



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR TECNOLÓGICO
EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

KAMILLA GUEDES PIAIA
NAYARA CUNHA FERREIRA

CONTAINERS: UM CONCEITO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Palmas-TO
2014



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR TECNOLÓGICO
EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

KAMILLA GUEDES PIAIA
NAYARA CUNHA FERREIRA

CONTAINERS: UM CONCEITO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do grau de Tecnólogo em Construção de Edifícios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas.

Orientador: Prof. Me. Thiago Dias Araújo e Silva

Co-orientador: Prof. Me. Virley Lemos de Souza



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR TECNOLÓGICO
EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

KAMILLA GUEDES PIAIA
NAYARA CUNHA FERREIRA

CONTAINERS: UM CONCEITO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Trabalho apresentado para obtenção da graduação do Curso Superior Tecnológico
em Construção de Edifícios.

Data da defesa: 31/07/2014

Banca Examinadora

Profº. Me. Thiago Dias Araújo e Silva - Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins

Prof. Me. Virley Lemos de Souza – Co-orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins

Profº. Me. Adriana Soraya Alexandria Monteiro - Membro
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins

Profº. Me. Elen Oliveira Vianna - Membro
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins

À Deus, nossa fonte de força e esperança.
Às famílias e noivos pelo apoio e compreensão, aos
amigos e mestres.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Me. Thiago Dias Araújo e Silva pela orientação na elaboração deste trabalho, por compartilhar de sua sabedoria pacientemente, pela amizade, atenção e compreensão dispensada e ao professor Me. Virley Lemos de Souza pela co-orientação.

Aos demais mestres que nos dedicaram parte de seus preciosos minutos em consultorias para melhor preparação deste trabalho e aos que nos ofertaram aulas ao longo do curso. Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins por sua infraestrutura emprestada.

"O custo do cuidado é sempre menor que o custo do reparo."
Marina Silva, 2008

RESUMO

Este trabalho trata da adoção de novas tecnologias construtivas para edificações consideradas sustentáveis capazes de minimizar os impactos gerados. A utilização de containers dentro da construção civil é apontada como alternativa de grande potencial. Serão abordados aspectos importantes para o projeto em containers, como modulação e medidas, vantagens e desvantagens do uso, tipos de utilizações, materiais que podem ser incorporados a este método construtivo, questões ambientais envolvidas, disponibilidade para o Tocantins, projetos conceituais e por fim um estudo de viabilidade econômica e metodologia construtiva. Para melhor entendimento, a questão histórica e cultural é abordada inicialmente. Verifica-se que ainda é recente a utilização de containers no Brasil. Associa-se isso a questões culturais, por ser de metal, ótimo condutor de calor, ele é visto como inviável, devido a questões climáticas. Além disso, fatores como a mão-de-obra especializada tornam-se decisivos na escolha deste método construtivo. Considerando os conhecimentos de construção civil associados ao compromisso socioambiental, serão expostas, através de levantamento de dados, questões relevantes para o tema, para constatar, ao final deste, se a utilização de containers como alternativa de construção pode se tornar uma realidade viável em Palmas - TO, além de auxiliar, em trabalhos futuros ou na resolução de possíveis problemas levantados, de modo a melhorar gradativamente este método construtivo.

PALAVRAS-CHAVE: Construção Sustentável; Containers; Reutilização, Tecnologia Construtiva.

ABSTRACT

This work introduce with the adoption of new building technologies for sustainable buildings considered able to minimize impacts. The use of containers within the construction industry is seen as an alternative with great potential. Important to the project in containers, such as modulation and measures, advantages and disadvantages of the use, types of uses materials that can be incorporated into this construction method, environmental issues involved, availability for Tocantins, conceptual designs and end points will be addressed by one economic feasibility study and constructive methodology. To better understand the historical and cultural issue is addressed initially. It appears that a very recent use of containers in Brazil. It is associated to cultural issues, being metal, good conductor of heat, it is seen as unfeasible, due to weather issues. In addition, factors such as skilled labor become decisive in the choice of this construction method. Whereas knowledge of construction associated with social and environmental commitment, will be exposed through data collection, issues relevant to the topic, to see, to this end, the use of containers as an alternative construction can become a viable reality in Palmas - TO, besides assisting in future work or solve possible problems raised in order to incrementally improve this construction method.

KEYWORDS: Sustainable Construction; Containers; Recycling, Constructive Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Primeira ponte no Brasil com estrutura em ferro fundido vencendo um vão de apenas 30 metros sobre o rio Paraíba do Sul no município de Valença-RJ.....	15
Figura 2 - Malcolm McLean, inventor do container.....	16
Figura 3 - Primeiros containers ainda não padronizados sendo transportados em caminhões.	17
Figura 4 - O sucesso da criação de McLean. Containers no porto de Singapura, um dos mais movimentados do mundo.	18
Figura 5 - Container do tipo Open Top.....	21
Figura 6 - Container do tipo Tanque.....	22
Figura 7 - Container do tipo Flat Rack.....	23
Figura 8 - Container do tipo Plataforma.....	24
Figura 9 - Módulos de alojamentos em canteiros de obra.....	28
Figura 10 - Alojamento de 15,56 m ² com quatro camas de solteiro, TV, ar-condicionado, além de tratamento termoacústico nas paredes para proporcionar conforto aos seus ocupantes.....	28
Figura 11 - a)Placas de gesso acartonado (<i>drywall</i>) b)Placas Cimentícias c) Placa de OSB.....	30
Figura 12 - a) Telha metálica tipo sanduíche b) Sistema com telhas metálicas e módulos vegetais.	31
Figura 13 - Ilustração de como deve ser feita a instalação do sistema PEX.	31
Figura 14 - a) lã de vidro, b) lã de rocha, c) lã de PET.....	32
Figura 15 - Corte esquemático de uma laje radier	35
Figura 16 - Terreno nivelado e preparado com as esperas das instalações.	36
Figura 17 - Laje radier concretada com as esperas das instalações.....	36
<i>Figura 18 - Detalhes da sapata corrida</i>	<i>37</i>
<i>Figura 19 - Detalhes da sapata isolada.....</i>	<i>38</i>
Figura 20 - Casa suspensa do solo com pilaretes a mostra.....	38
Figura 21 - Detalhe da ancoragem do container ao radier	39
Figura 22 - Container em processo de conserto	40
Figura 23 - Containers sendo dispostos no terreno, com uso de guindaste.....	40
Figura 24 - Desenho esquemático de painel não estrutural com abertura.	41

Figura 25 - Detalhe de telhado estruturado com caibros.....	42
Figura 26 - Cumeeira de telhado estruturado com caibros.....	42
Figura 27 - Cobertura inclinada em construção em container	42
Figura 28 - Galpão em container, com cobertura inclinada.....	42
Figura 29 - Construção em container coberta por uma grande laje, proporcionando ventilação entre o container e a cobertura	43
Figura 30 - Cobertura projetada para promover ventilação entre a construção e container e a cobertura.....	43
Figura 31 - Construção em container com cobertura verde	43
Figura 32 - Detalhe de cobertura verde em possível construção com uso de container.....	43
Figura 33 -Detalhe esquemático cobertura vegetal	44
Figura 34 - Ilustração das instalações entre os perfis das placas de vedação	45
Figura 35 - Ilustração de aplicação convencional de forro em gesso acartonado.	46
Figura 36 - Lã de PET entre perfil metálico e placas de gesso acartonado	47
Figura 37 - Fixação das placas cimentíceas	50
Figura 38 - Preenchimento e nivelamentos das juntas entre as placas com auxílio de uma desempenadeira lisa e uma espátula.	51
Figura 39 - Detalhe da maneira certa de aplicar as juntas de placas cimentíceas em vãos de portas e janelas.....	51
Figura 40 - Detalhe fixação da placa de gesso acartonado com prego.....	53
Figura 41 - Detalhe fixação de cantoneira nos cantos externos das placas.....	53
Figura 42 - Acabamento das juntas entre as placas	54
Figura 43 - Sequência de montagem do sistema <i>Drywall</i>	54
Figura 44 - Containers pintados com tinta anticorrosiva coloridas, deixando as estrutura andulada natural do material à vista.....	56
Figura 45 - Acabamento externo em textura amadeirada	56
Figura 46 - Acabamentos normalmente utilizados em construções convencionais também podem ser utilizadas em construções com container	56
Figura 47 - Acabamento externo moderno	56
Figura 48 - Detalhe de fixação de pias e cargas suspensas	57
Figura 49 - Piso natural dos containers.....	57
Figura 50 - Piso cerâmico, escolhido pelo usuário da residência.....	57

Figura 51 - Fachada principal da casa de hóspedes.....	59
Figura 52 - Parte posterior da casa de hóspedes. Containers postos paralelamente.	59
Figura 53 - Painéis de revestimento externo em aço cortain e pinus.....	60
Figura 54 - Detalhes da parte interna da edificação toda revestida em compensado de pínus.....	60
Figura 55 - O compensado de pínus deixa as paredes internas mais acolhedoras. .	61
Figura 56 - Diferenciação de cores internas utilizando o mesmo material.	61
Figura 57 - Planta baixa da edificação.	62
Figura 58 - Cortes longitudinal e transversal da residência.....	62
Figura 59 - Elevação sul da residência feita em containers no Chile.	63
Figura 60 - Containers justapostos dão o volume da residência.....	63
Figura 61 - Fachada principal com grande abertura em vidro.	64
Figura 62 - Fachada da loja da Puma na Califórnia ,EUA.....	65
Figura 63 - Terraço da loja.	66
Figura 64 - Grandes aberturas em vidro proporcionam além de iluminação natural, maior integração com o ambiente externo.	67
Figura 65 - Detalhe da entrada.....	67
Figura 66 - Interior da loja. Aberturas para melhor circulação, integração e aproveitamento da luz natural.	68
Figura 67 - Puma city durante exposição em Nova York no ano de 2010. Um novo arranjo foi dado aos containers um pequeno campo de treinamento de futebol foi montado.	68
Figura 68 - Casa de alto padrão construída com containers em Curitiba- PR.....	69
Figura 69 - Croqui da planta do pavimento térreo.	69
Figura 71 - Em fase de construção, casa de alto padrão em Curitiba-PR.....	70
Figura 70 - Croqui da planta do pavimento superior.	70
Figura 72 - Instalações elétricas e hidráulicas sendo feitas e perfis metálicos de drywall já montados.....	71
Figura 73 - Fase de acabamento, paredes e forro em drywall instalados.	71
Figura 74 - Varanda da casa container em Curitiba-PR.....	72
Figura 75 - Garagem da casa container.....	72

Figura 76 - Detalhes do interior e do acabamento da residência feita em containers.	73
Figura 77 - Fachada da loja Decameron em São Paulo-SP.....	73
Figura 78 - Utilização de containers empilhados.....	74
Figura 79 - No fundo do terreno o jardim entre o volume do escritório e containers.	74
Figura 80 - Plantas dos pavimentos térreo e superior.....	75
Figura 81 - Cortes esquemáticos do projeto de Marcio Kogan para a loja Decameron.	76
Figura 82 - Detalhes da parte interna da loja.	77
Figura 83 - Detalhe do interior dos containers revestidos de MDF branco.....	77
Figura 84 - Inovação na arquitetura comercial fazendo uso de containers. Loja Decameron em São Paulo-SP.	78
Figura 85 - Aconchegante jardim central.....	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Modulação e medidas padrão de containers.....	20
Tabela 2 - Fator Quebra de Estiva, diferença entre o volume útil do container e o volume efetivamente ocupado pela carga, segundo as normas ISO.	21
Tabela 3 - Especificações para modelo padrão de container do tipo Open Top.	22
Tabela 4 - Especificações para o modelo padrão de containers tipo Flat Rack.	24
Tabela 5 - Especificações para o modelo padrão de containers tipo Plataforma.	25
Tabela 6 - Perfis de aço para paredes, forros e revestimentos internos não estruturais.....	49
Tabela 7 - Relação espessura da placa cimentícia e aplicação.....	49
Tabela 8 -Acabamentos aplicados sobre cada tipo de placa de fechamento	55
Tabela 9- Valores referentes aos Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m²), correspondentes ao mês de Maio/2014, para projetos residenciais.....	79
Tabela 10 - Custo de diferentes etapas da construção	80
Tabela 11 - Comparativo de custos entre a edificação convencional e em container adaptado	81
Tabela 12 - Comparação entre valores de uma edificação com tecnologias convencionais, e valores de materiais e tecnologias básicas adotadas em construções com container.....	82

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CUB - Custo Unitário Básico

IDHEA - Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica

ISO - International Organization for Standardization, ou Organização Internacional para Padronização, em português.

NBR - Denominação de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas

OSB - Oriented Strand Board

Mpa – Unidade de medida de pressão (Mega Pascal)

m – Unidade de medida de distância (Metro)

t – Unidade de medida de massa (Tonelada)

TEU – Twenty-foot Equivalent Unit – unidade de medida referente a 20 pés (20')

FEU – Forty-foots Equivalent Unit – unidade de medida referente a 40 pés (40')

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. PROBLEMÁTICA	3
3. JUSTIFICATIVA	5
4. OBJETIVOS	7
4.1. OBJETIVO GERAL	7
4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	7
5. METODOLOGIA	8
6. CONCEITOS	9
6.1. CONCEITUAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE	9
6.2. CONCEITUAÇÃO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	10
6.3. O IMPACTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MEIO AMBIENTE	12
7. HISTÓRICOS	14
7.1. HISTÓRIA DO AÇO	14
7.2. HISTÓRIA DO CONTAINER	15
8. TIPOS DE CONTAINERS	18
8.1. MODULAÇÃO E MEDIDAS	19
8.2. CARACTERÍSTICAS	25
9. APLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL	26
9.1. UTILIZAÇÃO NO CANTEIRO DE OBRAS	26
9.2. ADAPTAÇÃO PARA HABITAÇÃO RESIDENCIAL	29
9.3. MATERIAIS APLICADOS	30
9.4. VANTAGENS	32
9.5. DESVANTAGENS	33
10. METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO COM CONTAINER	34
10.1. FUNDAÇÃO	34
10.1.1. Laje Radier	35
10.1.2. Sapatas	36
10.1.3 Ancoragem Container-Fundação	39
10.2. PREPARO DO CONTAINER	39
10.3. ESQUADRIAS	40
10.4. COBERTURA	41

10.5.	INSTALAÇÕES	44
10.6.	FORRO	46
10.7.	PROTEÇÃO TERMO ACÚSTICA	46
10.8.	PLACAS DE VEDAÇÃO	48
10.8.1	Placas Cimentíceas	49
10.8.2	Gesso Acartonado.....	52
10.9.	ACABAMENTOS.....	55
11.	ESTUDOS DE CASO	58
11.1.	EXPERIÊNCIAS NO MUNDO	58
11.1.1.	Casa container, em Chicureo – Chile.....	58
11.1.2.	Puma city, na Califórnia – EUA.....	64
11.2.	EXPERIÊNCIAS NO BRASIL.....	69
11.2.1.	Residência, em Curitiba-PR	69
11.2.2.	Loja Decameron em São Paulo – SP.....	73
12.	CUSTOS.....	78
12.1.	VIABILIDADE ECONÔMICA	79
13.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
14.	REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA.....	85
15.	GLOSSÁRIO	89

1. INTRODUÇÃO

O tema norteador para a elaboração desta pesquisa foi a Sustentabilidade na Construção Civil. A preocupação com as questões ambientais estão cada vez mais em evidência inclusive nesse setor.

Definitivamente a minimização de resíduos é uma das principais maneiras de se reduzir o impacto ambiental. O reaproveitamento de materiais e estruturas, não só da construção civil, mas também de várias outras atividades geradoras de resíduos, regulamentados pela Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e Resoluções do CONAMA, podem contribuir para elaboração de uma construção sustentável.

Recentemente o objeto voltado para o transporte de bens, tem recebido novas funções através dos olhos de arquitetos e engenheiros ao redor do mundo. A reutilização de containers usados para outros fins cresce em vários países. Existem várias razões para isso. Primeiro porque é mais barato para uma companhia de navegação comprar novos containers do que transportá-los vazios de volta para casa.

Segundo informação do grupo nova-iorquino LOT-EK¹, atualmente existe mais de 17 milhões de containers de carga em todo o mundo, a maioria sem qualquer uso, o que gera uma pilha de containers descartados nos portos que construtores podem obter por preços mais baixos. Com a atual discussão sobre meio ambiente, construções sustentáveis, materiais desperdiçados que geram poluição, energia solar, reciclagem, etc., os containers vieram a "calhar" perfeitamente como uma alternativa construtiva, benéfica ao homem e à natureza, aliados a uma arquitetura moderna e criativa.

No Brasil essa ideia ainda é pouco aplicada, porém cada vez mais aceita, pois além de serem recicláveis, os containers, apresentam estrutura fixa e única, oferecem inúmeras possibilidades arquitetônicas, podendo ser aplicados para escritórios, comércios, banheiros, hotéis, casas entre muitas outras opções. O container é tomado não apenas como uma unidade modular e espacial como também a base de uma nova estética, uma nova arquitetura.

¹ Estúdio de design de arquitetura com sede em Nova York e em Nápoles, Itália. Fundada em 1993 por Ada Tolla e Giuseppe Lignano, projetou edifícios institucionais, comerciais e residenciais a nível mundial. Reconhecidos internacionalmente por iniciar o conceito de arquitetura com Container.

A viabilidade de implantação deste sistema construtiva será um dos objetos de análise neste trabalho, levando em consideração os custos e a metodologia de construção, considerando a facilidade de se obter fornecedor do material e a mão de obra.

Em suma, este trabalho será desenvolvido com a proposta de investigar sobre a técnica construtiva que parte do princípio da utilização de containers de carga para uso residencial, comercial, institucional, público ou privado, com o objetivo de verificar se esta técnica é viável como uma alternativa de utilização no estado do Tocantins. Por meio do conhecimento adquirido pelas leituras das referências bibliográficas, aliadas a estudos de casos do setor da construção civil, buscando responder a questões levantadas sobre a reutilização de containers como material construtivo.

2. PROBLEMÁTICA

A indústria da construção civil é uma das atividades mais poluidoras. De acordo com PINTO (1999), o resíduo gerado pela construção civil corresponde, em média, a 50% do material que entra na obra. Durante a construção de um edifício o impacto no ambiente acontece de várias formas. Além dos resíduos gerados nos canteiros, a emissão de gás carbônico na produção de diversos materiais, o uso em excesso de água e o emprego de materiais não renováveis como o concreto, contribuem para este problema e faz com que profissionais da área busquem alternativas para tornar a indústria da construção civil menos poluente possível.

O país ainda recicla muito pouco da quantidade de resíduos que produz na construção civil. Segundo o Ministério das Cidades (2005), estima-se que os resíduos de construção e demolição representem de 51% a 70% dos sólidos urbanos que, se mal gerenciados, degradam o meio ambiente.

A Revolução Industrial, processo político, econômico e social iniciado no século XVIII, baseava-se na produção em larga escala e com isso o consumo de matéria-prima, assim como a quantidade de resíduos lançados na natureza tem aumentado consideravelmente durante o passar do tempo. A partir deste contexto histórico o mundo foi bombardeado por revoluções científicas e tecnológicas, com a disseminação de várias empresas multinacionais por todo o planeta, isso tudo com apenas um objetivo: o consumo em massa. Desde então, foram lançados vários produtos e atrativos para os consumidores.

Para que essas produções sejam distribuídas por todo o mundo a atividade de transporte de mercadorias foi se aperfeiçoando com o tempo. A partir daí surgiu o container como padrão de embalagem mais adequado às novas necessidades do transporte multimodal.

Pelo fato de serem feitos de aço, os containers são bem estruturados e resistentes à chuva, incêndio e outras intempéries. Também em razão da matéria-prima que o constitui, o container, como produto, possui vida útil de 100 anos, mas para o mercado somente de aproximadamente 8 a 10 anos, o que geraria uma média de 92 anos de “inutilidade forçada”, pois as normas que especificam a fabricação dos containers estabelecem que após esse período os containers devem ser totalmente reformados. Para as empresas de transporte isso se torna inviável,

devido ao tempo e ao custo gastos, dessa forma preferem descartá-los adquirindo novos.

Milhares de containers são abandonados nos portos anualmente, em alguns casos os containers são deixados no meio das cidades tornando-se um problema para a população. Isso ocorre por se tornar mais barato para uma companhia de transporte compra novos containers do que transportá-los vazios de volta para casa.

Todos esses problemas constatados visam corroborar a questão sócio ambiental preocupante, compreendendo que os recursos naturais são finitos e essenciais para a nossa sobrevivência. O resíduo lançado na natureza pode tornar-se solução para outros tipos de problemas em atividades diversas.

3. JUSTIFICATIVA

A preservação do meio ambiente, cada vez mais, vem sendo objeto de preocupação da sociedade. Uma série de fatores surge em decorrência da interferência do ser humano no equilíbrio ecológico e são percebidos diariamente.

Em junho de 1972, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, Suécia, marcou o surgimento do direito ambiental internacional. Vinte anos após a realização da primeira conferência, o Brasil sediou uma conferência, organizada na cidade do Rio de Janeiro, em 1992, cujo evento ficou conhecido como Eco-92.

Segundo VIANNA (2010, apud EDWARDS, 2004) os planejamentos ecológicos elaborados na RIO 92, começam a se atentar mais aos sistemas do que aos recursos.

Nas décadas que se seguiram desde então, outras conferências importantes aconteceram como a Rio+10, realizada em Johannesburgo, África do Sul, e a Rio+20 recentemente realizada no Rio de Janeiro onde as discussões não se restringiram somente à preservação do meio ambiente, englobando também aspectos sociais e o desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, na busca de minimizar os impactos ambientais provocados pela construção, surge o paradigma da construção sustentável. Desta forma, desenvolver um estudo de habitações sustentáveis aproveitando containers descartados em áreas portuárias e rodoviárias pode ser uma solução de baixo custo, capaz de amenizar a exploração exacerbada do meio ambiente para a produção de matéria para a construção e ainda resolver um problema cada vez maior, decorrente da industrialização, a geração de containers como resíduos sem descarte adequado.

Na construção civil, o aço tem boa reciclabilidade, no entanto seu processo é feito somente em escala industrial resultando num inevitável consumo de energia e impacto no meio ambiente, sem contar com o transporte e lugar para o armazenamento. Por isso não é costume reciclá-lo e sim reutilizá-lo.

“Para serem sustentáveis, as estruturas de aço deveriam projetar-se de modo que pudessem desmontar-se facilmente e que seus componentes tivessem medida padrões, para poder serem reutilizáveis.” (VIANNA, 2010, pg.36). Desta forma, o

container por ser uma estrutura modular e padronizada, torna-se sustentável e de fácil reutilização.

O principal agente a ser beneficiado com essa pesquisa, é o meio ambiente, considerando que sustentabilidade é o que atende às necessidades do presente sem afetar as futuras gerações e o suprimento de suas necessidades.

Segundo SOUZA (2005), a indústria da Construção Civil utiliza ao longo de um ano por volta de 100 a 200 vezes mais materiais que a indústria automobilística e, portanto, qualquer ação visando à maior eficiência no uso de materiais de construção pode ter reflexos relevantes quanto ao desenvolvimento sustentável do nosso país.

Em virtude da insuficiência de estudos específicos sobre a aplicação de containers na construção civil, pela recente utilização deste para essa finalidade, o presente trabalho contribui somando às iniciativas existentes das construções sustentáveis. Esse levantamento poderá se estender a casos semelhantes, evidentemente, respeitando as limitações construtivas que, futuramente, serão apresentadas nesse trabalho.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver estudo a fim de apontar estratégias na área da construção civil sustentável incitando a reutilização de containers dispostos e sem uso em cidades industriais dos estados fronteiriços ao Tocantins, como recurso menos poluente do que as técnicas construtivas tradicionais aplicadas no Brasil.

4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Sistematizar os pontos determinantes favoráveis à reutilização de containers como medida sustentável;
- Expor o assunto container como elemento arquitetônico, embasando teoricamente a solução enquanto tecnologia construtiva;
- Delinear a utilização do container como alternativa racional sustentável;
- Estudar a viabilidade econômica da reutilização do Container como espaço habitável;
- Considerar aspectos de viabilidade com o intuito de aproximar ao máximo a realidade regional de Palmas-TO.

5. METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida neste trabalho foi estruturada em cinco partes:

- 1) Revisão bibliográfica sobre containers, sustentabilidade e os benefícios da reutilização dos containers na construção;
- 2) Estudo preliminar do conceito de construção sustentável fazendo referências à utilização de containers, assim como o estudo de suas características arquitetônicas como: dimensões, estrutura, sistema de empilhamento, resistência, etc., com intuito de adequá-lo a uma técnica construtiva.
- 3) Revisão bibliográfica de maneira a apontar o volume de resíduos da construção civil comparando ao processo de execução usando a técnica de reutilização do Container como espaço habitável.
- 4) Levantamento de dados bibliográficos e de mercado, para pesquisar custos básicos e etapas construtivas necessárias à construção, além das tecnologias básicas adotadas na modificação de um container para habitação em relação a uma construção convencional.
- 5) Análise dos possíveis fornecedores locais quanto à viabilidade de se obter um Container.

6. CONCEITOS

6.1. CONCEITUAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE

As diversas definições, enfoques e visões de sustentabilidade apresentam ambiguidades, principalmente no que se refere à questão do desenvolvimento sustentável. A semântica da palavra é empregada no sentido de progresso e há tensão entre crescimento econômico ilimitado e a finitude dos recursos naturais.

Para VIANNA (2010) quanto à sustentabilidade existem opiniões contraditórias. O avanço tecnológico, por exemplo, pouco se preocupa com as gerações futuras. "A grande ironia, sem dúvida, é que as nações mais avançadas do mundo são também as que mais contaminam. A arquitetura por si só não pode resolver os problemas no meio ambiente do mundo, mas pode contribuir significativamente a criação de habitats mais sustentáveis." (VIANNA, 2010, p.30 apud EDWARDS, 2004).

Segundo MOURA (2002) apud BACHA; SANTOS; SCHAUN (2010) existem duas correntes com enfoques distintos, a eco tecnocrática² ou economia verde e a eco social³ e pessimista.

O termo sustentabilidade tem constituído assunto de debates acirrados no meio acadêmico, empresarial e governamental, tanto no Brasil como nas demais nações do mundo, em vista das questões sócio ambientais se tornarem cobradas principalmente daqueles que se utilizam dos recursos naturais e do meio social para permanecerem e se perpetuarem em mercado competitivos (LANG, 2009 apud BACHA; SANTOS; SCHAUN, 2010).

Sustentabilidade remete a uma dimensão futura, de "sustentar em longo prazo". Há necessidade de encontrar mecanismos para que a sociedade moderna se relacione harmoniosamente com a natureza. "Numa sociedade sustentável, o progresso é medido pela qualidade de vida (saúde, longevidade, maturidade psicológica, educação, ambiente limpo, espírito comunitário e lazer criativo) ao invés de puro consumo material" (FERREIRA, 2005 apud BACHA, SANTOS e SCHAUN, 2010).

² Se baseia no otimismo tecnológico (recursos ambientais podem ser substituídos pelos avanços da ciência e da tecnologia) e sugere a mudança através de processos de "intensificação verde".

³ Os ecossocialistas em geral acreditam que a expansão do sistema capitalista é a causa da exclusão social, da pobreza, da guerra e da degradação ambiental através da globalização e do imperialismo, sob a supervisão de estados.

A adoção de ações sustentáveis garante a médio e longo prazo um planeta em boas condições para o desenvolvimento da vida, de modo geral. Conserva os recursos naturais necessários para as próximas gerações, possibilitando a manutenção desses além de garantir uma boa qualidade de vida para as futuras gerações.

De modo geral, pode-se afirmar que sustentabilidade seria produto de um movimento histórico recente que passa a questionar a sociedade industrial enquanto modo de desenvolvimento. Trata-se de um conceito síntese da sociedade atual, cujo modelo mostra-se esgotado. Sua definição envolve o meio ambiente, mas sua operacionalidade ainda precisa ser provada nas sociedades humanas.

6.2. CONCEITUAÇÃO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Desde a Crise do Petróleo⁴, em 1973, a visão sobre o que é construção sustentável vem se modificando e aprofundando. Outras fontes de recursos naturais assim como a melhor utilização delas tornou-se alvo de pesquisas já que a dependência total deste tipo de recurso não renovável não se mostrou saudável. Com esse novo pensamento a sociedade tem se submetido a pressões para adequar-se e sobreviver.

“O conceito de moderna construção sustentável baseia-se no desenvolvimento de um modelo que enfrente e proponha soluções aos principais problemas ambientais de sua época, sem renunciar à moderna tecnologia e à criação de edificações que atendam as necessidades de seus usuários”. (ARAÚJO, 2008, p.1)

Segundo ARAÚJO (2008) para uma obra ser considerada sustentável, ela deve causar o menor impacto possível sobre o meio ambiente e a saúde de seus ocupantes. VIANNA (2010, apud MULFARTH, 2007) também associa a sustentabilidade a um “tripé” ambiental, econômico e social.

⁴ Aconteceu em cinco fases, todas depois da Segunda Guerra Mundial provocada pelo embargo dos países membros da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) e Golfo Pérsico de distribuição de petróleo para os Estados Unidos e países da Europa. Os preços do barril de petróleo atingiram valores altíssimos. O destaque desta crise indica que a economia de nações poderosas está intimamente ligada a essa fonte de energia. Sendo o petróleo um recurso natural não renovável, muitos países investem na exploração de outras fontes de energia que possam sustentar o quadro econômico futuro.

A disseminação das ideias de sustentabilidade popularizou as causas verdes, como a eco arquitetura⁵. Fatores como economia, superpopulação e migração também resultam em novas alternativas para se morar. Ou seja, as crises econômicas e de superpopulação, assim como o déficit habitacional resultam na aplicação de novas alternativas tecnológicas em construções.

O surgimento das casas em containers é um grande exemplo da mudança de comportamento da sociedade. Por motivos diversos como a mobilidade, o preço ou as constantes catástrofes naturais, soluções construtivas como essa estão assumindo um papel prático na vida dos indivíduos.

Segundo ARAÚJO (2008), há nove passos principais para uma construção sustentável, que podem ser listados da seguinte maneira:

1. Planejamento Sustentável da Obra
2. Aproveitamento passivo dos recursos naturais
3. Eficiência energética
4. Gestão e economia da água
5. Gestão dos resíduos na edificação
6. Qualidade do ar e do ambiente interior
7. Conforto termo acústico
8. Uso racional de materiais
9. Uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis

No entanto, nem sempre é possível atender a todos estes requisitos, em função de custos e desconhecimento técnico de aplicação de materiais e tecnologias.

De modo geral, ARAÚJO (2008) afirma que construção sustentável pode ser definida como um sistema construtivo que promove alterações conscientes no entorno, de forma a atender as necessidades de edificação, habitação e uso do homem moderno, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.

Segundo ARAÚJO (2008), os principais tipos de construção sustentável resumem-se, basicamente, a dois modelos: a) construções coordenadas por profissionais da área e com o uso de eco produtos e tecnologias sustentáveis

⁵ Eco arquitetura, às vezes chamada de arquitetura verde, é um neologismo que exprime uma forma de planejar e construir usando técnicas simples e complexas, de maneira ambientalmente amigável, economizando energia e dentro de um contexto de desenvolvimento sustentável.

modernas, fabricados em escala, dentro das normas e padrões vigentes para o mercado; e b) sistemas de autoconstrução, feitos pelo próprio interessado ou usuário, sem contar diretamente com suporte de profissionais e por isso são chamados de autoconstrução. Este tipo de construção é o mais comum nas obras civis no Brasil e contém grande quantidade de criatividade e vontade pessoal do proprietário da obra.

Segundo dados do CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (2011), nas últimas décadas, governos e organizações tem se mobilizado conjuntamente para conceber, criar, organizar e implantar políticas de direcionamento das ações do homem sobre os ecossistemas, tendo em vista à manutenção do equilíbrio natural, à preservação da biodiversidade do planeta e à equitativa distribuição dos benefícios entre indivíduos.

6.3. O IMPACTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MEIO AMBIENTE

Podemos definir a cidade como um modelo de organização dos seres humanos em sociedade, e todas as atividades desenvolvidas nela buscam atender a população de algum modo. Cabe a população urbana os esforços de criar, construir e manter o espaço urbano.

A Construção Civil é uma atividade essencial para a sociedade. O setor é um dos mais abrangentes e compreende a construção de edifícios, obras de infraestrutura e serviços especializados, configurando e dando identidade aos espaços urbanos.

Pela escala de abrangência das atividades da construção civil, o impacto produzido é relevante no contexto mundial. Entretanto, sua demanda mantém ativo o crescimento e a transformação das cidades e de sua infraestrutura, dos espaços habitacionais e demais usos urbanos.

Segundo FRAGA (2006) até a década de 50, a natureza era considerada somente como um pano de fundo para as atividades humanas e suas relações com o meio. Acreditava-se que a natureza existia para ser compreendida, catalogada e principalmente explorada, utilizada exclusivamente para benefício da humanidade. Por outro lado, com o avanço da tecnologia após a Segunda Guerra Mundial, muitos acreditavam que não existiriam problemas que não pudessem ser resolvidos.

FRAGA (2006) afirma que nos anos que se seguiram, principalmente durante a década de 80, houve um grande desenvolvimento econômico e técnico. O bem estar material voltou a ser superestimado, independentemente dos prejuízos à natureza que sua produção pudesse provocar.

Até então, o esgotamento dos recursos naturais não era problema. Na indústria da construção civil, os recursos não renováveis eram, e ainda são utilizados ao longo de toda sua cadeia de produção e, problemas como, com os custos e prejuízos causados pelo desperdício de materiais e destino dados aos rejeitos produzidos nesta atividade ainda não tiveram soluções eficientes aplicadas na maioria dos casos.

De acordo com FRAGA (2006) no Brasil, o predomínio da falta de uma consciência ecológica na indústria da construção civil resulta em estragos ambientais irreparáveis, agravando-se com o processo de migração da zona rural para a zona urbana desde a segunda metade do século passado, quando a relação existente de pessoas no campo e nas cidades foi invertida, gerando uma enorme demanda por novas habitações.

“A grande incidência de entulho nas obras de construção civil é apontada como uma das causas dos elevados preços das edificações, uma vez que seus custos são, normalmente, repassados para os clientes.” (FRAGA, 2006, p. 38)

Trata-se de uma indústria muito abrangente e com necessidades específicas em cada obra. Apesar de ter certa dificuldade em abraçar novas tecnologias e novos procedimentos, com ações simples pode-se obter significativa diminuição dos impactos ao meio ambiente.

Entretanto, essa atividade representa um dos principais motores da economia brasileira. Existe legislação como a Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e as Resoluções do CONAMA, que apesar de recente, foram elaboradas para que haja o maior controle da poluição gerada pela construção civil, principalmente sobre os resíduos produzidos por ela (a resolução 307/2002 e 448/2002 sobre RCC – Resíduos da Construção Civil). Outras leis ambientais, políticas públicas e normas técnicas foram elaboradas, contudo não há muita adesão e sucesso na prática.

7. HISTÓRICOS

No atual estágio de desenvolvimento da sociedade, é impossível imaginar o mundo sem o uso de muitos materiais. Para compreender melhor os materiais presentes neste estudo, nada melhor do que conhecer o contexto do seu surgimento, para que finalidades foram elaborados. A partir daí fazer referência à problemática apresentada e analisar se este será capaz de atender as solicitações previstas.

7.1. HISTÓRIA DO AÇO

A produção de aço é um forte indicador do estágio de desenvolvimento econômico de um país. Seu consumo cresce proporcionalmente à construção de edifícios, execução de obras públicas, instalação de meios de comunicação e produção de equipamentos.

Esse material já se tornou trivial no cotidiano, mas fabricá-lo exige técnica que deve ser renovada de forma cíclica, por isso o investimento constante das siderúrgicas em pesquisa. O início e o processo de aperfeiçoamento do uso do ferro representaram grandes desafios e conquistas para a humanidade.

ZENDRON (2009) afirma que o primeiro material siderúrgico empregado na construção foi o ferro fundido.

Desde o século XII, eram empregados tirantes e pendurais de ferro fundido como auxiliares em estruturas de madeira. No século XVI tornaram-se comuns as estruturas de telhado em ferro fundido assim como em cúpulas e estruturas em arcos nas igrejas.

Entre o final do século XVIII e início do século XIX, pontes foram construídas na Inglaterra utilizando elementos como arcos e treliças em ferro fundido. No Brasil, este elemento foi utilizado pela primeira vez em uma construção apenas no final do século XIX, aplicado também em uma ponte sobre o rio Paraíba do Sul no estado do Rio de Janeiro. Os vão vencidos ainda eram relativamente pequenos, cerca de 30 metros.

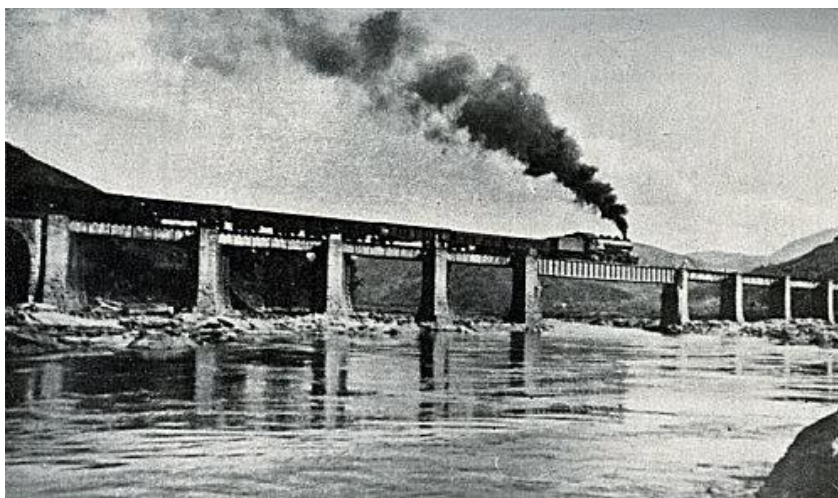


Figura 1 - Primeira ponte no Brasil com estrutura em ferro fundido vencendo um vão de apenas 30 metros sobre o rio Paraíba do Sul no município de Valença-RJ

Fonte: Site Skyscrapercity

O aço já era conhecido desde a antiguidade. Porém, os preços não eram acessíveis por falta de um processo industrial de fabricação. A partir da década de 1860/70 foi que surgiu um forno que permitia a produção de aço em larga escala e desde então a técnica foi se aprimorando. (ZENDRON, 2009)

Até meados do século XX, utilizou-se nas construções quase exclusivamente aço carbono com baixa resistência a ruptura, cerca de 370 Mpa. Nas décadas de 1960/70 começou a se difundir aços de baixa liga, com ou sem tratamento térmico.

PFEIL (2000) nos relata que “no Brasil, a indústria siderúrgica foi implantada tardiamente surgindo após a Segunda Guerra Mundial, com a construção da Usina Presidente Vargas da CSN (Companhia Siderúrgica Nacional) no estado do Rio de Janeiro. Desde então, a ciência das construções e da metalurgia vem se desenvolvendo e as estruturas metálicas adquiriram ao longo do tempo formas avançadas e funcionais, sendo um grande trunfo tecnológico e principalmente construtivo”.

7.2. HISTÓRIA DO CONTAINER

Durante séculos de comércio internacional, ainda no tempo das caravelas os tonéis reinavam como padrão de embalagem das mercadorias transportadas pelo mundo. Os embarques eram feitos através de pranchas colocadas entre o convés do navio e o ancoradouro, formando assim planos inclinados onde os tonéis eram

facilmente rolados, levando em consideração que não existia a eletricidade, máquina a vapor, e conseqüentemente não se tinham guindastes elétricos nem as empilhadeiras mecânicas para o processo de içamento praticado atualmente.

No entanto, a partir da Revolução Industrial e, principalmente, no século XX, surgiu à necessidade de um padrão de embalagem mais adequado às novas necessidades do transporte multimodal. Assim seriam evitadas enormes perdas de produtos durante o transporte como quebras, deteriorações e desvios de mercadorias assim como também agilizar os processos de carga e descarga.

Segundo KOTNIK (2013), por volta de 1937, o americano Malcolm McLean, com pouco mais de 20 anos, motorista e dono de uma pequena empresa de caminhões, ao observar o lento embarque de fardos de algodão no porto de Nova Iorque, teve a ideia de armazená-los e transportá-los em grandes caixas de aço que pudessem servir de embalagem para o embarque nos navios. Com o tempo, o sistema de carga foi se aprimorando, abrangendo o transporte marítimo, fluvial e ferroviário.



Figura 2 - Malcolm McLean, inventor do container.

Fonte: Site Independent



Figura 3 - Primeiros containers ainda não padronizados sendo transportados em caminhões.

Fonte: Site Readingcities

Segundo QUINTEIROS (2011), durante a Segunda Guerra Mundial o grupamento logístico do exército norte-americano constatou a necessidade de possuir hospitais de campanha móveis, fabricando assim caixas de aço semelhantes aos containers de McLean, dispondo de acesso para as macas com os feridos.

Depois de convencidos dos benefícios de redução de tempo e custo com a utilização de containers, o principal obstáculo encontrado pelos investidores seria a disputa entre empresas pela supremacia de um modelo. Somente então que na América a ASA e na Europa a ISO formaram seus respectivos comitês para estudar, normalizar e padronizar a fabricação desses receptáculos. Porém, como as dimensões propostas por uma divergiam da outra somente após 10 anos houve uma proposta de unificação. (QUINTEIROS, 2011)

Segundo QUINTEIROS (2011) ficou estabelecido, apesar de ressalvas, um padrão através das normas ISO que pudesse ser transportado eficientemente por meio dos diferentes meios de transporte, podendo passar por baixo de obstáculos como ponte e se adequar a estruturas viárias urbanas facilmente. Entretanto, em alguns países as dimensões do padrão norte-americano ASA ainda são aceitas.

O Brasil adotou as especificações da ISO, fundamentando todas suas instruções técnicas, tanto para o uso como para a fabricação de containers em nosso território, baseadas nessas normas.

Segundo o Artigo 4º do Decreto nº 80.145 de 15 de agosto de 1977 "O container é um recipiente construído de material resistente, destinado a propiciar o transporte de mercadorias com segurança, inviolabilidade e rapidez, devendo atender às condições técnicas e de segurança previstas pela legislação nacional e pelas convenções internacionais ratificadas pelo Brasil".

A globalização com a abertura de novos mercados, a concorrência internacional, a produção de produtos em países com mão de obra barata, o crescente consumo mundial devido ao aumento da população e sua renda, entre outros fatores, são responsáveis pelo aumento das exportações e importações entre países. O transporte marítimo é o principal modal para transferência de cargas entre países, permitindo uma grande capacidade de carga acondicionada e com fretes mais reduzidos até seu destino final.



Figura 4 - O sucesso da criação de McLean. Containers no porto de Singapura, um dos mais movimentados do mundo.

Fonte: Site Wikipedia

Após o início da utilização em larga escala do container, o custo do frete veio cair de 20% para 1% do custo final da mercadoria. Nas décadas posteriores aos anos 80, as exportações mundiais cresceriam cerca de 500% devido ao uso destes.

8. TIPOS DE CONTAINERS

QUINTEIROS (2011) define de modo simples, os containers como grandes caixas metálicas capazes de armazenar os mais diferentes tipos de cargas para o transporte marítimo ou rodoviário. Normalmente são transportados os produtos importados e consumidos diariamente, assim como bens exportados, vendidos para o exterior, por isso são tão importantes para a economia.

Segundo QUINTEIROS (2011), existem vários tipos de containers básicos para o transporte, os mais comuns são os de 20 pés (6 metros) e 40 pés (12 metros). Os de 20 pés (6 metros) são, também, são denominados pelas expressões estrangeiras TEU (*twenty-foots equivalent unit*), unidade equivalente de 20 pés (6 metros) e FEU (*forty-foots equivalent unit*), equivalente a 40 pés (12 metros). Geralmente, os de 20 pés (6 metros) são utilizados para cargas que têm muito peso e pouco volume, enquanto os de 40 pés (12 metros) são utilizados para carga com muito volume.

8.1. MODULAÇÃO E MEDIDAS

A tabela 1 a seguir mostra os tipos de modulação mais comuns para containers de transporte de cargas, conforme indicado pelos fabricantes americanos *Hoover Solutions e Shipping Containers*.

MODULAÇÃO COMUM DE CONTAINER

STANDARD CONTAINER – 20'

Tipo: 20' (TEU)

MEDIDAS EXTERNAS

Comprimento: 6,00m

Largura: 2,43m

Altura: 2,591m

MEDIDAS INTERNAS

Comprimento: 5,91m

Largura: 2,34m

Altura: 2,38m

MEDIDAS ENTRADA

Largura 2,346 m

Altura 2,282 m

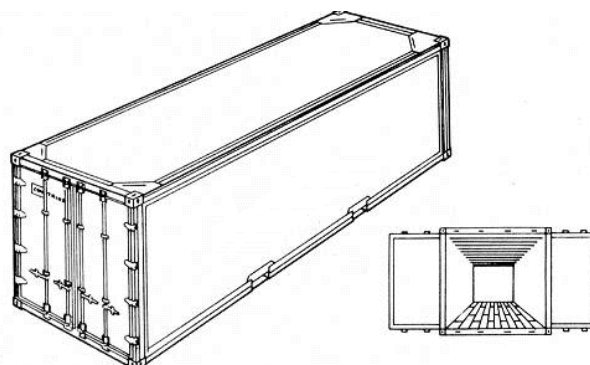
CAPACIDADE

Tara: 2080 kg

Cubagem: 33,2 m³

Peso Máx.: 24.000 kg

Carga: 21.920 kg



Utilizados para o transporte de carga com muito peso e pouco volume.

STANDARD CONTAINER - 40'

Tipo: 40' (FEU)

MEDIDAS EXTERNAS

Comprimento: 12,192m

Largura: 2,43m

Altura: 2,591m

MEDIDAS INTERNAS

Comprimento: 12,044m

Largura: 2,34m

Altura: 2,38m

MEDIDAS ENTRADA

Largura: 2,33m

Altura: 2,28m

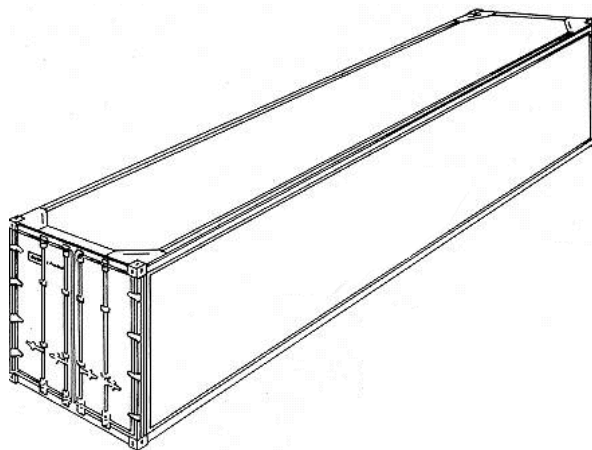
CAPACIDADE

Tara: 3550 kg

Cubagem: 67,6 m³

Peso Máx.: 30.480 kg

Carga: 26.930 kg



Utilizado para carga com muito volume.

HIGH CUBE CONTAINER - 40'

Tipo: 40' HC

MEDIDAS EXTERNAS

Comprimento: 12,192m

Largura: 2,438m

Altura: 2,895m

MEDIDAS INTERNAS

Comprimento: 12,032m

Largura: 2,35m

Altura: 2,695m

MEDIDAS ENTRADA

Largura: 2,338m

Altura: 2,58m

CAPACIDADE

Tara: 4.150 kg

Cubagem: 76,2m³

Peso Máx.: 30.480 kg

Carga: 26.330 kg



Tabela 1 - Modulação e medidas padrão de containers

Fonte: gbaduaneira.com.br, adaptado pelo autor.

Uma característica de grande importância que deve ser mencionada é a diferença entre o volume útil do container e o volume efetivamente ocupado pela carga acondicionada dentro dele, acometida pela incompatibilidade de dimensões

das embalagens com o espaço disponível no interior do container. Denomina-se essa diferença de Fator Quebra de Estiva.

A Tabela 2 estabelece esse fator nos tipos mais utilizados de containers de acordo com as normas ISO:

TIPO DE CONTAINER	FATOR QUEBRA DE ESTIVA
ISO de 20 pés (6m)	12%
ISO de 40 pés (12m)	8%

Tabela 2 - Fator Quebra de Estiva, diferença entre o volume útil do container e o volume efetivamente ocupado pela carga, segundo as normas ISO.

Fonte: Raul Quinteiros, 2011, adaptado pelo autor.

Além do modelo tradicional apresentado anteriormente existem outros quatro tipos de containers para o transporte dos mais variados tipos de cargas. São os containers: *Open Top*, *Tanque*, *Flat Rack* e *Plataforma* que serão apresentados a seguir.



Figura 5 - Container do tipo Open Top.

Fonte: Site containerhireandsales, adaptado pelo autor.

O container do tipo “*Open Top*” (Figura 5) são aqueles que podem ser abertos em cima possibilitando o carregamento a partir do topo. São similares em características e dimensões na norma de uso geral de containers intermodais, mas sem um teto fixo.

Ele é ideal para qualquer carga alta e pesada que não seja adequada para um padrão de container de transporte comum. Suas paredes são feitas de aço sólido com um piso de madeira e geralmente vêm em tamanhos de 20 e 40 pés (seis e doze

metros respectivamente).

Estes recipientes são cobertos e protegidos com lona resistente ou lonas fixadas por barras de fixação e anéis.

São adequados a cargas de maior altura, onde lateralmente a carga é difícil de ser movida. Máquinas de grande porte, por exemplo, pode ser içada por um guindaste e topo carregado para dentro do recipiente com facilidade e eficiência.

DIMENSÕES	20 pés	40 pés
Comprimento (externo)	6.058 milímetros	12.192 milímetros
Largura (externo)	2.438 milímetros	2.438 milímetros
Altura (externo)	2.591 milímetros	2.591 milímetros
Comprimento (interno)	5.880 milímetros	12,010 milímetros
Largura (interna)	2.330 milímetros	2.330 milímetros
Altura (interno)	2310 milímetros	2310 milímetros
CAPACIDADES	20 pés	40 pés
Tara (aprox.)	2.300 kg	3.950 kg
Max Peso Bruto	21,700 kg	26.530 kg
Capacidade cúbica	32.6m ³	66.7m ³

Tabela 3 - Especificações para modelo padrão de container do tipo Open Top.
 Fonte: <http://www.containerhireandsales.com/opentops.html>, adaptado pelo autor.



Figura 6 - Container do tipo Tanque.
 Fonte: Site shippingcontainers

As características e as especificações de um container do tipo Tanque (Figura 6) são bastante diferentes de qualquer outro tipo de container de transporte tradicional. Comparado aos containers intermodais, é difícil falar sobre dimensões do container de transporte em relação aos tanques.

Embora tendam a estar de acordo com as normas ISO 6346, o tamanho, a capacidade e especificação de containers tanque variam consideravelmente de fabricante para fabricante.

Trata-se de tanques feitos em aço inoxidável que podem ser utilizados para transportar uma variedade de compostos químicos perigosos e não perigosos e, sobretudo materiais líquidos. São muito versáteis e podem ser equipados com isolamentos de vapor, térmico, refrigeração ou elétrica para produtos que requerem controle de temperatura. A descarga pode ser feita pela parte superior e/ou inferior.

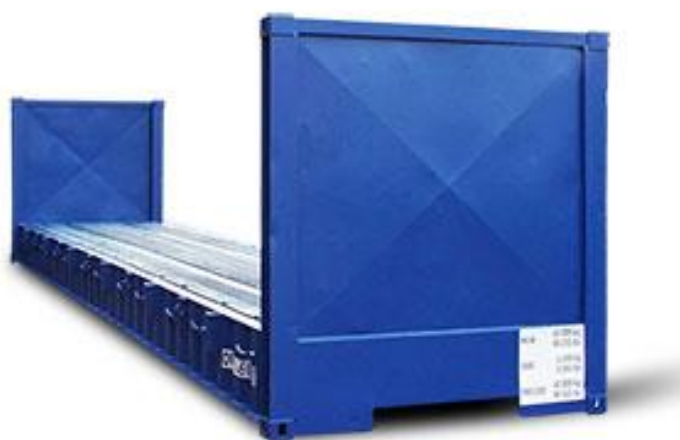


Figura 7 - Container do tipo Flat Rack.

Fonte: Site shippingcontainers24

Para a maioria das empresas de transporte de containers os de tipo *flat rack* (Figura 7) são produtos “Premium” para o transporte de mercadorias e de carga que sai das dimensões convenientes de carga seca containers intermodais.

Eles são frequentemente usados no transporte, importação e exportação de peças industriais de máquinas, veículos, materiais de construção, postes de cimento, vigas de aço, perfis e troncos de madeira, mas raramente utilizada na construção de casas-containers.

Containers *flat rack* também podem ser conhecidos como cama plana ou plataforma de recipientes. Nesse modelo não há os dois maiores lados que serviriam de paredes feitas de aço. São caracterizados pelo fato de que elas não têm superestrutura, mas em vez disso possuem extremidades dobráveis bem como pontos de amarração para segurar a carga.

FLAT RACK CONTAINER – 20 pés / 40 pés		
MEDIDAS EXTERNAS		
Comprimento	6.058 mm	12.192 mm
Largura	2.438 mm	2.438 mm
Altura	2.591 mm	2.591 mm
Altura Dobrada	555 mm	700 mm
Altura Plataforma	271 mm	605 mm
MEDIDAS INTERNAS		
Acesso a Carga		
Por cima	5.908 mm	12.020 mm
Lateral	5.508 mm	11.730 mm
Largura		
Dimensões	2.387 mm	2.230 mm
Entre Braços	2.182 mm	2.230 mm
Entre Cabos	2.190 mm	2.100 mm
Altura	2.320 mm	1.986 mm
CAPACIDADE CÚBICA		
Total	28.9 m ³	67 m ³
PESO		
Máximo	25.400 Kg	45.000 Kg
Tara	2.845 Kg	5.180 Kg
Carga	22.555 Kg	39.820 Kg

Tabela 4 - Especificações para o modelo padrão de containers tipo Flat Rack.
 Fonte: Site gbaduaneira, adaptado pelo autor.



Figura 8 - Container do tipo Plataforma.
 Fonte: Site shippingcontainers24

Uma variação dos containers *Flat Rack* que não têm paredes de nenhum dos lados são conhecidos simplesmente como Containers Plataforma (Figura 8). São bem diferentes dos tradicionais embora sejam extremamente úteis para a carga, dimensional pesados ou volumosos.

Como containers intermodais, eles possuem inúmeras aplicações e são utilizados onde outros tipos de embalagem são impraticáveis.

Além do mundo da navegação internacional, os Containers Plataforma foram convertidos para uso em pontes e outras superestruturas onde uma base forte de aço, ou seção piso é necessária.

PLATFORM CONTAINER – 20 pés / 40 pés		
MEDIDAS EXTERNAS		
Comprimento	6.058 mm	12.192 mm
Largura	2.438 mm	2.438 mm
Altura	226 mm	626 mm
MEDIDAS INTERNAS		
Comprimento	6.020 mm	12.150 mm
Largura	2.413 mm	2.290 mm
CAPACIDADE CÚBICA		
Total	29 m ³	67 m ³

Tabela 5 - Especificações para o modelo padrão de containers tipo Plataforma.

Fonte: Site gbaduaneira

8.2. CARACTERÍSTICAS

Construídos em tamanho universal, os containers podem ser empilhados em até 12 unidades quando vazios. São facilmente transportáveis e flexíveis em termos de ocupação interna. Como apresentado anteriormente, possuem diferentes modelos capazes de atender diversos tipos de necessidades. Apesar disso, possuem características comuns a todos os modelos e padrões. São elas:

- Ser resistente para suportar o seu uso repetitivo;
- Ser provido de dispositivo *lock* ou castanha para travar, de forma a facilitar sua movimentação;

- Modalidade de transporte, sem necessidade de descarregar a mercadoria em pontos intermediários ou demais modalidades de transporte;
- Ser projetado de modo a permitir seu fácil enchimento e esvaziamento; e ter um volume interno de 33,3 m³ ou mais;
- Ser produzido, totalmente ou em parte, em aço cortein.

De modo geral, são “caixas” de aço, extremamente fortes, porém leves, já confeccionados para um perfeito encaixe, podendo ser facilmente realocados já montados.

9. APLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A utilização de containers na construção civil é uma prática habitual em países desenvolvidos e uma alternativa adotada há algum tempo em obras de grande porte, principalmente quando o que se busca é agilidade na execução. Embora atualmente venha ocorrendo uma disseminação do uso de containers em obras de edificações residenciais e comerciais, essa opção ainda é considerada minoritária se comparada à alvenaria tradicional e aos alojamentos em madeira.

9.1. UTILIZAÇÃO NO CANTEIRO DE OBRAS

Embora na maioria dos canteiros haja predominância de alojamentos em chapas de compensado, existem diversas possibilidades para a escolha da tipologia das instalações provisórias, uma delas é a utilização de containers como depósitos, alojamentos, escritórios e até banheiros coletivos.

No canteiro de obras eles possuem enormes utilidades por serem móveis, práticos e economicamente viáveis, suprimindo as necessidades que uma obra requer. Em todas as áreas de aplicação o container é uma excelente escolha por ser particularmente mais estável, robusto e durável.

A solução encontrada por grandes empresas construtoras para reduzir o impacto ambiental na construção de canteiros de obra é utilizar containers para construir alojamentos. Além de ter estrutura totalmente desmontável, possui vedação e cobertura feitas com materiais eficazes no isolamento termo acústico.

Segundo SAURIN; FORMOSO (2006) existem containers fabricados com isolamento térmico, entretanto esta opção é menos utilizada em razão de seu custo elevado. A utilização de containers do tipo comum resulta na reclamação dos operários quanto às altas temperaturas internas nos dias mais quentes. Existem outras medidas simples que podem ser empregadas para solucionar este problema, como: pintura externa em cor branca, execução de telhado sobre o container e ventilação natural de no mínimo 15% da área do piso, composta por, no mínimo duas aberturas, de acordo com a NR-18.

“Além dos requisitos de ventilação, a NR-18 tem outras exigências importantes em relação ao uso de containers na construção civil: (a) a estrutura dos containers deve ser aterrada eletricamente, prevenindo contra a possibilidade de choques elétricos; (b) containers originalmente usados no transporte e/ou acondicionamento de cargas devem ter um atestado de salubridade relativo a riscos químicos, biológicos e radioativos, com o nome e CNPJ da empresa responsável pela adaptação.” (SAURIN; FORMOSO, 2006, p.54)

Apesar do relativo alto custo de aquisição e das dificuldades para manter um bom nível de conforto térmico, as instalações provisórias de canteiros de obras feitas de containers apresentam diversas vantagens, tais como a rapidez no processo de montagem e desmontagem, reaproveitamento total da estrutura e a possibilidade de diversos arranjos internos.

SAURIN; FORMOSO (2006) relatam que existem no mercado vários fornecedores, com opções de aluguel ou venda dos containers, que são entregues tanto montados ou para montagem na obra. Em caso de empilhamento de unidades de containers é recomendável colocar materiais em depósitos no módulo térreo, de modo a priorizar a facilidade de acesso.

A concepção de alojamentos em canteiros de obras (Figuras 9 e 10) desse tipo leva em consideração o fato de que os operários trabalham e moram no mesmo local. Por esse motivo, a preocupação com o bem estar do trabalhador é evidenciada com ambientes confortáveis sob os aspectos acústicos e térmicos, de acordo com a NR-18.

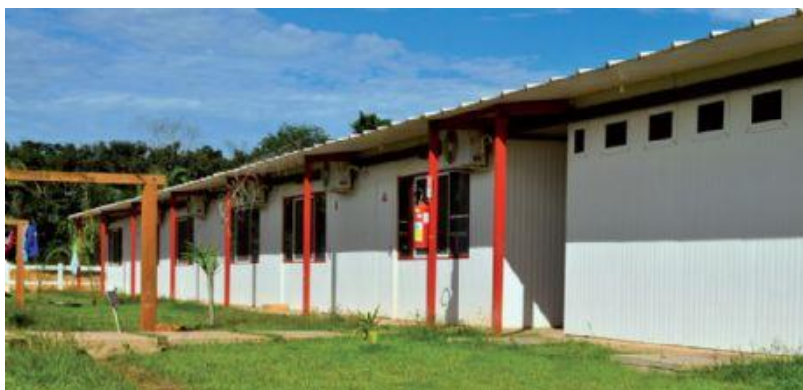


Figura 9 - Módulos de alojamentos em canteiros de obra.
Fonte: Site revista equipe de obra



Figura 10 - Alojamento de 15,56 m² com quatro camas de solteiro, TV, ar-condicionado, além de tratamento termo acústico nas paredes para proporcionar conforto aos seus ocupantes.
Fonte: Site revista equipe de obra

Algumas empresas fabricantes de containers produzem módulos prontos específicos para o canteiro de obras, tendo em sua linha de produtos variados módulos, como por exemplo:

- Container para escritório;
- Container para armazenagem;
- Alojamentos;
- Container sanitário;
- Container para atendimento emergencial.

A adoção desse tipo de solução pode ser considerada ambientalmente correta, pois além de utilizar matéria-prima não poluente possibilita a reutilização dos materiais em novos empreendimentos. No entanto, seu emprego ainda é relativamente recente. Muitas empresas que aderiram ao sistema ainda não tiveram tempo de reutilizar os containers em diversos canteiros, o que torna difícil mensurar o valor exato da redução de custo.

9.2. ADAPTAÇÃO PARA HABITAÇÃO RESIDENCIAL

Em muitos países que sofrem com constantes catástrofes naturais, os containers são utilizados como abrigos improvisados. Em guerras, como na Guerra do Golfo em 1991, serviram como transporte de prisioneiros iraquianos. Buracos foram feitos nos containers para permitir a ventilação.

Com o surgimento das construções sustentáveis, motivadas pelas crescentes discussões a respeito do meio ambiente, materiais que anteriormente eram desperdiçados e que geram poluição, serviram perfeitamente como uma alternativa construtiva, benéfica ao homem e à natureza, aliados a uma arquitetura moderna e criativa.

No caso dos containers, a solução encontrada foi à reutilização estabelecendo um novo uso, o de habitação, com valor e tempo de construção menores do que as técnicas convencionais de construção. Por serem modulares, as peças podem ser ordenadas de acordo com a necessidade do cliente. Facilitam o trabalho na hora de distribuir os ambientes de uma residência além de possibilitar diferentes combinações e formas de organização. Outra vantagem é que podem ser revestidos com uma variedade imensa de materiais.

Existem hoje, empresas que fabricam containers especiais próprios para a utilização como módulos residenciais entre outras finalidades próprias para a construção civil. Apesar de ter longa vida útil, o custo desse material novo não é acessível.

A ideia existe desde meados dos anos 90, entretanto ainda não obteve muitos adeptos no Brasil. Isso porque as casas-containers no Brasil são, geralmente, muito sofisticadas ou muito simples. Desse modo o projeto se mostra inviável para a

classe média devido ao alto custo ou não despertam o interesse devido à simplicidade empregada para baratear o custo.

Para que a ideia se torne atraente é necessário inovar, aliar a reutilização de containers a um projeto que tenha design, preço acessível e conforto.

9.3. MATERIAIS APLICADOS

Além de aproveitar material nobre descartado, o uso de container suscita a diminuição das taxas de poluição do ar e a economia de recursos naturais já que muitos materiais deixam de serem utilizados para a estrutura de edificações, como areia, tijolos, cimento, água, ferro etc. A redução de entulhos também é bastante significativa o que torna a obra mais limpa.

O concreto só é empregado nesse método construtivo para a confecção do elemento de fundação que pode ser radier ou sapatas (isoladas ou contínuas), dependendo da escolha do projetista.

Para as paredes internas e forros, o gesso acartonado (Figura 11a) é um excelente sistema que combinado com o uso materiais isolantes termo acústicos (indispensáveis para esse método construtivo) contribuem para o melhor conforto térmico na edificação e menor quantidade de entulho na obra. Contudo, materiais como placas cimentícias (Figura 11b) e placas de compensado OSB (Figura 11c) também são soluções bastante eficientes para a vedação interna das paredes, tendo como diferencial o custo, que pode ser tornar bem mais alto.



Figura 11 - a) Placas de gesso acartonado (*drywall*) b) Placas Cimentícias c) Placa de OSB.
 Fonte: Site do Anuário Pini web

Na cobertura, telhas do tipo sanduíche (Figura 12a) de lâminas metálicas pré-pintadas com interior em espuma rígida de poliuretano, também funcionam para o melhor controle da temperatura interna e como isolante acústico. Também é possível

fazer cobertura com camada vegetal (Figura 12b) aliando a ela sistema de captação de água pluvial, que depois de tratada se torna ideal para ser utilizada em vasos sanitários, para a irrigação de jardins e da própria cobertura vegetal.

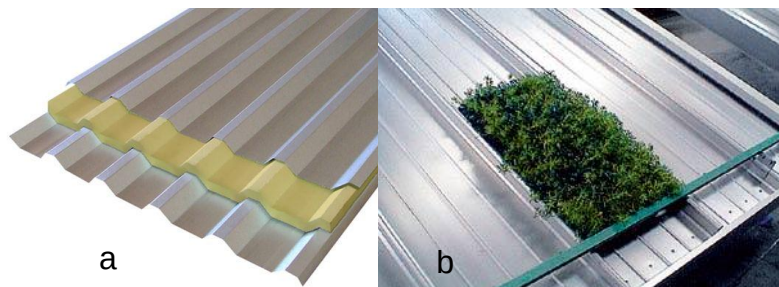


Figura 12 - a) Telha metálica tipo sanduíche b) Sistema com telhas metálicas e módulos vegetais.

Fonte: Site arcoweb

Para as instalações hidráulicas, além do sistema tradicional, um sistema alternativo de fácil instalação pode ser aplicado, o PEX (Figura 13). Trata-se de um sistema composto de tubulações plásticas que pode ser utilizado tanto para água quente, quanto para a fria. A vantagem de utilizar o PEX, além de sua resistência térmica é bastante flexível, possibilitando fazer curvas com a mangueira e com isso utilizar menos conexões, evitando o risco de vazamentos.



Figura 13 - Ilustração de como deve ser feita a instalação do sistema PEX.

Fonte: Site do Anuário Pini web

Com relação aos isolantes termo acústicos, a Lã de Rocha (Figura 14a) e a Lã de Vidro (Figura 14b) são eficientes para a solução do problema com altas

temperaturas no interior do container. Mas, como solução mais sustentável, o emprego de Lã de PET (Figura 14c) substitui com eficiência os outros dois tipos.

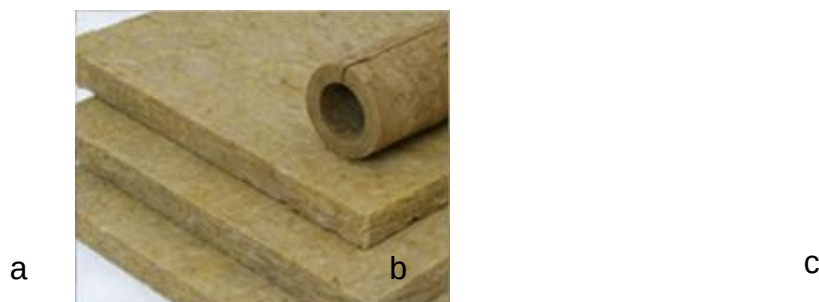


Figura 14 - a) lã de vidro, b) lã de rocha, c) lã de PET.

Fonte: Site do Anuário Pini web

A utilização de tintas à base d'água, painéis solares, sistema de reaproveitamento de água, teto verde, materiais reaproveitados em geral e outras técnicas alternativas, também tornam a construção sustentável.

9.4. VANTAGENS

Como principal ponto positivo desse método construtivo pode-se apontar a economia, até aproximadamente 30%, desde a fundação até a fase de acabamentos. Em uma casa com valores sustentáveis de reutilização de um material descartado, o custo torna-se o diferencial já. Sendo assim, quem procura morar em construções em Container são pessoas que dão preferência por produtos sustentáveis e que também buscam economizar.

A rapidez deste tipo de construção é outro fator notável. Uma construção com cerca de 100 m² podem levar geralmente entre 60 a 90 dias para ficar pronta. Outras vantagens percebidas são:

- O método construtivo estará menos sujeito a problemas e defeitos devido a ser mais normalizado;
- São leves, com isso podem ser facilmente transportados para qualquer lugar;
- Existe a possibilidade de juntar módulos e com isso aumentar o seu espaço. Este é um aspecto muito relevante para quando uma família cresce ou para quando a saúde financeira for melhor e permitir mais algum investimento na casa;

- Possibilita a economia de recursos naturais que não foram utilizados na construção da casa: areia, tijolo, cimento, água, ferro etc. Isso gera uma obra mais limpa, com redução de entulho e de outros materiais;
- Respeita a topografia do terreno, possibilitando mais economia e rapidez em casos que é necessário a terraplanagem. Os serviços de terraplanagem e limpeza do terreno podem ser concluídos em apenas um dia;
- Impermeabilização máxima de 15% do terreno preservando o solo e lençol freático, contribuindo para absorção da água das chuvas;
- Preservação das árvores no terreno e projeto paisagístico para ajudar no sombreamento da construção e amenizar o calor excessivo.

9.5. DESVANTAGENS

Apesar de ser incomum a construção com containers no Brasil, nos últimos anos o preço dos containers reciclados dobrou. O aumento pode estar associado ao aumento da demanda de containers para a exportação, já que o país não fabrica tantos containers quando comparados a países como os Estados Unidos, mas não se sabe ao certo o motivo real. Os containers descartados são mais facilmente encontrados em cidades portuárias ou próximo a elas, com preços bem mais acessíveis, pois o preço com o transporte se torna bem menor.

Pode-se destacar como pontos de desvantagem fatores como:

- O gosto da pessoa/família que deseja construir terá menos preponderância. Obviamente não ficará reduzido a nada, mas há limitações principalmente na forma e nas fachadas. O desenho e soluções construtivas já estão pré-estabelecidos.
- O fato de ser fabricado em aço, que é um bom condutor de calor e péssimo isolante acústico exige acabamentos e revestimentos para garantir o conforto do usuário;
- Por ser um material cujo manuseio e corte exige mão de obra especializada, isso pode encarecer os custos, porém, o custo total da obra continua sendo inferior a uma obra tradicional;
- Necessita-se de equipamento especializado, como empilhadeiras e guindastes, para transportar, movimentar e auxiliar na montagem;

- Possibilidade de contaminação em relação à carga que transportava anteriormente. Por isso é necessário exigir do vendedor um documento que certifique que o container adquirido nunca transportou produtos tóxicos ou prejudiciais à saúde e mesmo assim recebeu tratamento adequado.

10. METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO COM CONTAINER

Por ser modular, a construção com containers parece fácil, mas alguns procedimentos prévios não são diferentes dos tomados em construções convencionais. Como em qualquer método construtivo o primeiro passo a ser dado é a elaboração dos projetos arquitetônicos e de instalações para em seguida, obter licença para construir.

Já durante a fase de execução da obra algumas etapas se diferem da construção convencional devido aos tipos de matérias que não são comumente empregados.

10.1. FUNDAÇÃO

O peso leve da estrutura metálica possibilita o uso de fundações rasas, radier, sapatas corridas ou isoladas, sem uso excessivo de armação ou ferragens. FREITAS e CRASTO (2006) explicam que como a estrutura distribui a carga uniformemente ao longo da estrutura do container, a fundação deve ser contínua para suportar o seu peso em toda a sua extensão.

Segundo FREITAS e CRASTO (2006) a escolha do tipo de fundação depende além da topografia, do tipo de solo, do nível do lençol freático e da profundidade do solo firme. Todas essas informações são obtidas através da sondagem do terreno. No caso da escolha do radier a obra se torna relativamente ainda mais rápida por não haver a fase de escavação. Sendo que estas fundações necessitam de uma adequada impermeabilização a fim de evitar infiltrações e patologias advindas da umidade.

A seguir serão destacadas tipo laje radier e sapata corrida e isolada afim de ilustrar a ancoragem do container a fundação.

10.1.1. Laje Radier

O radier é um tipo de fundação superficial ou direta que distribui toda a carga da edificação de maneira uniforme no terreno. De acordo com FREITAS e CRASTO (2006) os componentes estruturais fundamentais do radier são a laje contínua e maciça de concreto e as vigas no perímetro da laje e onde mais for necessário para fornecer rigidez no plano da fundação. Como há distribuição uniforme da carga, o radier admite um solo com menor resistência do que aquela necessária para fundação.

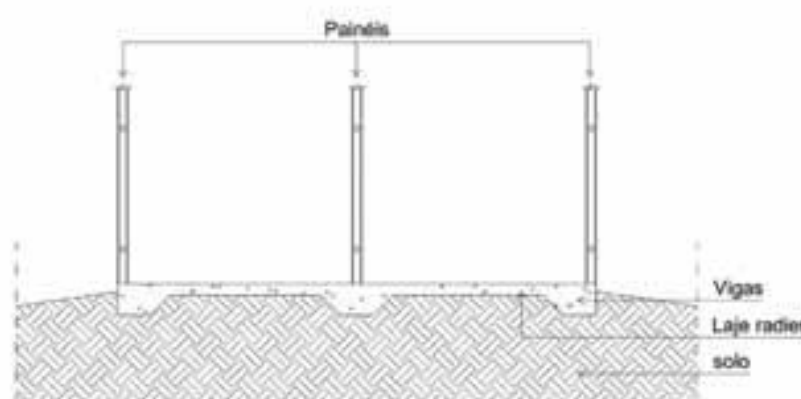


Figura 15 - Corte esquemático de uma laje radier
Fonte: FREITAS e CRASTO (2006)

Dependendo das características e da escala do projeto, os radiers podem ser executados em concreto armado, em concreto reforçado com fibras ou em concreto protendido. Geralmente radiers de concreto armado ou reforçado com fibras são utilizados para a construção de casas ou edifícios baixos, com no máximo quatro ou cinco pavimentos.

FREITAS E CRASTO (2006) afirmam que o dimensionamento do radier resultará do cálculo estrutural e seu procedimento de execução deve observar algumas condições, como por exemplo:

- A fim de evitar a umidade do solo ou infiltração de água na construção, prever o nível do contrapiso a no mínimo 15 centímetros de altura do solo;
- Nas calçadas ao redor da construção, garagens e terraços, possibilitar o escoamento da água através de uma inclinação de pelo menos 5%.

Antes de começar a preparação da base do radier, o solo deve estar rigorosamente nivelado. Uma camada de brita de aproximadamente 7 cm deverá ser

utilizada para fazer o nivelamento fino do terreno e evitar o contato da armação com o solo. Sobre ela, coloca-se uma lona plástica, que ajuda na impermeabilização e não deixa que a nata do concreto fresco desça para a brita.



Figura 16 - Terreno nivelado e preparado com as esperas das instalações.

Fonte: Site equipedeobra.pini.com.br/

Conforme SOUSA e MARTINS (2009), a execução do radier permite locar as furações para instalações hidráulicas, sanitárias, elétricas e de telefonia. Essas instalações devem ser precisas em relação às posições e diâmetro dos furos, prevenindo a existência de transtornos na montagem dos painéis, nas instalações das tubulações e dos acessórios e nos serviços subsequentes. Caso haja um grande desalinhamento os ajustes tornam-se muito difíceis.



Figura 17 - Laje radier concretada com as esperas das instalações.

Fonte: Site metalica.com.br

10.1.2. Sapatas

Definida pela NBR 6122/2010 como um “elemento de fundação superficial, de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultantes sejam resistidas pelo emprego de armadura especialmente disposta para esse fim.”

- Corrida

De acordo com AGUIRRE, OLIVEIRA E BRITTO (2008) a sapata corrida normalmente é empregada para receber as ações verticais, indicada para construções com paredes portantes e elementos alongados que transmitam carregamento uniformemente distribuído numa só direção. Sua execução é de nível fácil não sendo necessário muito esforço, tendo seus poços cavados até mesmo à mão, dependendo do projeto arquitetônico. Costuma ser executada com concreto ciclópico, que é concreto com pedra de mão.

- Isolada

A isolada consiste em transmitir ações de um único pilar. Ele pode ter formato quadrado, retangular, circular, sendo sua altura constante ou que fique variando linearmente entre as faces do pilar à extremidade da base. Em geral são feitas com forma de tronco de pirâmide.

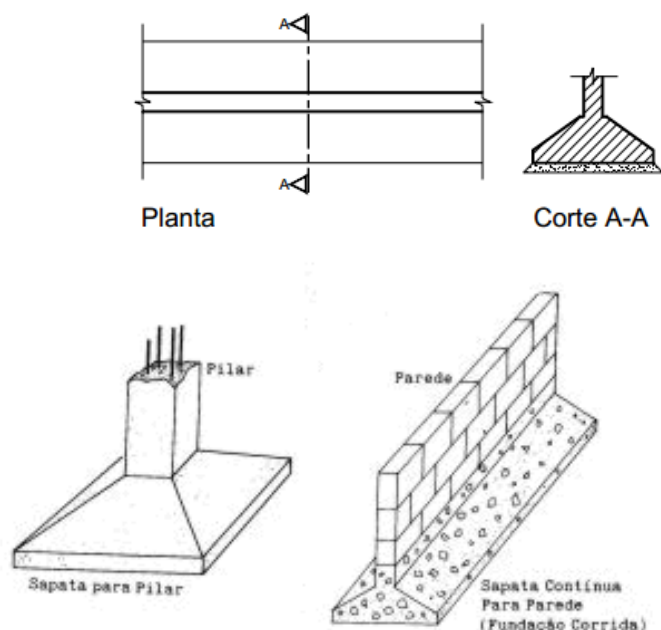


Figura 18 - Detalhes da sapata corrida

Fonte: Site blog.construir.arq.br/

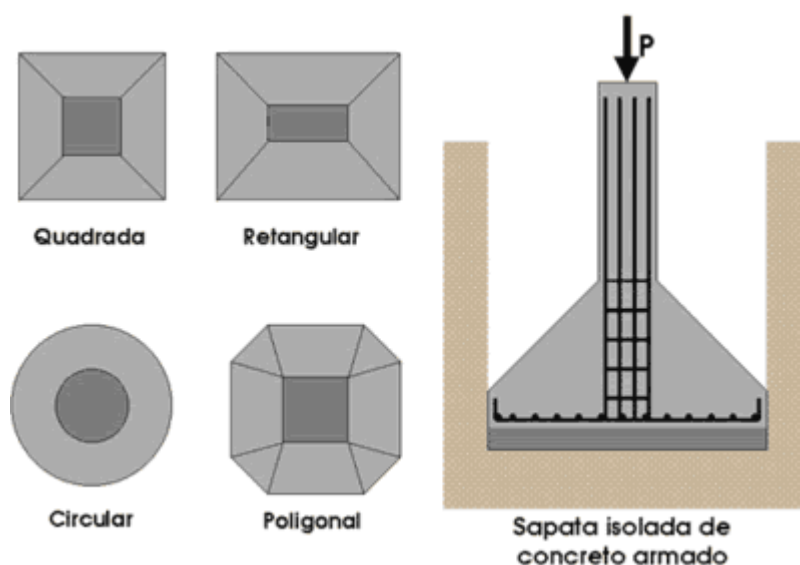


Figura 19 - Detalhes da sapata isolada

Fonte: Site blog.construir.arq.br/

Para o caso de se utilizar sapatas isoladas como fundação de edificação modulada em container o pilar não será necessário no comprimento total da edificação, já que a estrutura do container é auto portante. Caso deseje-se erguer o container afastando-o consideravelmente do solo será necessário apenas pequenos pilaretes, conforme a figura 20). O sistema de ancoragem deve ser feito conforme explicitado no item seguinte.



Figura 20 - Casa suspensa do solo com pilaretes a mostra.

Fonte: Site techne.pini.com.br/

10.1.3 Ancoragem Container-Fundação

Conforme FREITAS E CRASTO (2006) o conjunto estrutura-fundação deve interagir de modo a não causar deslocamentos devido à pressão do vento e para isso a ancoragem da estrutura deve ser bem dimensionada e executada.

"Ancoragem é a maneira construtiva que a estrutura deve se prender à fundação e permitir que a transmissão dos esforços impeça qualquer deslocamento indesejável." (SOUSA E MARTINS, 2009).

A ancoragem entre o container e a fundação, deve ser feita através de parafusos. Sendo que esta interligação deve ser feita, nas extremidades, onde estão localizadas as estruturas do container e também em alinhamentos paralelos as extremidades, fixando o piso do container á fundação ou ao solo.

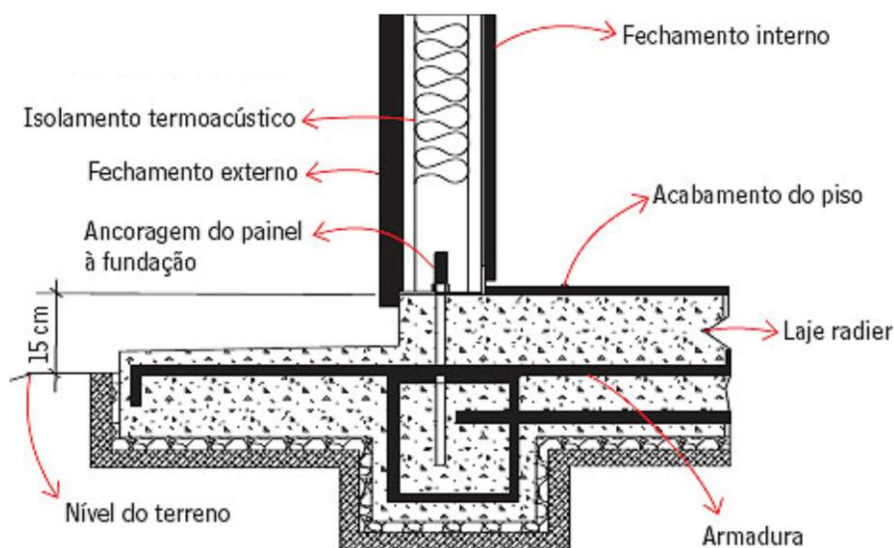


Figura 21 - Detalhe da ancoragem do container ao radier

Fonte: Site projetoexecução.blogspot.com

10.2. PREPARO DO CONTAINER

Após o recebimento dos containers no canteiro de obras deve-se prepara-los antes de seguir com a montagem e construção propriamente dita. O container deverá passar por processo de conserto, retirando possíveis estragos de suas paredes e estruturas. Deve-se lixar e pintar com tinta de proteção anticorrosiva própria para metais, conforme ilustrado na figura 22.

Para isso, o container deve estar disposto sobre paletes ou outros tipos de pisos, que o protejam da umidade proveniente do solo. Quando o tipo de fundação

escolhida é o radier, o container pode estar diretamente apoiado em sua superfície, desde que ele tenha sido devidamente executado e impermeabilizado.



Figura 22 - Container em processo de conserto
Fonte: Site Editora Pini



Figura 23 - Containers sendo dispostos no terreno, com uso de guindaste
Fonte: Site Editora Pini

10.3. ESQUADRIAS

Depois dos devidos reparos nos containers deve-se fazer os recortes nas paredes metálicas dos vãos de janelas e portas seguindo especificações do projeto. Os recortes são facilmente feitos com ferramentas específicas de corte de metais. Após o término dos recortes a estrutura já poderá receber os caixilhos das portas e janelas. A ventilação cruzada nos ambientes deve ser priorizada utilizando aberturas amplas para evitar o uso de ar condicionado, um dos grandes consumidores de energia elétrica.

Conforme FREITAS E CRASTO (2006) como não há cargas verticais a suportar, não há necessidade do uso de vergas e contravergas. O acabamento superior e inferior das aberturas são definidos utilizando a guia de abertura - perfil U, conforme a figura 24.

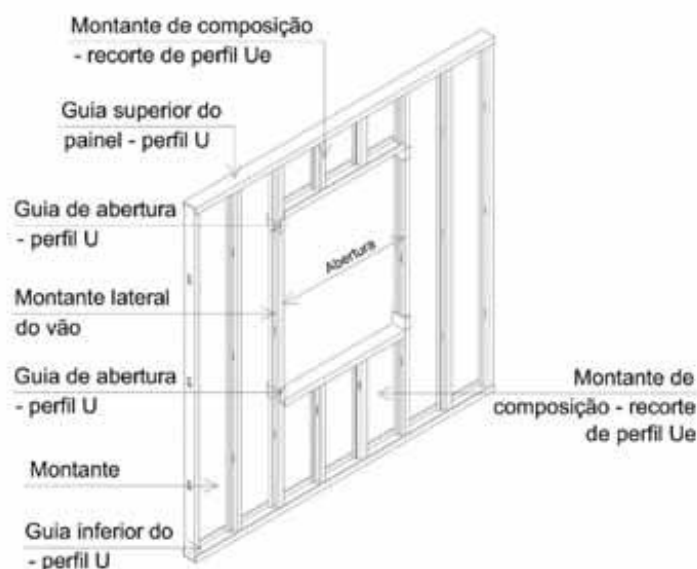


Figura 24 - Desenho esquemático de painel não estrutural com abertura.
 Fonte: FREITAS E CRASTO (2006)

10.4. COBERTURA

Uma cobertura deve ser feita acima do container para evitar que o material es quente e propague calor para o seu interior. Para isso, uma pequena estrutura metálica poderá ser montada acima do container para sustentar telhas que tenham, de preferência, proteção termoacústica.

Soluções parecidas com as adotadas para as construções em Light Steel Framing podem ser empregadas. De acordo com FREITAS E CRASTO (2006) telhados inclinados em Light Steel Framing podem ser construídos a partir de uma estrutura de caibros (figura 25) ou por meio de tesouras ou treliças de perfis metálicos. A fixação dos caibros deve ser feita parafusando-os às guias fixadas na parte superior do container. A conexão dos caibros com a cumeeira pode ser feita por meio de cantoneiras, conforme figura 26.

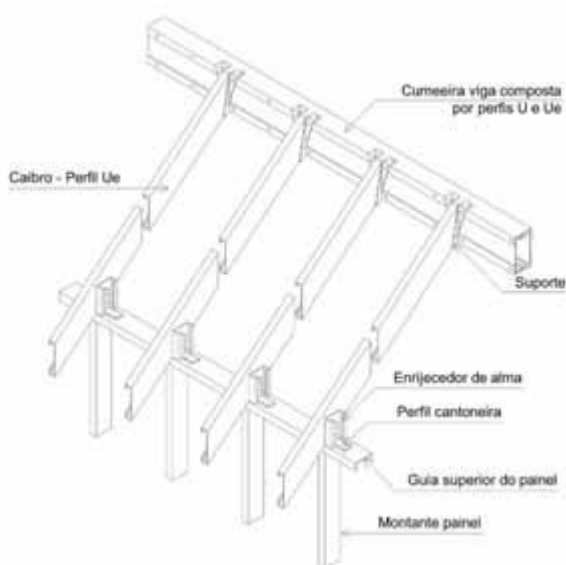


Figura 25 - Detalhe de telhado estruturado com caibros

Fonte : FREITAS E CRASTO (2006)

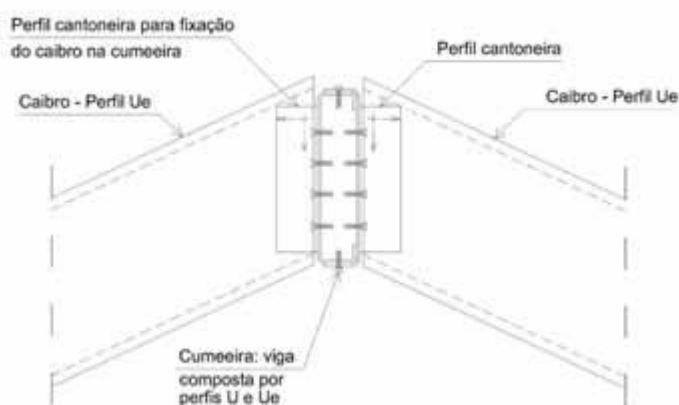


Figura 26 - Cumeeira de telhado estruturado com caibros

Fonte : FREITAS E CRASTO (2006)



Figura 27 - Cobertura inclinada em construção em container

Fonte : Site blonews.com.br



Figura 28 - Galpão em container, com cobertura inclinada

Fonte : Site containersa.com.br

Outra alternativa também muito eficaz é a construção de uma grande laje de cobertura sobre os containers de forma que proporcione circulação de ar entre os dois elementos e ainda os proteja da radiação solar direta, conforme figuras 29 e 30. Sob essa laje pode ser feito um teto verde ou apenas a impermeabilização da mesma (figuras 31, 32 e 33).



Figura 29 - Construção em container coberta por uma grande laje, proporcionando ventilação entre o container e a cobertura

Fonte : Site construindo.org



Figura 30 - Cobertura projetada para promover ventilação entre a construção e container e a cobertura

Fonte : Site vidasustentavel.net



Figura 31 - Construção em container com cobertura verde

Fonte : Site institutoecoacao.blogpost.com



Figura 32 - Detalhe de cobertura verde em possível construção com uso de container

Fonte : Site arquitetandoideias.blogpost.com

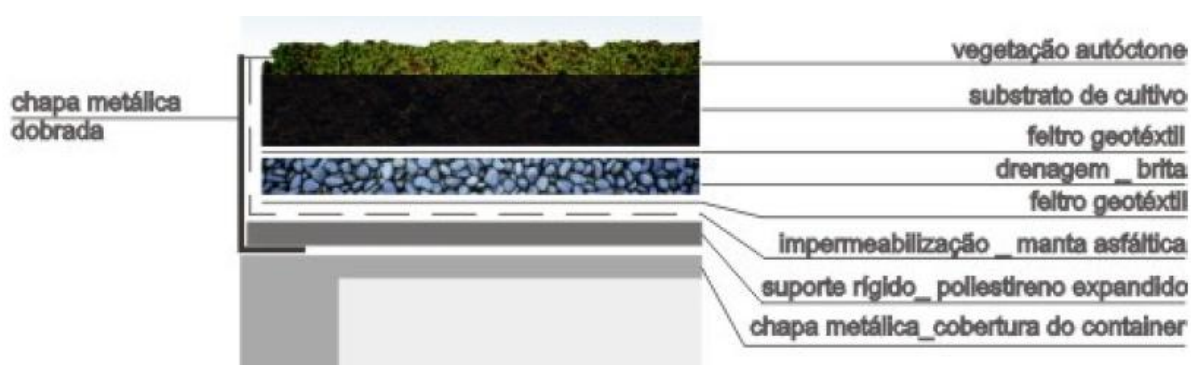


Figura 33 -Detalhe esquemático cobertura vegetal

Fonte: AGUIRRE, OLIVEIRA E BRITTO (2008)

Segundo AGUIRRE, OLIVEIRA E BRITTO (2008) a cobertura vegetal do tipo extensiva⁶ além de ser capaz de proteger termicamente a superfície que recebe maior incidência da radiação solar, apresenta baixa carga estrutural e possui o menor custo de manutenção (próximo à zero), sendo assim uma das soluções mais indicadas para esse tipo de edificação.

Em alguns projetos, a única cobertura utilizada é a do próprio container. Para isso, o isolante térmico é acrescido entre a cobertura metálica e o forro. Entretanto em climas quentes como o que temos no Brasil essa medida não é suficiente, já que o aço é um condutor de calor muito hábil. A melhor solução deverá ser pensada ainda em fase de projeto para que não haja imprevistos durante a fase de execução.

10.5. INSTALAÇÕES

As instalações elétricas e hidráulicas para edificações moduladas com containers são as mesmas utilizadas nas construções convencionais. As demais instalações (telefonias, internet, gás e TV) de maneira geral não demandam condições especiais, além das tradicionalmente utilizadas.

⁶ O ajardinamento extensivo de coberturas consiste na plantação de um tipo de vegetação natural que requer uma manutenção mínima para seu desenvolvimento. Se empregam plantas que são capazes de se adaptarem de forma satisfatória a secas extremas.

Após a fixação das guias das placas nas paredes realiza-se todos os tipos de instalações necessárias. Deve-se utilizar serra copo⁷ para contornar os encaixes.



Figura 34 - Ilustração das instalações entre os perfis das placas de vedação

Fonte: Manual de instalação e manuseio Profort Placas Cimentíceas

Instalações Elétricas:

Os eletrodutos devem ser distribuídos interligando pontos de tomadas e luz do modo convencional, respeitando o projeto elétrico. Toda instalação ficará oculta e protegida pela vedação das paredes e forro da escolha do projetista ou cliente.

Os pontos externos seguem o mesmo padrão elétrico convencional estabelecido por normas.

Instalações Hidráulicas:

Podem ser instaladas juntamente com as instalações elétricas obedecendo ao projeto hidráulico elaborado. A instalação pode ser feita da maneira convencional, com canos em PVC ou utilizando o sistema PEX, com mangueiras plásticas flexíveis. Para as bacias sanitárias não há limitações quanto ao padrão adotado, entretanto, considerando a economia de água, dá-se preferência as bacias com sistema de caixa acoplada para a descarga. A instalação sanitária é feita conjuntamente no modo convencional. Recortes no piso devem ser feitos para o funcionamento dessas instalações.

⁷ Ferramenta usada com furadeiras para a realização de cortes cilíndricos. A serra copo é ferramenta imprescindível para quem deseja trabalhar com diversos materiais.

10.6. FORRO

Após a conclusão de todas as instalações, o forro deve ser colocado. O em gesso acartonado (*drywall*) é mais indicado por facilitar possíveis manutenções futuras além de oferecer melhor resultado estético.

Embora seja fácil descobrir a quantidade certa de *drywall* que precisa ser comprada (basta medir a metragem quadrada teto), é necessário algum planejamento para que seja usado o mínimo de juntas possível. O tamanho padrão das chapas é de 1,20m x 2,40m. Normalmente, elas são instaladas com a parte mais comprida na vertical, mas no caso da aplicação em containers elimina-se uma junção colocando-as na horizontal. A espessura mais comum do gesso acartonado é de 1,25 cm (para paredes) e 1,5 cm (para tetos), mas pode haver variações.



Figura 35 - Ilustração de aplicação convencional de forro em gesso acartonado.

Fonte: lojadorevestimento.wordpress.com

Caso seja necessário, as chapas de *drywall* deverão ser cortadas no tamanho certo. Se for possível, tente abranger a largura total com uma única chapa para diminuir o número de juntas. Os pregos ou parafusos devem ser colocados em intervalos de 15 cm em todas as juntas cobertas pela chapa.

10.7. PROTEÇÃO TERMO ACÚSTICA

O isolamento termo acústico é necessário para controlar a qualidade do conforto dentro da edificação modulada em container, de modo que as condições externas

não influenciem as internas, evitando as perdas ou ganhos de calor para o meio externo.

Conforme FREITAS E CRASTO (2006) os princípios de isolamento consideram que materiais de grande massa ou densidade são melhores isolantes.

Para este conceito de construção a Lã de PET é o revestimento térmico e acústico mais indicado por ser totalmente proveniente de material reciclável. Na sua fabricação são utilizadas garrafas PET descartadas aleatoriamente na natureza após sua utilização. Além de não ser utilizada água durante o processo de fabricação e não ser eliminado nenhum tipo de resíduo no meio ambiente. Somado a isso temos o fato da emissão de carbono na atmosfera ser quase nula, já que se utiliza gás natural como combustível nos processos.

Substitui as lãs minerais e pode ser usado em coberturas, pisos e paredes. Segundo o fabricante, o produto evita a proliferação de fungos e bactérias, é hipoalergênico e não oferece perigo ao organismo. A lã de PET é fabricada em diferentes densidades e dimensões para ser aplicada em estruturas diversas.

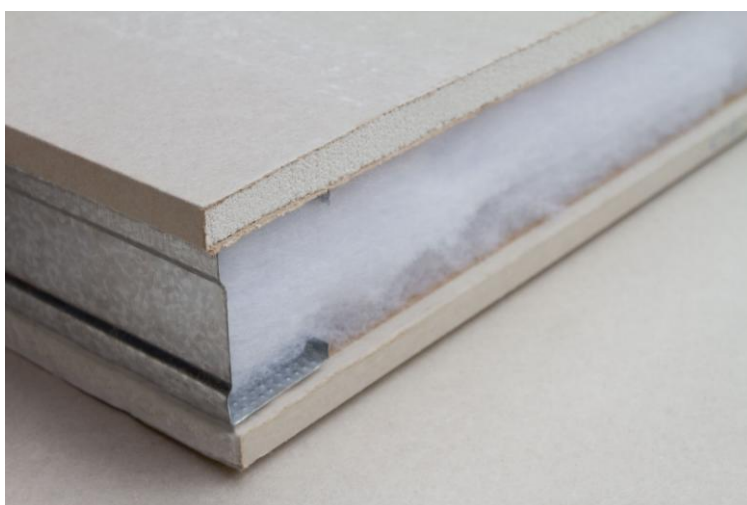


Figura 36 - Lã de PET entre perfil metálico e placas de gesso acartonado

Fonte: Site equipedeobra.pini.com.br

BRASILIT (2008) determina que antes do fechamento dos dois lados da parede deve-se aplicar as mantas de lã termo acústica encaixadas entre os montantes. A escolha do isolante fica por conta do cliente, analisando-se questões como o custo e a disponibilidade no mercado. Deve ser aplicado entre a parede metálica do

container e a vedação interna do container que poderá ser em *drywall*⁸, placas cimentícias ou chapas em OSB.

10.8. PLACAS DE VEDAÇÃO

Como dito anteriormente, as opções de vedações internas são variadas, o fator que irá ser decisivo na escolha será o custo. Qualquer um dos três tipos (*drywall*, placa cimentícia ou OSB) deverá ser afixado em perfis metálicos de acordo com modulação padrão desses sistemas de vedação.

Caso hajam armários a serem fixados em paredes, deve-se prever um reforço para suportar o peso excessivo principalmente quando a escolha for fechamentos em *drywall* ou OSB. Em áreas molhadas, como banheiros e cozinhas, as placas deverão ser impermeabilizadas para que não ocorram infiltrações.

Segundo SOUSA E MARTINS (2009), nos fechamentos internos, podem-se utilizar placas cimentícias, placas de OSB ou e placas de gesso acartonado. Recomenda-se a utilização de placas de gesso acartonado apenas para áreas secas. Já para áreas molháveis é recomendado o uso de placa cimentícia. Entretanto, quando o local estiver sujeito somente à umidade por tempo limitado de forma intermitente, podem-se utilizar as placas de gesso tipo RU - resistente à umidade.

SOUSA E MARTINS (2009) afirmam que independente do tipo de placa para os fechamentos externos ou internos, as placas ou painéis não devem ficar em contato com o solo ou fundação. Deve-se prever juntas entre as placas, prevendo a dilatação das peças devido à variação dimensional ocasionada por variação de umidade obedecendo as recomendações do fabricante quanto às dimensões da juntas.

Em geral, os elementos usados para dar suporte às placas cimentícias e de gesso acartonado são os perfis de aço galvanizado de 0,50mm. (BRASILIT, 2008).

⁸ Palavra da língua inglesa que significa "parede seca". Sistema industrializado já pré- fabricado feito de gesso e placa de aço.

Nomenclatura	Desenho	Sigla	Medidas (mm)*	Nomenclatura	Desenho	Sigla	Medidas (mm)*
Guia		G 70 G 90	70/28 90/28	Canaleta Omega		O	70/20
Montante		M 70 M 90	70/40 90/40	Cantoneira		C	25/30
Canaleta		C	47/18	Cantoneira de Reforço		CR	23/23 28/28

* Medidas usuais encontradas no mercado

Tabela 6 - Perfis de aço para paredes, forros e revestimentos internos não estruturais.

Fonte: BRASILIT, 2008

10.8.1 Placas Cimentícias

De acordo com BRASILIT (2008) as placas cimentícias são produzidas a partir de uma mistura homogênea de cimento Portland, agregados naturais de celulose, reforçada com fios sintéticos de polipropileno. Suas características exclusivas permitem tanto o uso em ambientes internos, áreas secas ou molhadas, como em ambientes externos, submetidos às intempéries.

Conforme FREITAS E CRASTO (2006) as dimensões das placas cimentícias variam entre 2,00m a 3,00m de comprimento tendo largura fixa de 1,20m. As espessuras também variam de 6, 8 e 10mm de acordo com a função, como demonstra a tabela a seguir.

Espessura da placa	Aplicação Usual
6 mm	Podem ser aplicadas em divisórias leves e paredes secas internas, onde não existam aplicações de cargas suportadas diretamente pela placa.
8 mm	Podem ser aplicadas em divisórias leves e paredes internas e externas, em áreas secas e úmidas, podendo existir aplicações de cargas suportadas pela placa.
10 mm	Utilizadas para áreas secas e molhadas, internas ou externas. Ideal para paredes estruturais, melhorando a resistência contra impactos, aplicações de carga e isolamentos termo-acústicos.

Tabela 7 - Relação espessura da placa cimentícia e aplicação

Fonte: FREITAS E CRASTO (2006)

As placas cimentícias devem ser parafusadas nas guias com espaçamento máximo dos parafusos de 30 cm e dispostos a 12 mm das bordas das placas. (Brasilit, 2008)

Os parafusos devem ser próprios para placas cimentícias: galvanizados do tipo auto-atarraxantes. (FREITAS E CRASTO, 2006, p.86)

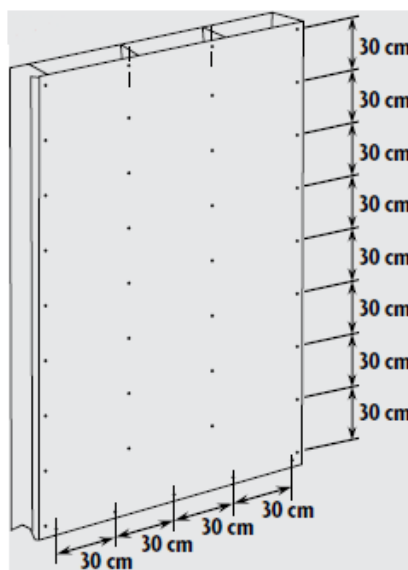


Figura 37 - Fixação das placas cimentícias

Fonte: BRASILIT, 2008

De acordo com BRASILIT (2008), o tratamento das juntas entre as placas cimentícias, ou entre elas e o piso ou teto necessitam de atenção especial já que o resultado desse tratamento pode comprometer o desempenho da construção como um todo. Sobre elas deve-se aplicar uma fina camada de massa cimentícia em até três demãos.

As juntas devem garantir a estanqueidade à água, evitar fissuras e proporcionar excelente acabamento. Podem se apresentar de duas formas: como junta aparente e junta invisível.

Sobre a junta aparente deve-se aplicar selantes elastômeros. Já as juntas invisíveis devem receber além do rejuntamento uma ligação de um reforço que seria a aplicação de uma tela de fibra de vidro, método eficiente para garantir esses requisitos. (FREITAS E CRASTO, 2006, p.86)

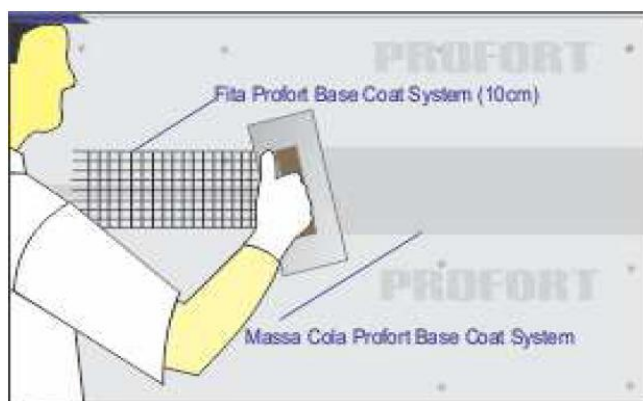


Figura 38 - Preenchimento e nivelamentos das juntas entre as placas com auxílio de uma desempenadeira lisa e uma espátula.

Fonte: Manual de instalação e manuseio Profort Placas Cimentícias

Durante a execução desse processo, deve-se certificar-se da ausência de impurezas (sujeira, oleosidade, umidade, etc.) na região de aplicação das juntas. Efetuar a limpeza necessária, de modo a evitar que haja problemas de aderência/fissura da massa de tratamento. (BRASILIT, 2008.)

Fica estabelecido por BRASILIT (2008) que nos vãos de portas ou janelas, as juntas das placas não devem coincidir com os alinhamentos dos batentes ou vergas para evitar possíveis fissuras, conforme a figura 39.

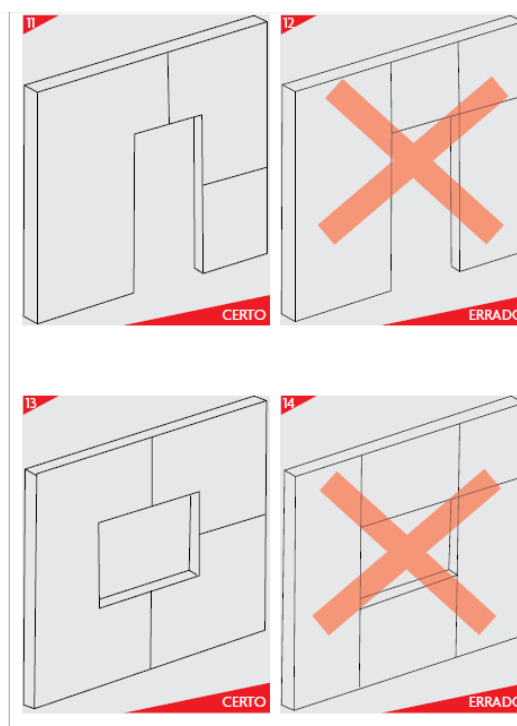


Figura 39 - Detalhe da maneira certa de aplicar as juntas de placas cimentícias em vãos de portas e janelas.

Fonte: BRASILIT, 2008

10.8.2 Gesso Acartonado

Segundo a definição de FREITAS E CRASTO (2006) as chapas de gesso acartonado são vedações leves que não possuem função estrutural. Esse sistema admite derivações e composições de acordo com as necessidades de resistência à umidade e fogo, isolamento acústico ou fixação em grandes vãos.

As placas em geral possuem largura de 1,20m e comprimentos que variam de 1,80m a 3,60m. As espessuras comercializadas são de 9,50mm, 12,50mm e 15,0mm.

FREITAS E CRASTO (2006) fazem referência aos três tipos de placas de gesso acartonado existentes: a) Placa Standard (ST): utilizada para paredes em áreas secas; b) Placa Resistente à Umidade (RU): destinada a ambientes sujeitos a ação da umidade por tempo limitado de forma intermitente; c) Placa Resistente ao Fogo (RF): destinada a paredes com exigências especiais de resistência ao fogo.

A instalação das placas nas paredes deve ser feita somente depois que o teto estiver pronto. Quaisquer incisões necessárias nas placas de gesso acartonado, incluindo tomadas elétricas, interruptores ou lustres devem ser medidas previamente. Para fazer as incisões, desenhe moldes nelas e use uma serra fina de ponta.

Os fabricantes utilizam pregos ou parafusos para a fixação das placas. Os parafusos são colocados com uma furadeira, de preferência uma apropriada para que ela pare ou escorregue quando o parafuso estiver completamente ajustado. Isto evita o “empenamento” da cabeça dos parafusos. No caso de se utilizar pregos deve-se ter o cuidado de não amassar ou trincar as placas de gesso com o martelo.

Pregos ou parafusos devem ser fixados em intervalos de 15cm, mas comece a pregar a uma distância de 10cm do teto. Cantoneiras de metal externas devem ser colocadas para cobrir todas as bordas externas.

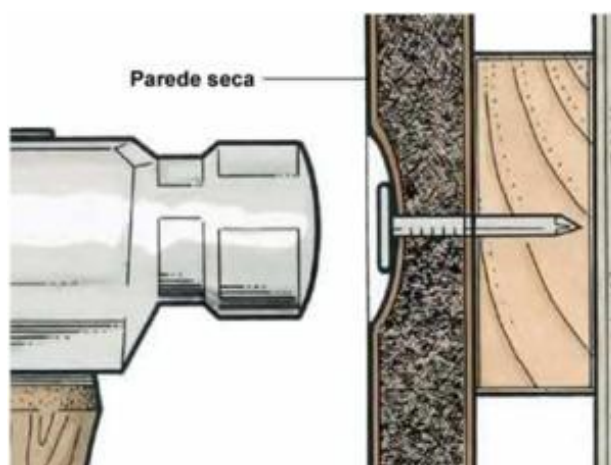


Figura 40 - Detalhe fixação da placa de gesso acartonado com prego

Fonte: lojadorevestimento.wordpress.com

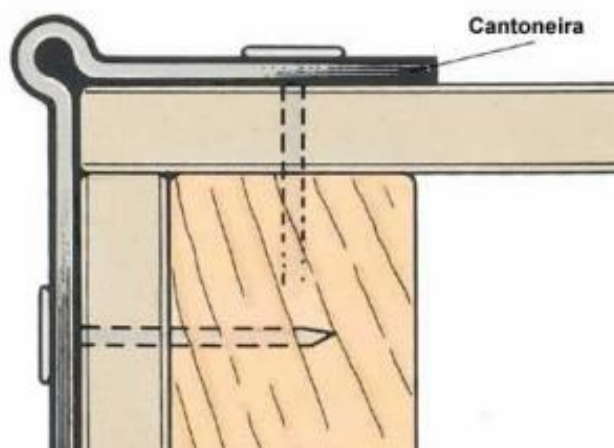


Figura 41 - Detalhe fixação de cantoneira nos cantos externos das placas

Fonte: lojadorevestimento.wordpress.com

Para finalizar a instalação do gesso acartonado deve-se cobrir os pregos e juntas com demãos de massa de rejuntamento a base de gesso e uma fita de junta, num processo semelhante ao indicado para as placas cimentíceas.

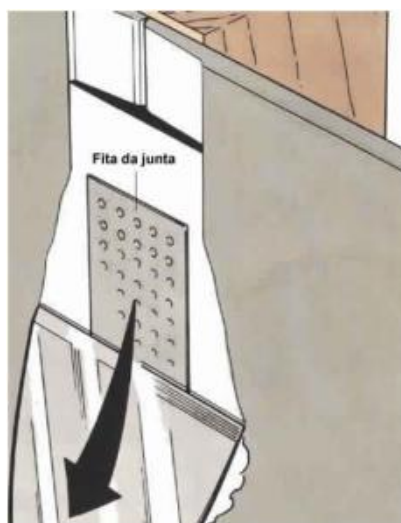


Figura 42 - Acabamento das juntas entre as placas

Fonte: lojadorevestimento.wordpress.com

A sequência de montagem do sistema é simplificada por FREITAS E CRASTO (2006) no esquema a seguir:

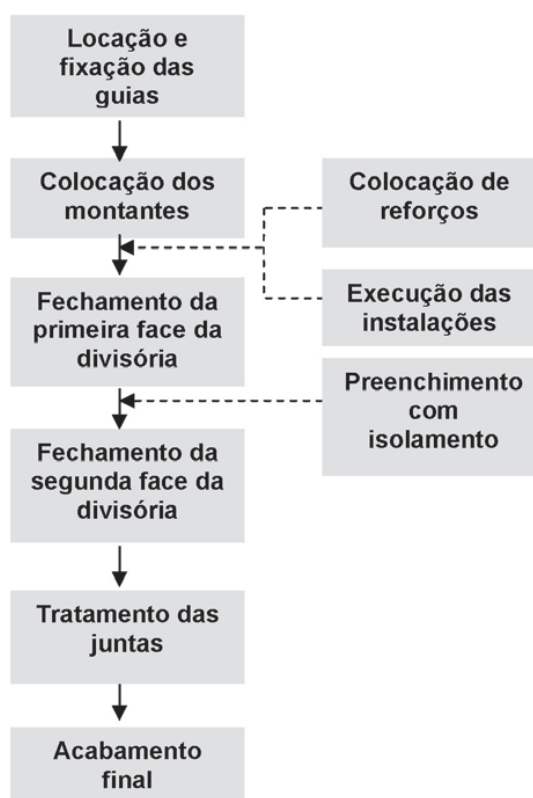


Figura 43 - Sequência de montagem do sistema *Drywall*

Fonte: FREITAS E CRASTO (2006)

10.9. ACABAMENTOS

Sobre as placas ou chapas podem ser aplicados revestimentos habituais como cerâmica, pintura comum ou texturizada, entre outros usualmente aplicados na construção convencional (Figura 46). Os tipos de acabamentos também podem ser definidos de acordo com o tipo de placa utilizada para o fechamento, conforme a tabela 8 a seguir:

Tipo de fechamento	Uso	Acabamento da superfície
Placa cimentícia classe A3	Externo	Selador e textura acrílica
Chapa de gesso acartonado ST	Interno em áreas secas	Pintura acrílica
Chapa de gesso acartonado RU	Interno em áreas molháveis e molhadas	Revestimento cerâmico (até h = 1,50 m) Pintura acrílica

Tabela 8 -Acabamentos aplicados sobre cada tipo de placa de fechamento

Fonte: Site <http://techne.pini.com.br/>

Para a parte externa, a natureza da estrutura pode ser deixada a mostra, recebendo apenas camada de tinta anticorrosiva, de acordo com a figura 44, como também pode ser escondida pelos mais diversos materiais (Figuras 45 e 47), assim como a parte interna. O isolamento térmico, quando não é considerado suficiente na parte interna, em razão do pouco espaço interno do container, também deve ser feito no lado de fora do container, obedecendo os mesmos procedimentos feitos no interior do container, devendo-se aplicar revestimentos mais resistentes e que protejam todo o material.



Figura 44 - Containers pintados com tinta anticorrosiva coloridas, deixando a estrutura ondulada natural do material à vista
 Fonte: Site usimak.blogpost.com



Figura 45 - Acabamento externo em textura amadeirada
 Fonte: Site artkonceito.blogpost.com



Figura 46 - Acabamentos normalmente utilizados em construções convencionais também podem ser utilizados em construções com container
 Fonte: Site construindo.org



Figura 47 - Acabamento externo moderno
 Fonte: Site minhacasacontainer.com

Segundo KOTNIK (2013), deixando a placa ondulada metálica externa à vista a fachada ganha aspecto moderno, além de diminuir os custos com revestimentos, podendo utilizar a maior parte do orçamento para moldar o interior.

Instalação de louças sanitárias e outros:

Depois de finalizada todas as outras etapas de instalações, as louças sanitárias (bacias, lavatórios, banheiras e bidês) devem ser instalados. Pias de cozinha e tanques também são instalados nessa fase, entretanto, deve-se prever na fase anterior um reforço nas paredes no local onde serão fixados, conforme a figura 48.

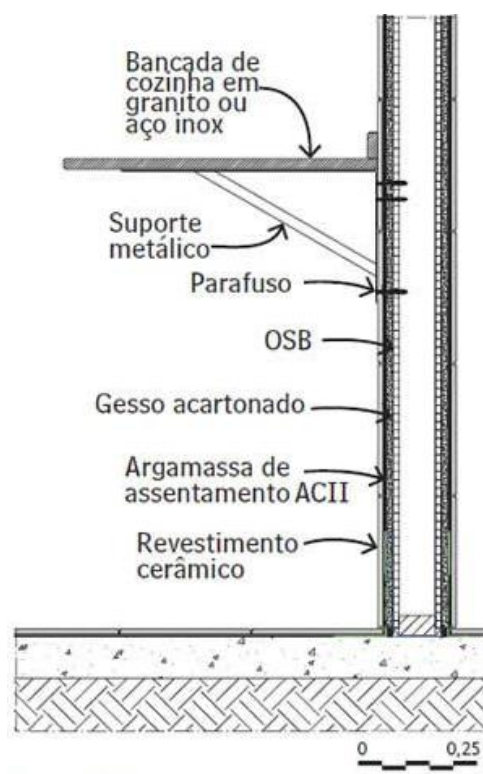


Figura 48 - Detalhe de fixação de pias e cargas suspensas

Fonte: Site <http://techne.pini.com.br/>

Piso:

Alguns containers já vêm com piso próprio em madeira, ilustrado na figura 49. Alguns projetistas optam por manter este piso e apenas repará-lo, outros preferem substituí-lo. A solução mais viável e que agrada mais o gosto do cliente deve ser escolhida.



Figura 49 - Piso natural dos containers

Fonte : Site modebras.com.br



Figura 50 - Piso cerâmico, escolhido pelo usuário da residência

Fonte : Site casa.abril.com.br

Revestimentos:

Após emassadas as paredes internas, a pintura pode ser feita com tintas a base PVA ou acrílica. As paredes metálicas externas já deverão estar pintadas, mas caso haja necessidade, deverão passar por retoques. Azulejos devem ser assentados nas áreas molhadas como cozinhas, banheiros e lavanderias de acordo com especificações dos produtos, tanto os utilizados para vedação como o das peças cerâmicas.

11. ESTUDOS DE CASO

Devido à complexidade, problemas de exploração excessiva de recursos naturais, não podem ser resolvidos como num passe de mágica. Entretanto, algumas alternativas para combatê-los já estão sendo aplicadas, minimizando os efeitos produzidos em longo prazo. Há algum tempo a necessidade de se construir habitações e prédios causando o menor impacto ao meio ambiente tem sido tema de debates em todo o mundo.

Alguns casos serão apresentados para melhor entendimento desse conceito de construção.

11.1. EXPERIÊNCIAS NO MUNDO

11.1.1. Casa container, em Chicureo – Chile

Projetada para ser a casa de hóspedes de uma residência, fica em Chicureo, nos arredores de Santiago, no Chile, a casa de 93m² planejada pelo arquiteto chileno Sebastian Irarrazaval em 2009 e executada em quatro meses.



Figura 51 - Fachada principal da casa de hóspedes.

Fonte: Site Revista AU



Figura 52 - Parte posterior da casa de hóspedes. Containers postos paralelamente.

Fonte: Site Revista AU

No caso do Chile, o autor destaca que a importância das construções de containers pode ser acentuada pelas características do país. Há várias zonas de difícil acesso, ainda pouco povoadas, onde a logística desse tipo de obra é de muito valor. Além de aproveitar material nobre descartado, o uso de containers gera economia de recursos naturais que seriam demandados para a estrutura da casa, como areia, tijolo, cimento, água, ferro etc. Isso também significa uma obra mais limpa, com redução de entulho.

Programaticamente, o projeto está dividido em duas áreas, que se diferenciam pelos materiais aplicados no exterior: dois containers com painéis de aço corten e dois com painéis de madeira de pino impermeabilizados (Figura 53).



Figura 53 - Painéis de revestimento externo em aço corten e pinus.

Fonte: Site Revista AU

Os espaços internos também se diferenciam, desta vez pela coloração: uma zona mais clara, que se conforma pelos dormitórios e banheiros (Figura 54) e recebe um verniz à base de água aplicado sobre uma placa de madeira compensada. A outra, ligeiramente mais escura pela placa de pinus (Figura 55), abriga a sala de estar, os acessos e a adega, em que há espaço para que se agregue uma cozinha posteriormente. Também existe a possibilidade de integrar os espaços gerando uma grande área de estar.



Figura 54 - Detalhes da parte interna da edificação toda revestida em compensado de pinus.

Fonte: Site Revista Casa Abril



Figura 55 - O compensado de pínus deixa as paredes internas mais acolhedoras.

Fonte: Site Revista Casa Abril

A diferenciação de cores internas (Figura 56), clara e escura, faz com que a área mais escura crie um efeito similar ao de uma máquina fotográfica, e cumpre a função de realçar o exterior.



Figura 56 - Diferenciação de cores internas utilizando o mesmo material.

Fonte: Site Revista AU

Como em outras obras do arquiteto, foram explorados os alargamentos e estreitamentos do espaço interno dentro de um sistema de repetições e módulos. Outro aspecto recorrente nas suas obras é a preocupação com o enquadramento definido da paisagem.

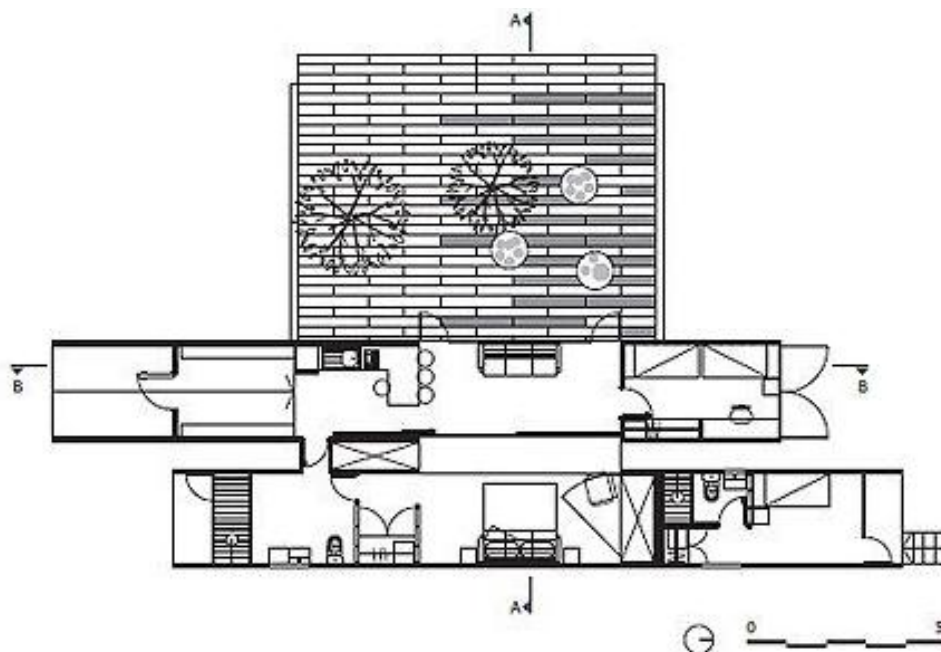


Figura 57 - Planta baixa da edificação.

Fonte: Site Revista AU

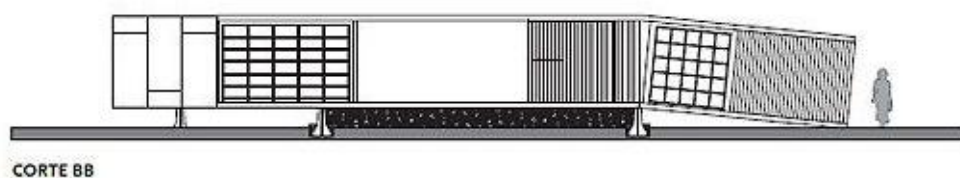


Figura 58 - Cortes longitudinal e transversal da residência.

Fonte: Site Revista AU

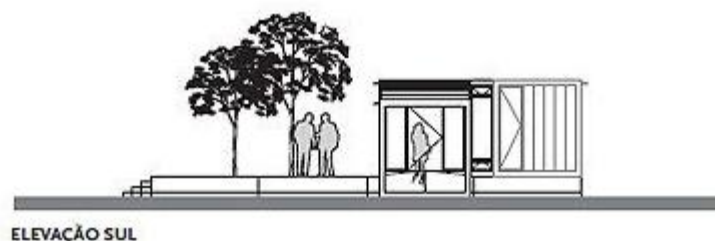


Figura 59 - Elevação sul da residência feita em containers no Chile.

Fonte: Site Revista AU

A casa foi desenvolvida em duas etapas: a primeira, a pré-fabricação em um terreno, e a segunda, o transporte e instalação, na qual se transportou a casa 90% terminada e se adaptou ao terreno de destino, conectando os containers entre si e às redes de infraestrutura.

Os containers vieram de um depósito próximo ao Porto de San Antonio para o local onde foi feita a adaptação - placas lisas de aço de três milímetro revestiram as paredes corrugadas externas. Por fim, foram transportados a Chicureo, onde, para dar sustentação a eles, blocos pré-fabricados de concreto, do tipo usado em *guard rails*⁹, foram fixados em dormentes por meio de placas metálicas. Depois de instalados os vidros da janela e feitas às conexões com as redes locais, a casa estava pronta para ser habitada.



Figura 60 - Containers justapostos dão o volume da residência.

Fonte: Site Revista AU

Nesse processo, a casa saiu 30% mais barata do que se fosse construída com materiais tradicionais, mesmo contando com o alto nível de detalhamento. As soluções para garantir a habitabilidade do espaço, melhorando suas características

⁹ Expressão estrangeira que significa uma mureta. Uma proteção que geralmente aparece nas margens de pistas de automobilismo e em muitas estradas públicas.

térmicas e acústicas, foram o desenho de espaços que permitem ventilação cruzada e janelas com aberturas superiores e inferiores, com a intenção de gerar correntes de ar para resfriar o ambiente no verão. Uma grande porta de correr (Figura 61) auxilia nesse resfriamento. Além de contar com fachadas ventiladas, que ajudam a diminuir a temperatura interior da casa, foram utilizados isolamento de poliuretano expandido e termo painéis. Foi também necessária à adaptação acústica, para a qual se desenhou na área comum da casa um teto acústico, de maneira a absorver o eco que os espaços retangulares podem gerar.



Figura 61 - Fachada principal com grande abertura em vidro.

Fonte: Site Revista Casa Abril

Mesmo com todas as adaptações necessárias para que os containers se transformassem em uma casa confortável, o partido projetual se mostrou uma opção bastante rápida, prática e barata. Aos poucos a arquitetura de reciclagem de resíduos industriais mostra suas vantagens para a América Latina.

11.1.2. Puma city, na Califórnia – EUA

Segundo a empresa Lot-EK (2008, tradução nossa), o projeto Puma City foi feito com o reuso de vinte e quatro containers adaptados e transformados em uma loja de varejo itinerante. O edifício foi montado e desmontado várias vezes em vários portos internacionais diferentes.

Puma City está concebida como uma pilha de três níveis de containers, deslocados para criar espaços ao ar livre internos, grandes vazios e terraços, dessa

maneira conseguem aproveitar a luz natural do local, criando pontos de observação da vista da região onde estão locados. A estrutura é composta por dois espaços de varejo nos níveis mais baixos, ambos projetados com pé-direito duplo. Onde possuem também escritórios, área de imprensa e depósitos. No último pavimento há um bar, lounge e espaço para eventos com um grande terraço aberto.



Figura 62 - Fachada da loja da Puma na Califórnia ,EUA.

Fonte: Site lucatelli imoveis

Além de manter a identidade visual externa com as cores e logo da marca, facilitando a identificação para quem passa. O jogo criado com o logotipo da empresa nas faces externas aumenta ainda mais a sensação desta mobilidade, conforme figuras 62 e 63.

Os containers utilizados para esse projeto são do tipo *High Cube*, com tamanho padrão de 40 pés (12,20m x 2,44m x 2,90m) com aproximadamente 28,00m² de área interna. Cada módulo foi projetado para ser transportado de forma convencional através de um sistema de painéis de cobertura estruturais que vedam completamente todas as suas grandes aberturas para ser removido no local para reconectar os grandes espaços internos, abertos. Com aproximadamente 930m² de área é o primeiro edifício recipiente de sua escala construído para ser totalmente móvel.



Figura 63 - Terraço da loja.

Fonte: Site lucatelli moveis

Esta proposta não surge por acaso. A ideia de módulo, associada à imagem do container, tem estado desde sempre presente nos projetos desenvolvidos pelo grupo, que vão da arquitetura residencial à comercial, passando pelo design, pela intervenção artística e pelo ensino. São os próprios que afirmam que usam como material de trabalho objetos, tecnologias e sistemas pré-fabricados, que não procuram criar, mas sim reaproveitar o existente, que desejam reinventar as formas e configurações existentes.



Figura 64 - Grandes aberturas em vidro proporcionam além de iluminação natural, maior integração com o ambiente externo.

Fonte: Site lucatelli imoveis



Figura 65 - Detalhe da entrada.

Fonte: Site lucatelli imoveis



Figura 66 - Interior da loja. Aberturas para melhor circulação, integração e aproveitamento da luz natural.

Fonte: Site lucatelli imoveis

De modo geral, trata-se de uma proposta inovadora para um objeto industrial comum. A intenção projetual do Puma City é de combinar o poder do esporte com seu apelo urbano. Isso, segundo a própria Puma, cria uma nova maneira de consumo, muito mais consciente e saudável.

Durante a Copa do Mundo de 2010, o Puma City esteve em exposição na cidade de Nova York, permanecendo lá até o fim da Copa do Mundo, mas o modelo promete seguir firme para outras cidades. O tamanho é o sucesso do projeto.

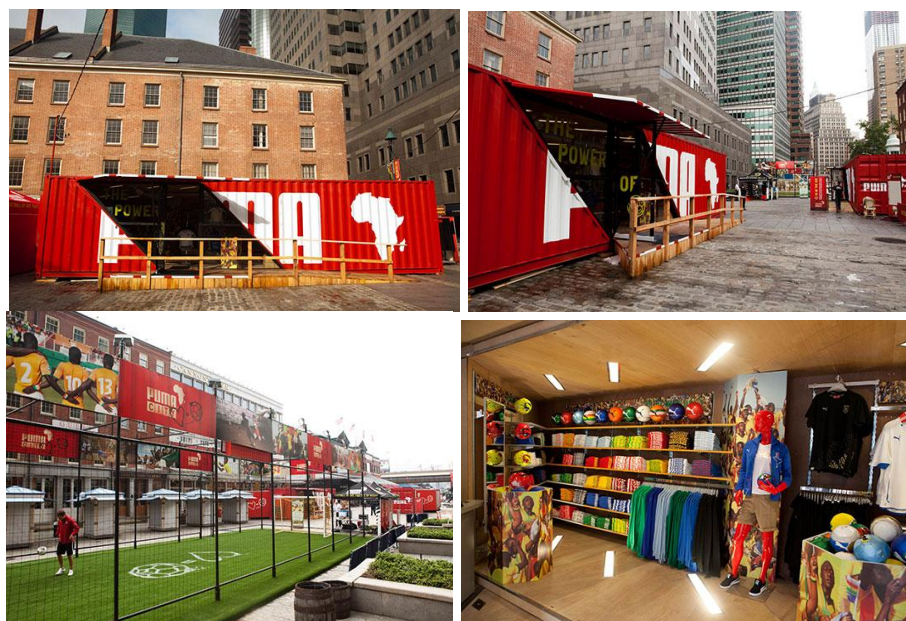


Figura 67 - Puma city durante exposição em Nova York no ano de 2010. Um novo arranjo foi dado aos containers um pequeno campo de treinamento de futebol foi montado.

Fonte: Site senacmodace.wordpress

11.2. EXPERIÊNCIAS NO BRASIL

11.2.1. Residência, em Curitiba-PR

Com 240 metros quadrados de área, a casa é formada por seis containers do tipo High Cube de 40 pés (12,20m x 2,44m x 2,90m). As estruturas metálicas receberam o tratamento de reciclagem no terminal da empresa Delta Containers, onde foram recortadas para criação de portas e janelas, e depois descarregadas no terreno, nas posições corretas para instalação. recortados para criar portas e janelas, rebatidos (desamassados), e descarregados por um guindaste no terreno, já nas posições corretas para instalação.

A casa foi inaugurada em janeiro de 2013 e está localizada em um condomínio horizontal, no bairro Santa Felicidade, em Curitiba-PR. Além do caráter ecológico, o menor tempo de execução e o valor final do metro quadrado ser 30% menor do que os métodos construtivos tradicionais são os pontos positivos que ajudam a difundir esta nova técnica.



Figura 68 - Casa de alto padrão construída com containers em Curitiba- PR.

Fonte: Site Bem Paraná

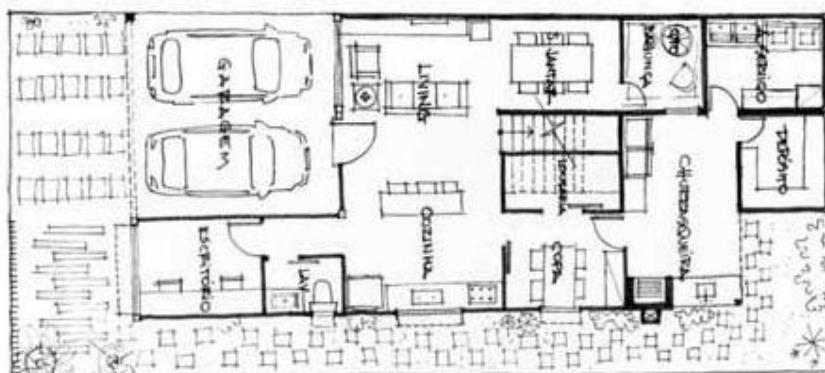


Figura 69 - Croqui da planta do pavimento térreo.

Fonte: Site Editora Pini

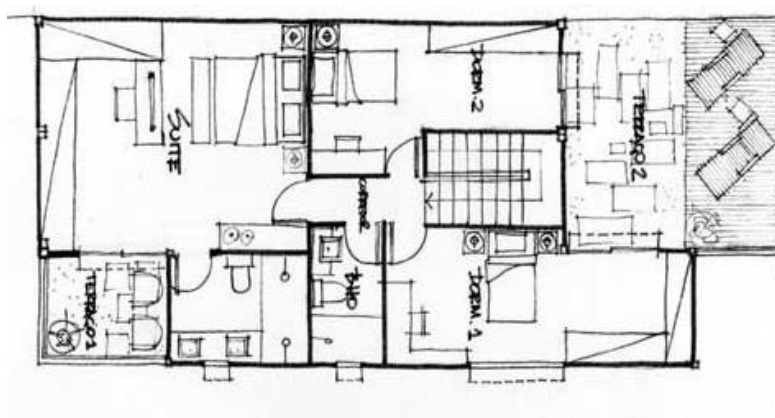


Figura 70 - Croqui da planta do pavimento superior.

Fonte: Site Editora Pini

Desenvolvida pela empresa paranaense, Delta Containers, e com projeto arquitetônico assinado por Danilo Corbas, a casa precisou apenas de cinco meses para ficar pronta. É distribuída em dois pavimentos, sendo três dormitórios (sendo um suíte), closet, banheiro social, sala de estar, sala de jantar e cozinha gourmet integradas, escritório, biblioteca, lavabo, churrasqueira, área de serviço e varandas.

Quando se fala em casa container, logo vem à imagem de algo improvisado. Mas, com este projeto, a intenção foi mostrar que é possível explorar esse tipo de construção, que permite inúmeras possibilidades no acabamento. A intenção dos arquitetos foi de popularizar esse projeto para mudar a cultura na construção civil.



Figura 71 - Em fase de construção, casa de alto padrão em Curitiba-PR.

Fonte: Site gazeta do povo



Figura 72 - Instalações elétricas e hidráulicas sendo feitas e perfis metálicos de drywall já montados.

Fonte: Site Editora Pini

No projeto não foi utilizada alvenaria em nenhum ponto, as estruturas, quando não são containers, são placas de drywall. Até mesmo a churrasqueira que tem base de drywall e chaminé de aço.

O peso reduzido da estrutura possibilitou o uso de fundações em sapatas isoladas. Já as paredes e forros foram revestidos com drywall (Figura 73) combinados com o uso de lã de PET e de rocha para a obtenção de melhor desempenho acústico.



Figura 73 - Fase de acabamento, paredes e forro em drywall instalados.

Fonte: Site Editora Pini



Figura 74 - Varanda da casa container em Curitiba-PR.

Fonte: Site gazeta do povo

Entre o quarto do bebê e o dormitório de hóspedes há uma varanda (Figura 74), que garante ventilação e um espaço para leitura ao ar livre. Como elemento arquitetônico, a área dá leveza à fachada. Na garagem o aspecto dos containers fica mais evidente (Figura 75), pois o autor do projeto optou por não revestir as paredes metálicas com outro tipo de revestimento. A união da madeira com a estrutura de aço possibilitou um resultado elegante e moderno.



Figura 75 - Garagem da casa container.

Fonte: Site gazeta do povo



Figura 76 - Detalhes do interior e do acabamento da residência feita em containers.

Fonte: Site gazeta do povo

11.2.2. Loja Decameron em São Paulo – SP

O novo espaço da marca Decameron foi inaugurado em janeiro de 2011 em um dos endereços mais nobres para lojas de design em São Paulo. Destaca-se pelo design simples e industrial, mas aconchegante e convidativo. O projeto do empreendimento é assinado pelo arquiteto Marcio Kogan.



Figura 77 - Fachada da loja Decameron em São Paulo-SP.

Fonte: Site designboom

São 252 m² de área construída, ocupando menos da metade da área total do terreno. A construção é composta por seis containers pintados em cores vibrantes (Figura 78), quatro medindo 12,00m x 3,00 m x 3,00 m, dois com medidas de 3,00 m x 3,00 m x 3,00 m, um galpão de concreto com estrutura metálica e pé-direito duplo apoiado sobre os containers, um volume para o escritório e, ainda, um vasto jardim (Figura 65).

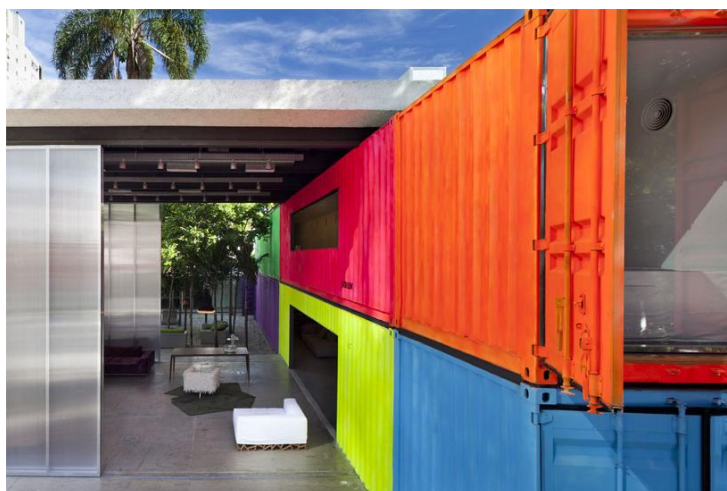


Figura 78 - Utilização de containers empilhados.

Fonte: Site designboom



Figura 79 - No fundo do terreno o jardim entre o volume do escritório e containers.

Fonte: Site Revista AU

O resultado acolhedor é surpreendente para um ambiente criado com referências industriais. Eletrocalhas, piso em concreto queimado modulado com juntas de dilatação e piso de borracha são outros elementos de uso industrial, de relativo baixo custo, presentes na obra.

O proprietário da marca, o designer Marcus, desejava que a nova loja fosse convidativa, com um espaço para fomentar a interação descontraída com os transeuntes e frequentadores. Não queria nada pretensioso, mas algo novo,

agradável e surpreendente, que mantivesse relação com a cidade e fosse um presente para São Paulo, saturada de arquiteturas convencionais.

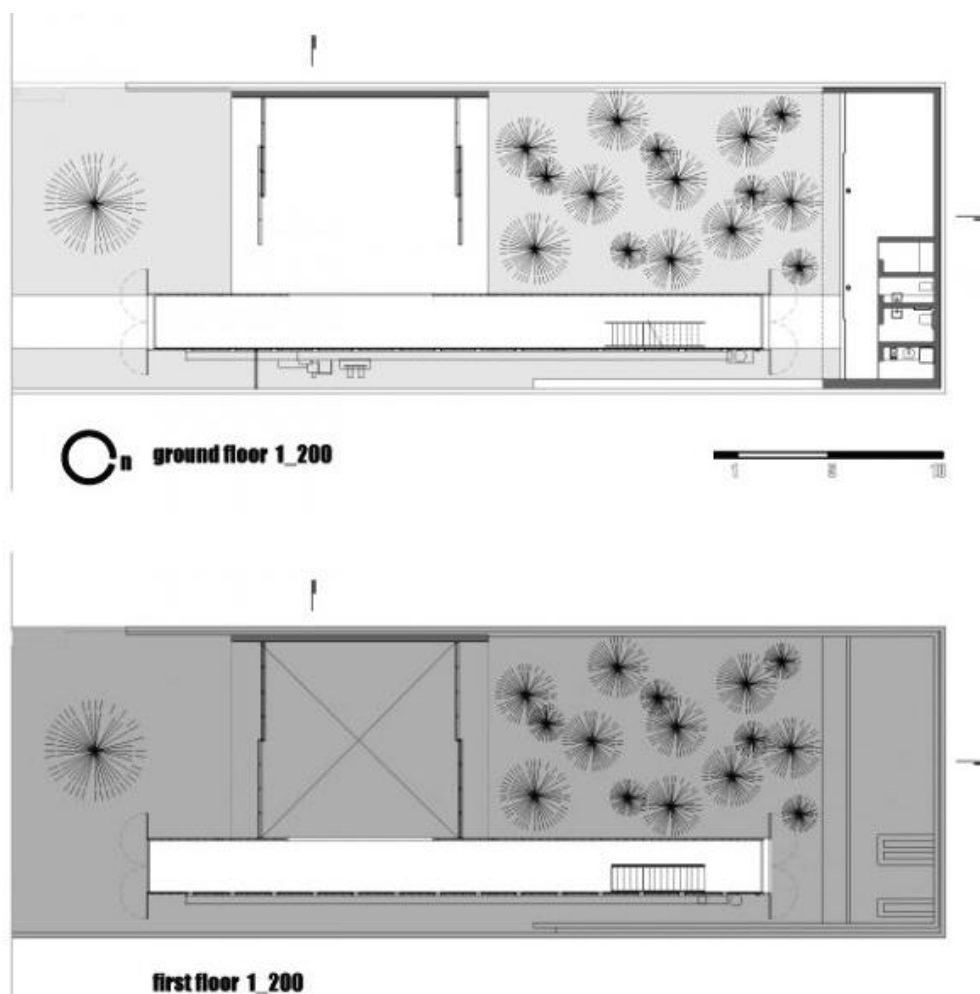


Figura 80 - Plantas dos pavimentos térreo e superior.

Fonte: Site Plataforma Arquitectura

A única exigência foi de um espaço amplo com pé-direito generoso, mantendo a proporção adequada para a disposição dos seus produtos. O resultado, uma arquitetura que pode ser chamada de *low tech*¹⁰, atendeu também à expectativa uma obra limpa, rápida e barata. E sendo parcialmente desmontável, com um investimento baixo, pode ser futuramente remontada em outro local que não o terreno alugado de 540m², onde se localiza hoje.

¹⁰ Expressão estrangeira que significa: construção que usa materiais de baixa energia, frequentemente encontrados e processados próximos ao 'sítio da obra', e pode conter todos os refinamentos formais da arquitetura verde. O extremo Low Tech não requer mão-de-obra especializada, fazendo da autoconstrução uma alternativa viável para reduzir custos na construção de residências populares e até de projetos comerciais e institucionais em regiões pobres.



Figura 81 - Cortes esquemáticos do projeto de Marcio Kogan para a loja Decameron.
 Fonte: Site designalmic

Os containers empilhados foram trazidos do porto de Santos. Foram agrupados formando dois corredores de 24 metros cada, com ventilação natural - que minimizam o uso de luz artificial e ar-condicionado nos ambientes. O conforto térmico e acústico dos containers foram garantidos com a correta aplicação dos isolantes, com revestimento interno (forro e paredes) constituídos por lã de vidro e MDF.

Já o galpão de estrutura metálica recebeu cobertura de manta termoplástica para impermeabilização, tornando mais eficiente o isolamento, já que maior parte do calor entrar por irradiação da cobertura metálica. Para isso, o material foi instalado para gerar inércia na cobertura e impedir a condução de calor típica dos metais.. Esses materiais, atrelados com ventilação cruzada, garantem o conforto térmico dos ambientes, enquanto grandes portas de policarbonato alveolar translúcido permitem a iluminação natural do galpão.

Os containers da Decameron tiveram os primeiros ajustes feitos por técnicos especializados em modificação de containers no próprio porto de Santos e, posteriormente, adequados no canteiro de obra. Algumas soluções do projeto foram

resolvidas durante o processo de construção, no canteiro de obra, com a equipe, entre elas a ideia da iluminação dos containers e suas cores.

De aço e pesando cerca de 3,5 toneladas, os containers foram içados de um caminhão e alinhados. Depois, empilhados e soldados, interligando-se para a constituição dos corredores inferior e superior, formando grandes túneis que mantiveram a porta de entrada original da peça. Receberam uma pintura especial antiferrugem e pintura em tons flúor - amarelo, laranja, azul, verde limão, roxo e rosa.



Figura 82 - Detalhes da parte interna da loja.
Fonte: Site urdesign

Internamente, foram revestidos com MDF branco, para destacar os móveis da marca e as peças de design (Figura 83).



Figura 83 - Detalhe do interior dos containers revestidos de MDF branco.
Fonte: Site Revista AU

A parte oeste do terreno foi mais preservada, como estratégia arquitetônica, formando uma esplanada para dar visão ao conjunto da obra e aos containers. Não

há sentimento de isolamento em nenhum lugar, não existem barreiras visuais, tanto dentro da loja quanto em relação à rua.



Figura 84 - Inovação na arquitetura comercial fazendo uso de containers. Loja Decameron em São Paulo-SP.

Fonte: Site Revista AU

Os usuários são atraídos pela amplitude e a integração com o jardim central (Figura 85). Em contraste com a cidade caótica, a Decameron é um respiro, com ambiente convidativo e divertido.



Figura 85 - Aconchegante jardim central.

Fonte: Site Folha Vitória

12. CUSTOS

Segundo a CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil o custo do metro quadrado da construção com reutilização de container pode variar entre R\$ 800 e R\$ 1,6 mil, sem o custo do terreno. Sendo que este preço pode ficar próximo ao da construção convencional em alvenaria. Contudo os ganhos ambientais são enormes.

Ainda conforme CBIC, dependendo das exigências do projeto, o custo da obra em container pode se igualar ao da construção convencional, podendo ser até maior. Outra dificuldade é encontrar container para transformação no Brasil e mão de obra adequada para prepará-los.

12.1. VIABILIDADE ECONÔMICA

Levando em consideração o intenso transporte rodoviário de mercadorias que acontece no Estado do Tocantins, em razão de ser cortado por uma das principais rodovias federais que liga o norte ao sul do país - BR 153 e devido à existência de containers dispostos e sem uso em cidades industriais dos Estados fronteiriços ao Tocantins e mesmo que em pequenas quantidades, também em nosso Estado, considera-se a possibilidade de se reaproveitar o container para montagem de unidades habitacionais.

Realizou-se uma análise comparativa entre os custos de uma obra de alvenaria convencional com o sistema de construção com container. Considerou-se para o cálculo a área de aproximadamente 56m², equivalente a área aproximada de dois containers modelo High Cube 40 pés.

Destaca-se que não foram levantados custos das etapas individualmente, mas sim, baseou-se no CUB - Custo Unitário Básico de Construção para edificações residenciais unifamiliares de padrão normal (R1), conforme o Sinduscon-TO correspondente ao mês de maio/2014.

PADRÃO BAIXA		PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
R-1	1091,11	R-1	1308,34	R-1	1653,83
PP-4	1029,48	PP-4	1253,35	R-8	1267,78
R-8	984,57	R-8	1101,82	R-16	1378,86
PIS	746,42	R-16	1051,34		

Tabela 9- Valores referentes aos Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m²), correspondentes ao mês de Maio/2014, para projetos residenciais.

Fonte: Sinduscon -TO, adaptado pelo autor.

Para a obtenção de uma base de preços de materiais para o cálculo total de uma edificação em container, foi considerado o valor do container com o frete até a cidade de Palmas mais o Custo Unitário Básico para construção do mesmo padrão da convencional (R1). Entretanto, considera-se que como a técnica de modulação

em container não necessita de estrutura como a convencional, subtrai-se a porcentagem correspondente a ela do valor do CUB/m².

"O custo da estrutura em concreto armado moldado no local para edifícios convencionais resulta da ordem de 20 a 25% do custo total considerando a obra pronta para utilização." (GIONGO, 2007)

Essa estimativa é apontada ainda por Mascaró (2010) na tabela seguinte, onde são apontados os custos de cada etapa da construção considerando um edifício de dez pavimentos destinado a apartamentos residenciais sem garagem e com fundações em sapatas.

ITEM	PORCENTAGEM SOBRE O CUSTO TOTAL (%)	OBSERVAÇÕES
Canteiro de Obras	5,09	Amortização dos equipamentos 0,44%; trabalhos preliminares 0,48%; previdência 1,25%; seguros e vigilância 2,26% e gastos diversos 0,66%.
Fundações	4,48	Considera o caso de fundações diretas, ou seja, por sapatas independentes ou, em alguns casos vinculadas.
Estrutura resistente (sem fundações)	20,13	Compreende: lajes, vigas pilares e paredes de contraventamento.
Contrapisos	2,22	Compreende os contrapisos sobre o terreno natural, ou dos banheiros e outros contrapisos em geral.
Alvenaria e Impermeabilizações	8,72	O gasto em impermeabilização é pequeno e chega aproximadamente, a 0,3% (incluindo a cobertura)
Acabamentos Verticais	14,49	Compreende: rebocos exteriores 3,49%; rebocos interiores 5,2%; revestimentos 1,65%; pintura 3,18% e rodapés 0,93%.
Acabamentos Horizontais	6,99	Compreende: forros 2,06% terraços acessíveis 0,71%; soleiras 0,42% e pisos 3,8%
Esquadrias Internas e Externas	14,14	Compreende: esquadrias internas de madeira 8,2%; externas metálicas 5,32% e vidros 0,61%
Instalação Sanitária e Contra Incêndio	8,22	Compreende os aparelhos das instalações
Instalação de Gás	4,69	Compreende os aparelhos das instalações
Instalação Elétrica	5,45	Compreende bombas de elevação de água.
Elevadores Instalações Contra Incêndio	4,79	Compreende elevadores para 4 pessoas: 45m/min; Portas telescópicas; Comando simples, sem memória
Compactador de Lixo	0,59	

Tabela 10 - Custo de diferentes etapas da construção

Fonte: MASCARÓ (2010)

Diante deste demonstrativo considera-se 20% como correspondente a superestrutura que não se faz necessária nesse método construtivo.

O custo do container usado de 40 pés, obtido a partir de levantamentos de orçamentos solicitados em Palmas foi em média de R\$ 10000,00 (dez mil reais) com frete. Com base nesses valores organizou-se uma tabela de comparativo de custos:

Edificação em alvenaria convencional Área = 56m²	Custo	Casa Container: Container adaptado para moradia Área = 56m²	Custo
		Valor de dois containers com o frete	R\$ 20000,00
Pelo Sinduscon Tocantins CUB médio do mês de maio/2014: R\$ 1308,34/m ²	R\$ 73267,04	CUB médio do mês de maio/2014 - 20% referente a superestrutura = R\$1046,67	R\$ 58613,52
			TOTAL R\$78613,52

Tabela 11 - Comparativo de custos entre a edificação convencional e em container adaptado
Fonte: O autor

Diante da tabela elaborada comprovamos que uma construção em container pode ter um preço superior as construções tradicionais em alvenaria em Palmas. Entretanto se levarmos em consideração a praticidade, durabilidade, tempo de construção/modulação e o reaproveitamento que se tem de materiais considerados como resíduos e já descartados na natureza quando se utiliza containers como casas, pressupõe-se que ao menos é relativamente viável, sendo que o valor estimado não é totalmente discrepante quando comprado ao valor estimado das construções convencionais realizadas na capital.

Entretanto, este valor encontrado condiz à capital do Tocantins, Palmas. Em outras cidades portuárias ou mais próximas a essas, o valor do container diminui consideravelmente, podendo até ser desconsiderado em algumas situações o valor do frete.

De acordo com MILANEZE (2012), os resultados obtidos da comparação entre os valores das construções convencionais e das construções com utilização de containers realizadas na cidade de Criciúma/SC confirmam que a forma de moradia

com emprego de containers é economicamente viável. Conforme demonstrado na tabela abaixo.

Tabela 12 - Comparação entre valores de uma edificação com tecnologias convencionais, e valores de materiais e tecnologias básicas adotadas em construções com container

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

Fonte: MILANEZE, 2012.

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tem-se como finalidade, com o presente trabalho, trazer a tona o assunto container como elemento arquitetônico, a fim de obter um embasamento teórico de uma solução construtiva.

As construções com containers refletem uma mudança de comportamento da sociedade, pois assumem um papel prático na vida dos indivíduos, seja por causa da mobilidade, do preço ou das constantes catástrofes naturais.

O estudo em questão mostra que o uso de containers para construção de moradias além de ser sustentavelmente correto, tem como característica marcante uma obra limpa, gerando um percentual mínimo de resíduos e economia de recursos naturais que não são utilizados para a estrutura da casa, como areia, tijolo, cimento, água, ferro, e outros.

A sociedade mundial está apenas começando a preocupar-se com a ideia de proteger o meio ambiente e enquanto isto o tempo está passando e a sobrevivência dos seres está cada vez mais difícil. Apesar de se constatar que medidas já estão sendo tomadas pelas ciências e pelas empresas, percebe-se que ainda é insuficiente.

Hoje em dia o processo de reaproveitamento e reciclagem de materiais na construção civil não é normal, não faz parte do negócio principal, e este trabalho usando de uma revisão bibliográfica consistente, tem a finalidade de conseguir contribuir para uma possível mudança de paradigma aos empresários da indústria da construção civil.

Em decorrência do estudo bibliográfico, chega-se a conclusão que é um bom negócio investir em tecnologias que trazem benefícios ao meio ambiente, quando levado em consideração primeiramente seus benefícios à humanidade. Contudo, quando forem primordiais questões de custos, obteve-se o resultado de que em cidades distantes dos portos marítimos o custo do container e seu frete elevam o valor da construção, exemplo disto são os valores obtidos para a cidade de Palmas. Tornando-o inviável economicamente. Porém em cidades portuárias ou próximas a essas, o resultado obtido é totalmente contrário, sendo muito mais econômicas construções em containers quando comparadas as construções convencionais.

Deve-se considerar também que, em detrimento do curto tempo para a realização deste trabalho, o levantamento criterioso do custo de materiais e de execução de etapas construtivas não foi possível, podendo este valor detalhado ser estimado em trabalhos futuramente desenvolvidos sobre o tema em estudo.

14. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

AGUIRRE, Lina de Moraes; OLIVEIRA, Juliano; BRITTO, Celina Correa. **Habitando o container**. UCPEL. Pelotas, RS, 2008. 8p

ARANTES, Luciana Coelho. **Construção Sustentável**: Oportunidades de negócio para a empresa Bautech Construções & Incorporações Ltda. CESUSC. Florianópolis, SC, 2008. 92p.

ARAÚJO, Márcio A. **O que é Construção Sustentável?**: Depoimento. Entrevista concedida ao Portal do Voluntário. IDHEA, 2008. 3p.

ARAÚJO, Márcio A. **A moderna construção sustentável**. IDHEA, 2008. 6p.

BACHA, Maria de Lourdes; SANTOS, Jorgina; SCHAUN, Angela. **Considerações teóricas sobre o conceito de Sustentabilidade**. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, VII. [Rio de Janeiro, RJ], 2010. 14p.

BRASIL. Decreto nº 80.145, de 15 de Agosto de 1977. Regulamento a Lei n.º 6.288, de 11 de dezembro de 1975, que dispõe sobre a unitização, movimentação e transporte, inclusive intermodal, de mercadorias em unidades de carga, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 ago1977. Seção 1, Página 10647.

_____. Ministério das Cidades. Ministério do Meio Ambiente. **Área de manejo de resíduos da construção e resíduos volumosos**: Orientação para o seu licenciamento e aplicação da resolução CONAMA 307/2002. Brasília, DF, 2005.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-18**: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Brasília, DF, 2008.

BRASILIT. **Sistema construtivos brasiplac**: tratamento de juntas. Catálogo. São Paulo, 2008.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Condutas de Sustentabilidade no Setor Imobiliário Residencial**. São Paulo, SP, [2011]. 92 p.

FERNANDES, Beatriz Baffi; TEIXEIRA, Marcela Costa. **A reutilização de materiais na construção civil**. FAU-USP. Disponível em <https://www.fau.usp.br/.../A_Reutilizacao_de_Materiais_na_Construcao_Civil>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2013, às 15h04min.

FRAGA, Faria Marcel. **Panorama Da Geração De Resíduos Da Construção Civil Em Belo Horizonte**: Medidas De Minimização Com Base Em Projeto E Planejamento De Obras. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2006.

FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CRASTO, Cristina Moraes de. **Steel Framing: Arquitetura**. Rio de Janeiro, RJ: IBS/CBCA, 2006. 121p.

GIONGO, José Samuel. **Concreto Armado**: Projeto Estrutural de Edifícios. USP - EESC. São Carlos - SP, 2007.

KOTNIK, Jure. **New Container Architecture**. Barcelona, Espanha: Links Books, 2013.

MASCARÓ, Juan Luis. **O custo das decisões arquitetônicas**. Editora +4. 5º ed. 2010.

MILANEZE Giovana Leticia Schindler, et al. **A Utilização de Containers como Alternativa de Habitação Social no Município de Criciúma/SC**. Revista Técnico Científica (IFSC), v. 3, n. 1, 2012.

PAIVA, Paulo Antônio de; RIBEIRO, Maisa de Souza. **A reciclagem na construção civil: como economia de custos**. FEA-RP/USP. São Paulo, SP, [2004]. 16 p.

PFEIL, Walter; PFEIL, Michèle. **Estruturas de aço: dimensionamento prático**. Rio de Janeiro, RJ: LCT, 2000.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1999.

QUINTEIROS, Raul. **Containers: o início**. 2RConsult. Bahia, 2011. 3 p.

SAURIN, Tarcisio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos**. Porto Alegre : ANTAC, 2006. — (Recomendações Técnicas HABITARE, v. 3). 112 p.

SOBRAL, Laura. Sebastian Irarrázaval - Chicureo, Chile. **Revista Arquitetura e Urbanismo**. [São Paulo, SP], ed. 210. Pini, Setembro, 2011 – Mensal.

SOBRAL, Laura. Decameron - São Paulo, Chile. **Revista Arquitetura e Urbanismo**. [São Paulo, SP], ed. 205. Pini, Abril, 2011 – Mensal.

SOUSA, Ana Meires Jorge de. MARTINS, Natália T. B. Soares. **Potencialidades e obstáculos na implantação do sistema light steel framing na construção de residências em Palmas – TO**. Trabalho de Conclusão de Curso em Construção de Edifícios. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Campus – Palmas. Palmas, TO, 2009. 63 p.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil**. São Paulo, SP: Pini, 2005.

VIANNA, Elen Oliveira. **Integração de Tecnologia Fotovoltaica em Edifícios Públicos. Estudo de Caso do Fórum de Palmas – TO**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pesquisa e Pós-Graduação, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2010. 143 p.

ZENDRON, Décio. **Aço na construção civil**. Santa Catarina, FURB, (2009). 5 p.

Website: Bem Paraná. Disponível em: < <http://www.bemparana.com.br>> Acesso em: 25 de março de 2013, às 22h03min.

Website: Gazeta do Povo. Disponível em: < <http://www.gazetadopovo.com.br/viverbem/casaedecoracao/conteudo.phtml?id=1338283&tit=Inusitado-e-sustentavel>> Acesso em: 25 de março de 2013, às 22h50min.

Website: Hoover Solutions. Disponível em: <<http://www.hooversolutions.com/iso-containers.html>> Acesso em: 19 de março de 2013, às 14h26min.

Website: Lot-EK Architecture e Design. Disponível em: <www.lot-ek.com/PUMA-CITY> Acesso em: 04 de maio de 2014, às 17h 56min.

Website: Shipping Containers 24. Disponível em <<http://www.shippingcontainers24.com/types/flat-rack/>> Acesso em: 19 de março de 2013, às 14h30min.

Website: Sua Pesquisa. Disponível em <<http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/sustentabilidade.htm>> Acesso em: 19 de março de 2013, às 13h10min.

Website: Wikipedia. Disponível em <<http://www.wikipedia.org/>> Acesso em: 27 de março de 2013, às 14h21min.

Website: CBIC – Câmara Brasileira de Indústria da Construção Civil. Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/sala-de-imprensa/noticia/container-ganha-espaco-em-projetos-de-construcao-civil>> Acesso em: 19 de Junho de 2014, às 17h45min.

15. GLOSSÁRIO

- **Aço cortein** – também chamado de aço patinável é um tipo de aço que em sua composição contem elementos que melhoram suas propriedades anticorrosivas.
- **Intermodal ou Multimodal** - Quando a unidade de carga é transportada em todo o percurso utilizando duas ou mais modalidades de transporte, abrangidas por um único contrato de transporte.
- **Lã de PET** - Revestimento termo acústico ecologicamente correto desenvolvido com lã de PET 100% reciclada; substitui as lãs de vidro e de rocha e outros painéis de função absorvedora. Pode ser utilizado em coberturas metálicas, paredes de drywall, divisórias e pisos.
- **Lã de Rocha** - é feita com um tipo de rocha vulcânica chamada de diábase. Considerada um excelente isolante térmico, a lã de rocha suporta temperaturas de 50°C à 600°C, possui baixa condutibilidade térmica e elevado índice de absorção acústica, sendo usada também para isolamentos acústicos.
- **Lã de vidro** - é um material isolante feito de fibra de vidro, disposto de maneira a apresentar uma textura similar à lã. Produzida em rolos ("mantas") ou em placas, com diferentes propriedades térmicas e mecânicas.
- **OSB** – vem do termo Oriented Strand Board. É um painel estrutural de tiras de madeira orientadas perpendicularmente, em diversas camadas, o que aumenta sua resistência mecânica e rigidez. Essas tiras são unidas com resinas aplicadas sob altas temperatura e pressão.
- **PVC** - Polímero termoplástico que tem substituído em alta escala o ferro, que se oxida mais facilmente, em diversos produtos industrializados, inclusive em tubulações.
- **Sapatas isoladas** - Parte mais larga e inferior do alicerce. É um elemento de concreto de forma piramidal construído nos pontos que recebem as cargas dos pilares. Como ficam isoladas, essas sapatas são interligadas pelo baldrame.
- **Radier** - são lajes de concreto armado em contato direto com o solo que captam as cargas dos pilares e paredes e descarregam sobre uma grande área

do solo, possui aproximadamente 10 cm de espessura e é utilizada em obras de pequeno porte.