

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

SARA QUEREN CARRAZEDO CALORY

**ESTUDO DO USO DE CONTÊINERES EM EDIFICAÇÕES NO  
BRASIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2015

SARA QUEREN CARRAZEDO CALORY

**ESTUDO DO USO DE CONTÊINERES EM EDIFICAÇÕES NO  
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior em Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fabiana Goia  
Rosa de Oliveira

CAMPO MOURÃO

2015



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



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

**ESTUDO DO USO DE CONTÊINERES EM EDIFICAÇÕES NO BRASIL**

por

**Sara Queren Carrazedo Calory**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 15 horas do dia 23 de novembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Dr. Jorge Luís Nunes de Góis**  
(UTFPR)

**Prof. Evandro Volpato**  
(UTFPR)

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabiana Goia Rosa de Oliveira**  
(UTFPR)  
***Orientador***

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

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:  
**Prof. Dr. Leandro Waidemam**

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

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que com suas poderosas mãos tem guiado o meu destino e preenchido o meu coração.

À minha família: meus pais que com todo amor me apoiaram até o presente momento e que assim farão em toda circunstância, agradeço todo sustento emocional e financeiro; ao meu amado irmão Samuel pelas palavras de ânimo e amizade incomparável; à minha vó Rosa pelas lágrimas de saudade e de alegria à cada conquista, ao meu tio Emerson que da mesma maneira sempre acreditou em mim.

Ao meu amor pelas palavras de força e carinho todos os dias e por se fazer presente mesmo distante.

À minha querida orientadora pelo apoio e tempo despendido na orientação e correção deste trabalho.

Aos membros da Igreja Cristã Maranata pelas orações, assistência espiritual e amizade.

Aos meus colegas de curso que se tornaram grandes amigos no decorrer dos anos e em cada dificuldade se mostraram sensíveis e generosos, prestando todo tipo de ajuda.

Aos demais professores da UTFPR que fizeram parte da minha graduação.

E por fim, a todos que não foram citados diretamente, mas que contribuíram de forma direta ou indireta para a minha formação acadêmica.

## RESUMO

CALORY, Sara Q Carrazedo. Estudo do uso de contêineres em edificações no Brasil. 2015. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão.

Este trabalho apresenta um estudo sobre contêineres, destacando suas principais características e as particularidades de seu uso na construção civil. O reuso de contêineres condiz com a atual preocupação relacionada à sustentabilidade, já que esse método construtivo reutiliza um material altamente disponível e, além disso, reduz o consumo de materiais não-renováveis como água e areia. Sua geometria é favorável à arquitetura modular e flexível, permitindo que o tempo de construção e os custos sejam reduzidos, em comparação a métodos tradicionais, e que a adaptação dos projetos à individualidade de cada usuário seja facilitada. As especificidades da execução de obras utilizando contêineres são compreendidas através de pesquisa bibliográfica, estudo de casos de obras paralelas e visita técnica.

**Palavras-chave:** Contêiner. Método construtivo. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

CALORY, Sara Q Carrazedo. Estudo do uso de contêineres em edificações no Brasil. 2015. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão.

This paper presents a study on containers, highlighting their key features and the characteristics of their use in construction. The reuse of containers is consistent with the current emphasis on sustainability, because this construction method, in addition to the reuse of a widely available material, reduces the consumption of non-renewable materials such as water and sand. Its geometry is favorable to the modular and flexible architecture, allowing the construction time and costs are reduced compared to traditional methods, and makes it easier to adapt its design to the individuality of each user. The specificities of the execution of buildings using containers were understood through literature, case studies of parallel works and a technical visit.

**Keywords:** Container. Construction method. Sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Transportadores usados pelo Exército Americano.....	13
Figura 2 - Primeiro contêiner criado por Malcom Mclean .....	13
Figura 3 - Porto de Santos.....	14
Figura 4 - Esquema das partes do contêiner. ....	15
Figura 5 - Container City 1.....	17
Figura 6 - Exemplo de ISBU com estrutura adicional e telhado. ....	21
Figura 7 - Exemplo de blocos de concreto que funcionam como fundação.....	22
Figura 8 - Exemplo de ligação em contêineres .....	23
Figura 9 - Representação de isolamento térmico.....	24
Figura 10 - Exemplo de edifício residencial feito com contêiner reciclado.....	24
Figura 11 - Fachada da Casa Contêiner .....	26
Figura 12 - Representação gráfica da edificação .....	26
Figura 13 - Planta baixa do pavimento térreo .....	27
Figura 14 - Planta baixa do primeiro pavimento. ....	27
Figura 15 - Transporte dos contêineres .....	28
Figura 16 - Posicionamento dos contêineres por guindaste.....	28
Figura 17 - Área da escada em steel frame. ....	29
Figura 18 - Paredes internas em drywall.....	29
Figura 19 - Paredes externas onduladas e pintadas .....	30
Figura 20 - Telhado verde.....	30
Figura 21 - Pavimento térreo .....	31
Figura 22 - Fachada da Edificação B. ....	32
Figura 23 - Representação da edificação B. ....	32
Figura 24 - Planta baixa da edificação B.....	33
Figura 25 - Contêiner içado por guindaste. ....	33
Figura 26 - Contêineres em balanço .....	34
Figura 27 - Platibanda metálica .....	34
Figura 28 - Revestimento interno da Edificação B .....	35
Figura 29 - Paredes externas da Edificação B .....	35
Figura 30 - Fachada da edificação C .....	36
Figura 31 - Porta da loja .....	37
Figura 32 - Estrutura metálica apoiada sobre os contêineres.....	38
Figura 33 - Portas de policarbonato .....	38
Figura 34 - Revestimento interno em MDF .....	38
Figura 35 - Jardim externo.....	39
Figura 36 - Eletrocalhas.....	39
Figura 37 - Piso de concreto queimado .....	39
Figura 38 - Pavimento térreo .....	40
Figura 39 - Pavimento superior .....	41
Figura 40 - Fachada do hostel .....	41
Figura 41 - Adaptação dos contêineres em Curitiba.....	42
Figura 42 - Chegada dos contêineres à obra .....	42
Figura 43 - Içamento dos contêineres.....	43
Figura 44 - Posicionamento de contêiner na vertical.....	43
Figura 45 - Revestimento do quarto do hostel.....	44
Figura 46 - Janela basculante .....	44
Figura 47 - Revestimentos do corredor .....	45
Figura 48 - Instalações elétricas .....	45

Figura 49 - Ligação aparente .....	46
Figura 50 - Faixa de borracha sobre a ligação .....	46
Figura 51 - Recepção .....	47
Figura 52 - Cozinha do hostel .....	47
Figura 53 - Único contêiner serve como bar .....	48
Figura 54 – Deck .....	48
Figura 55 – Piscina .....	48

## SUMÁRIO

RESUMO.....	4
ABSTRACT .....	5
1 INTRODUÇÃO .....	9
2 OBJETIVOS .....	10
2.1 OBJETIVOS GERAIS .....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3 JUSTIFICATIVA .....	11
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
4.1 CONTÊINER MARÍTIMO .....	12
4.1.1 Histórico.....	12
4.1.2 Definição.....	14
4.1.3 Características .....	15
4.2 USO DO CONTÊINER NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	16
4.2.1 Situação Econômica .....	17
4.2.2 Geometria Favorável.....	18
4.2.3 Arquitetura Flexível.....	18
4.3 EXECUÇÃO DE OBRAS COM CONTÊINERES.....	19
4.3.1. Projeto e Adaptação .....	19
4.3.2 Regularização.....	20
4.3.3 Estrutura .....	20
4.3.4 Fundação.....	21
4.3.5 Ligações .....	22
4.3.6 Acabamento.....	23
5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
6 RESULTADOS .....	26
6.1 CORRELATAS .....	26
6.1.1 Edificação A.....	26
6.1.2 Edificação B.....	31
6.1.3. Edificação C.....	36
6.2 VISITA TÉCNICA.....	40
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	50
BIBLIOGRAFIA .....	51

## 1 INTRODUÇÃO

A constante busca por modelos construtivos que remetam à sustentabilidade, tem levado o mercado da construção civil a inovar. Outro fator que tem estado em constante discussão é o elevado tempo de execução da alvenaria tradicional, tanto quanto o grande desperdício de materiais, que gera elevado percentual de resíduos em cada obra. Novas tecnologias são implantadas, considerando-se o menor impacto ambiental possível, além da reutilização de materiais, visando reduzir o desperdício. A reutilização de contêineres de carga como sistema construtivo tem aceitação no mercado mundial e nacional, visto como uma forma sustentável e inovadora de atender às exigências de uma edificação.

O problema de tempo de execução da alvenaria comum tem sido solucionado através de técnicas de pré-fabricação, mas esse método de industrialização da construção civil, tem feito com que as edificações sejam vistas como produtos manufaturados, onde não se pode fazer nenhum tipo de modificação. As habitações executadas com contêineres atendem a essa idéia de pré fabricação, porém inovam no que diz respeito à individualidade de cada projeto.

Outras características do contêiner, como sua geometria, disponibilidade, durabilidade fazem com que ele seja uma alternativa viável de material construtivo.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GERAIS**

Estudar as características do contêiner e adequação na construção civil, a fim de apurar as particularidades de seu uso em habitações residenciais e comerciais.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar as modificações necessárias para emprego do contêiner como sistema construtivo;
- Verificar o desempenho geral do uso de contêineres;
- Estudar o sistema construtivo e suas propriedades;
- Avaliar o uso de contêineres como habitação no Brasil.

### 3 JUSTIFICATIVA

Segundo estudos do Centro Nacional de Navegação (2013), há aproximadamente cinco mil contêineres abandonados em portos brasileiros, com isso, os portos passam por problemas de logística, pois esses contenedores ocupam locais necessários para o bom funcionamento dos terminais. A reutilização é uma forma eficiente de resolver esse problema. Esta foi uma das razões que provocaram o início do uso de contêineres para a construção de edifícios de habitação. Em um panorama generalizado de crise econômica, a construção com base no reuso de contêineres pode representar um novo nicho de mercado importante.

“Modular, móvel, transportável, forte, empilhável, leve, barato, produzido em massa e com grande disponibilidade.” (Kotnick, 2008)

As dimensões e o material do contêiner ISO, sua resistência própria e disponibilidade também fizeram com que surgisse a idéia de usá-lo como componente de edificações.

Outro fator que favorece o uso de contêineres atualmente é a preocupação em se fazer construções sustentáveis, visto que esse tipo de obra utiliza minimamente recursos como areia, blocos, aço e principalmente, água. Sendo também uma forma de construção limpa, com percentual quase nulo em termo de resíduos e desperdício.

Deste modo, a presente pesquisa, visa destacar as características do contêiner, sua adaptação e uso como método construtivo, considerando suas vantagens em relação à sustentabilidade, velocidade de execução, flexibilidade e inovação, assim como particularidades da realização de tais obras, suprimindo a necessidade de estudar novos materiais e sistemas construtivos, pois o cenário da construção civil encontra-se em um período em que se busca a industrialização e com isso a redução de mão de obra, minimização de resíduos e preservação ambiental.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 CONTÊINER MARÍTIMO

#### 4.1.1 Histórico

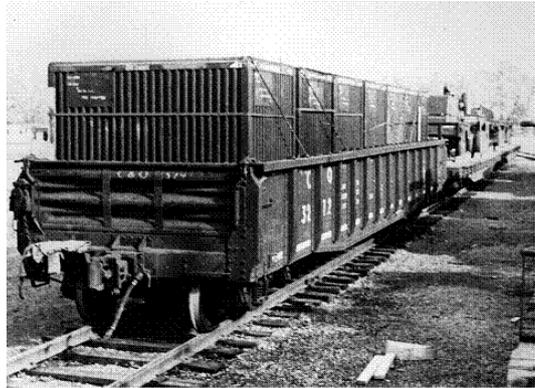
Desde a Antiguidade, os povos tem transportado bens através do oceano, navegando em busca de novos tesouros e terras, mas esse processo nunca foi fácil. A carga e descarga de mercadorias em barris, sacos e caixas de madeira eram lentas e pesadas, muitos navios passavam mais tempo nos portos do que no próprio mar. Esse sistema também era extremamente frágil, com constantes perdas e roubos. No entanto, os avanços industriais e tecnológicos e a disseminação das ferrovias no século XVIII fizeram com que isso se tornasse um problema real. Surgiu a necessidade de uma padronização nos recipientes usados para transporte.

Segundo Levinson (2006), a containerização surgiu nas minas de carvão da Inglaterra. Em 1795, Benjamin Outram abriu a Little Eaton Gangway, onde o carvão era transportado em vagões, que ele mesmo desenvolveu, feitos de madeira, com rodas e puxados por cavalos. Esses vagões foram transformados em contentores, que, carregados com carvão, poderiam ser transportados em barcas pelo canal Derby, Inglaterra. Na década de 1830, os cavalos foram substituídos por guindastes, e em 1840 surgiram os primeiros vagões feitos de ferro.

No início do século XX, surgiram os primeiros recipientes totalmente fechados e feitos de aço que eram movimentados dos caminhões para os trens e navios. Em 1926, as Indústrias Brown iniciaram testes com trailers de alumínio leve e isso pode ser considerado como o primeiro contêiner construído. A partir de 1929, a Seatrain Lines começou a usar contêineres de ferro em suas embarcações marítimas para o transporte de mercadorias entre Nova York e Cuba.

Perto do fim da II Guerra Mundial, o Exército dos EUA usou caixas padronizadas denominadas “transportadores”, ilustrado na figura 1, que levavam bens de consumo de oficiais em campo. Um transportador era um recipiente reutilizável com 2,6 metros de comprimento, 1,91 metro de largura e 2,08 metros de altura, feito de aço rígido e com uma capacidade de carga de 9000 quilos. Em 1952, esses recipientes começaram ser chamados de CONEX - “*container express*” – e usados

para transporte de peças de engenharia, com sua utilização o tempo de carga foi reduzido pela metade.



**Figura 1 - Transportadores usados pelo Exército Americano**  
Fonte: < <http://www.idahostoragecontainers.com> >

De acordo com Saywers (2008), em 1955, Malcom McLean, caminhoneiro na Carolina do Norte-EUA, em conjunto com o engenheiro Keith Tantlinger, revolucionaram o transporte transoceânico, projetando o primeiro contêiner intermodal que poderia ser eficientemente carregado e que realizaria com segurança longas viagens marítimas. Sua idéia era ligar os trailers de seus caminhões e levantá-los direto para os navios, este princípio daria mais flexibilidade e agilidade para carga e transporte de mercadoria e com isso, haveria redução de custos, o resultado foi um recipiente com 2,4 metros de altura, 2,4 metros de largura e 3 metros de comprimento, construído em aço ondulado com 2,5 mm de espessura que possuía um mecanismo de fecho giratório no topo de cada um dos quatro cantos, facilmente levantado e fixado por guas, conforme ilustrado na figura 2. Esse foi o início da normatização internacional de contêineres (ISO – *Internacional Standards Organization*).



**Figura 2 - Primeiro contêiner criado por Malcom Mclean**  
Fonte: < <http://www.idahostoragecontainers.com> >

#### 4.1.2 Definição

Segundo o decreto 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, dotado de dispositivos de segurança aduaneira e devendo atender às condições técnicas e de segurança previstas pela legislação nacional e pelas convenções internacionais ratificadas pelo Brasil.”

O contêiner de carga é "um equipamento de transporte de caráter permanente e nesse sentido, forte o suficiente para ser usado repetidamente, equipado com dispositivos que permitam movimentação, especialmente, a transferência de um modo de transporte para outro. " (ISO 668, 1995).

Atualmente, os contêineres são o núcleo de um método de transporte de mercadorias altamente sofisticado, eficiente e com baixo impacto ambiental, que possibilita a movimentação por navios, trens, caminhões e até aviões. Isso tornou possível que as sociedades desfrutem de produtos e serviços de qualquer lugar no mundo. Aproximadamente 300 milhões deles são transportados pelo mar todos os anos. A Coréia do Sul e China são líderes nesse mercado, e o Brasil absorve aproximadamente 5% da movimentação mundial (CBC, 2013). Um dos grandes portos do Brasil fica na cidade de Santos no estado de São Paulo e é retratado na figura 3.



**Figura 3 - Porto de Santos**

Fonte: < <http://www.transportabrasil.com.br> >

#### 4.1.3 Características

Existem diversos tipos de contêineres que se diferem pelas dimensões, materiais ou uso, porém todos seguem praticamente o mesmo desenho, tendo 5 lados fechados e um que funciona como porta. São fabricados de acordo com as normas elaboradas pelo Comitê Técnico da Organização Internacional de Normalização (ISO) e pela Convenção Internacional para a Segurança dos Contentores (CSC), que asseguram a padronização no que diz respeito às suas características mecânicas e geométricas, manutenção e aplicações. A maioria dos contentores de transporte utilizados globalmente está em conformidade com estes documentos.

De acordo com Olivares (2010), os principais elementos de sua estrutura são feitos de aço “*corten*”: trata-se de um aço patinável que tem alta resistência mecânica, boa soldabilidade e propriedades anticorrosivas, e estão representados na figura 4. Chapas trapezoidais com nervuras verticais (4 e 5) e espessura que varia entre 1,6 e 2,0mm formam as paredes(2) e telhado(1), perfis com espessura entre 4,0 e 6,0 mm são usados como bordas e uma grade serve de apoio para o piso(3) composto por uma chapa de madeira de 28mm de espessura. Os cantos têm peças rígidas para suportar os esforços e permitir a ligação entre os recipientes. A porta, composta por um quadro e duas folhas ligadas por dobradiças, está localizada em uma das faces menores (6).

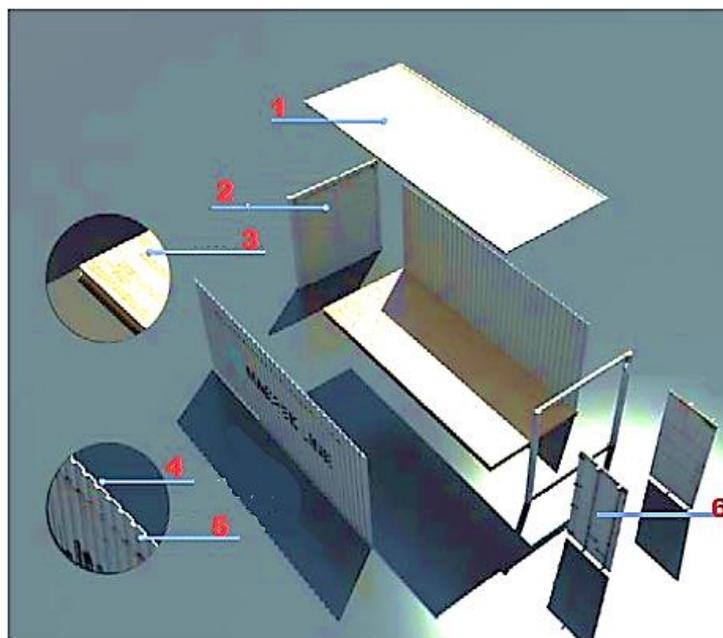


Figura 4 - Esquema das partes do contêiner.

Fonte: (Olivares, 2010)

Na tabela 1, a seguir, são apresentadas as dimensões dos principais tipos de contêineres ISO usados comercialmente. As dimensões nominais são usualmente expressas em pés: unidade de medida usada nos Estados Unidos e Inglaterra equivalente a 30,48 cm.

**Tabela 1** – Características dos principais tipos de contêineres ISO usados comercialmente

		20'	40'	45'	High Cube
<b>Dimensões externas (m)</b>	Comprimento	6,058	12,192	13,7	12,192
	Largura	2,438	2,438	2,438	2,438
	Altura	2,591	2,591	2,895	2,895
<b>Dimensões Internas (m)</b>	Comprimento	5,758	12,032	13,56	12,032
	Largura	2,352	2,352	2,352	2,352
<b>Volume(m<sup>3</sup>)</b>		33,1	67,5	86,2	81,92

**Fonte:** Container Architecture: this book contain 6441 containers.

#### 4.2 USO DO CONTÊINER NA CONSTRUÇÃO CIVIL

“Quando você faz aberturas... (os contêineres) não são mais um instrumento de comércio”, disse David Cross ... “Eles se transformam em um instrumento de construção”. (Grant, 2008)

As dimensões e o material do contêiner ISO, sua resistência própria e disponibilidade fizeram com que surgisse a idéia de usá-lo como componente de edificações.

Segundo Smith (2006), edificações feitas com contêineres surgiram em meados da década de 60, onde eram usados por militares como abrigos temporários em tempos de guerra. De acordo com Saywers (2008), fazendeiros da América do Norte foram os pioneiros no uso de contêineres como habitação permanente.

A partir do ano 2000, surgiram as primeiras edificações usando contêineres consideradas como arquitetura tradicional, onde se considerou estética e funcionalidade. Um dos primeiros grandes projetos foi o *Container City 1*, realizado pela empresa *Urban Space Management* em Londres com total de 560m<sup>2</sup> construídos, ilustrado na figura 5.

Os contêineres são aplicáveis em diversas formas na indústria da construção civil, como edificações temporárias ou permanentes, podem se tornar edifícios residenciais ou comerciais, áreas de apoio em canteiros de obra como vestiários, escritórios administrativos, banheiros, entre outros.



**Figura 5 - Container City 1**

Fonte: [http://i.telegraph.co.uk/multimedia/archive/02210/CONTAINERCITY\\_2210000b.jpg](http://i.telegraph.co.uk/multimedia/archive/02210/CONTAINERCITY_2210000b.jpg)

#### 4.2.1 Situação Econômica

O período de recessão econômica que se enfrenta, especialmente na Europa, levou a uma redução significativa na importação e exportação de mercadorias por via marítima. Conseqüentemente, o acúmulo de contêineres nos portos marítimos, principalmente nos países importadores, aumentou. Isto levou a problemas de alocação de espaço (Pisinger, 2002). Estima-se que haja aproximadamente um milhão de contêineres abandonados em portos pelo mundo. Há vários motivos para que isso aconteça, tais como problemas burocráticos, falência de empresas, fim de contratos comerciais, entre outros (Guia Marítimo, 2009).

Os contêineres são projetados para operar por aproximadamente 15 anos, após isso, ele é nacionalizado, ou seja, é feita a baixa de seu registro de origem. O descarte poderá ser feito em qualquer porto do mundo (Nunes, 2009).

Segundo estudos do Centro Nacional de Navegação (2013) há aproximadamente cinco mil contêineres abandonados em portos brasileiros, com isso, os portos passam por problemas de logística, pois esses contenedores ocupam locais necessários para o bom funcionamento dos terminais. A reutilização é uma forma eficiente de resolver esse problema. Esta foi uma das razões que provocaram o início do uso de contêineres para a construção de edifícios de habitação. Em um panorama generalizado de crise econômica, a construção com base no reuso de contêineres pode representar um novo nicho de mercado importante.

Segundo Brandt (2011), outro fator que favorece o uso de contêineres atualmente é a preocupação em se fazer construções sustentáveis, visto que esse tipo de obra utiliza minimamente recursos como areia, blocos, ferro e principalmente, água. Sendo também uma forma de construção limpa, com percentual quase nulo em termo de resíduos e desperdício.

#### 4.2.2 Geometria Favorável

“Modular, móvel, transportável, forte, empilhável, leve, barato, produzido em massa e com grande disponibilidade.” (Kotnick, 2008)

Devido à sua forma retangular, os containers são adequados à arquitetura modular, tanto em edificações de um único módulo ou módulos unidos. Essa tecnologia permite que o tempo de construção e os custos sejam reduzidos em até metade do de técnicas tradicionais de construção.

#### 4.2.3 Arquitetura Flexível

O conceito de transformação está relacionado aos edifícios que mudam sua configuração, espaço, forma e aspecto através da alteração física de sua estrutura e/ou seu interior. Em seu livro “*Flexible*”, Kronenburg (2007), identifica a dimensão temporal e mutável da arquitetura nos conceitos de adaptação, transformação, deslocamento e interação.

Habraken (1979) propõe que as habitações não sejam entendidas como produtos ou objetos manufaturados, visto que as necessidades de cada morador são

únicas e imprevisíveis. Por isso, cada obra é independente, possível de ser instaurada por meio de uma construção chamada de “*support structure*” que separa aquilo que é imutável, fixo, coletivo em uma moradia, daquilo que pode ser transformado pelo próprio usuário (*infill*).

“Se for suficientemente fácil mover ou modificar a forma dos espaços, os utilizadores poderão a qualquer momento ajustar o espaço às suas necessidades.” (Callado, 2012)

As construções com contêiner se enquadram perfeitamente nessa concepção de arquitetura proposta por John Habraken (1979), pois funcionam como suporte para que os futuros moradores possam configurar as divisões internas dessa habitação, possibilitando a reorganização desse espaço a qualquer momento.

### 4.3 EXECUÇÃO DE OBRAS COM CONTÊINERES

Em 1987, Clark patentou um manual chamado “Método para transformar um ou mais contêineres de aço em uma construção habitável em um canteiro de obras e sua produção” que especifica o passo a passo da execução de uma obra com contêiner.

A sequência é básica, as fundações são construídas em primeiro lugar. Em seguida, os contêineres, já adaptados na indústria conforme projeto, são transportados para a obra, então são içados usando-se um guindaste até o local onde permanecerá, e por fim, é feito o acabamento

#### 4.3.1. Projeto e Adaptação

Segundo o engenheiro Runkle (2015), a construção de um edifício de contêiner não é simples, há uma quantidade significativa de arquitetura e engenharia envolvida.

O projeto deve ser enviado à indústria especializada e nele constar exatamente onde serão feitos os cortes, bem como suas dimensões. Deverá indicar também onde serão os reforços, locais de ligação, hidráulica e elétrica.

O processo de adaptação, segundo Bernardo (2011), é feito retirando-se inicialmente as portas originais e o piso compensado. Em seguida, são feitas as

aberturas de acordo com o projeto arquitetônico, dependendo da complexidade da estrutura e de como o recipiente tenha sido cortado, pode ser necessário adicionar reforços de aço.

A configuração das aberturas de portas e janelas, assim como seu design, deverão ser escolhidas pelo cliente juntamente com o projetista, para atender às necessidades bioclimáticas e incrementar, através delas, as estratégias de conforto térmico.

#### 4.3.2 Regularização

Segundo Giriunas (2012), quando um contêiner é usado como construção, passa a ser chamado de edifício unitário de aço intermodal (ISBU) ou unidade habitacional contentorizada (CHU). Uma vez que o recipiente é modificado deverá seguir as orientações de diferentes normas de construção que se referem ao Código Internacional de Construção (IBC), dependendo de sua aplicação.

Naef (2011), fundador e diretor da Associação de Casas Contêiner e ISBU, desenvolveu algumas metodologias para tornar o processo de construção mais eficiente.

Cada situação é única, mas ele reuniu informações valiosas para o projeto e avaliação de contêineres utilizados na construção. Todas as características de uma obra ISBU são as mesmas de uma obra tradicional, tais como área e pé direito mínimo, sendo assim, deverão seguir os códigos de obra locais. "Nada que eu vi submetido a uma casa normal ou escritório com projeto e engenheiro licenciado, foi rejeitado. Pelo menos, não é mais difícil do que um projeto normal." (Naef, 2011)

#### 4.3.3 Estrutura

Olivares (2010) descreve o contêiner como um sistema cuja definição é um conjunto ou combinação de partes que formam um todo ou uma unidade completa, ou seja, é uma estrutura retangular composta por altura, largura e comprimento, que são dependentes. A resistência é totalmente ligada a aritmética das partes constituintes, por isso, quando as paredes dos recipientes são modificadas ou removidas toda a

estrutura perde a sua resistência inerente. Então, na maioria das vezes, a ISBU necessitará de reforços estruturais, como com treliças metálicas, por exemplo.

Segundo Bernardo (2011), o cálculo estrutural e devidas verificações de segurança devem ser feitos de acordo com a norma vigente para Estruturas Metálicas ( NBR 8800 / Eurocode 3 ), porém são necessárias muitas adaptações e simplificações devido à falta de dados importantes, isso acontece pois é necessário analisar perfis de aço com medidas não-comerciais. O engenheiro George Runkle, especialista na área, indica que isso deve ser feito através de softwares que usam o método dos elementos finitos.

Um fator que merece atenção é a cobertura, os recipientes são à prova de água, mas com o tempo haverão danificações, pois a água não escoa como deveria devido à falta de inclinação se comparados aos telhados mais comuns executados com telhas cerâmicas, que segundo a NBR 8039, “devem ser executados com declividade compreendida entre 32% e 40%”. Há então a necessidade de adição de um telhado sobre os edifícios, o que aumenta seu peso próprio, com isso, mais uma vez serão necessárias estruturas adicionais, como exemplificado na figura 6.



**Figura 6 - Exemplo de ISBU com estrutura adicional e telhado.**

Fonte: < [http://maczuly.pl/zasoby/2014/2014\\_mikrodomy\\_i\\_kontenery\\_pliki/](http://maczuly.pl/zasoby/2014/2014_mikrodomy_i_kontenery_pliki/)>

#### 4.3.4 Fundação

O tipo específico de fundação depende de muitos fatores, como a localização, condições do solo, e do tipo de estrutura a ser suportado.

Estruturas feitas com contêineres são normalmente leves e estruturalmente estáveis e por isso, não requerem fundações com grandes resistências. A maioria das construções com contêineres usa sapatas rasas nas extremidades do contêiner. Em algumas obras, são feitos apenas pequenos pilares de blocos de concreto, sob os quais o contêiner será fixado, conforme figura 7.

Quando a obra inclui mais de um contêiner é necessária a execução de radier.



**Figura 7 - Exemplo de blocos de concreto que funcionam como fundação**  
**Fonte: Herman, 2007.**

#### 4.3.5 Ligações

Alguns projetos necessitam que os containers sejam agrupados, lado a lado ou empilhados, nesses há muitas maneiras de execução. De acordo com Giriunas (2012), eles podem ser ligados por aberturas, parafusos, peças adicionais chamadas peças de canto, soldagem, entre outros.

Para ligá-los à fundação, é necessária a aplicação de uma chapa de aço, na qual serão soldados, conforme figura 8. Essa chapa possui parafusos de ancoragem fixados no concreto enquanto ele ainda está fresco e após secagem, ela estará fixada.



**Figura 8 - Exemplo de ligação em contêineres**  
Fonte: Herman, 2007

#### 4.3.6 Acabamento

Os containers possuem as paredes onduladas, por isso necessitam da aplicação de revestimentos, tanto para estética como para funcionalidade, que podem ser feitos com placas de madeira OSB ou gesso acartonado, ilustrados na figura 10.

Como são feitos de aço, um bom condutor térmico, os contêineres possuem péssimo conforto térmico se comparado à alvenaria tradicional e à madeira. Segundo dados do livro University Physics (1992), a condutividade térmica do aço é 50,2 W/m K, enquanto do bloco cerâmico é 0,6 W/m K e da madeira é aproximadamente 0,1 W/m K.

Quando instalados em locais de grande variabilidade de temperatura, necessitam então de uma camada de revestimento com função de isolamento térmico, figura 9, isso pode ser feito através da aplicação de um revestimento do lado interno, geralmente painéis de fibra de vidro, lã mineral ou sprays de espuma de poliuretano, evitando-se diminuir a área útil interna. Há containers que já possuem isolamento (eram containers refrigerados), assim não há necessidade de acréscimo de outro material isolante.

As instalações elétricas e hidrossanitárias são realizadas basicamente do mesmo modo de uma construção convencional e são feitas por dentro do revestimento.

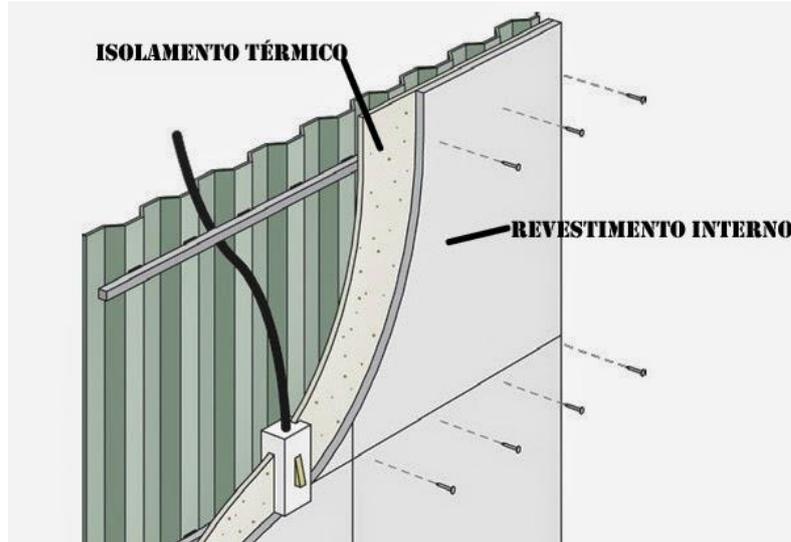


Figura 9 - Representação de isolamento térmico  
Fonte: My Container Home, 2014.



Figura 10 - Exemplo de edifício residencial feito com contêiner reciclado  
Fonte: < <http://minhacasacontainer.com/wp-content/uploads/2014/02/casa-container-11.jpg>

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho, as seguintes atividades foram realizadas:

Levantamento bibliográfico: foi feita uma busca bibliográfica sobre a literatura disponível sobre as características de execução, adaptações e vantagens do container como sistema construtivo. Foram pesquisados catálogos, artigos nacionais e internacionais relacionados a habitações residenciais em contêiner, a fim de sistematizar as etapas construtivas e ressaltar as características importantes deste método, bem como avaliar as dificuldades ocorridas durante a implantação dessa tecnologia como um sistema construtivo inovador.

Visita à edificação feita com contêineres: por meio dessa visita, foi possível observar e registrar (através de fotos) com precisão como é, na prática, a adaptação dos contêineres, ressaltando cada detalhe construtivo e sua execução, com o propósito de correlacionar esses dados com os conhecimentos adquiridos através da pesquisa bibliográfica. Nesta visita também foi possível observar características de desempenho, como conforto térmico e acústico.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 CORRELATAS

#### 6.1.1 Edificação A

Trata-se de uma edificação residencial, retratada na figura 11, com área total de 196m<sup>2</sup>, construída em um terreno de 860m<sup>2</sup> em um condomínio na região da Granja Viana na cidade de Cotia, São Paulo. Possui 11 ambientes sendo: três quartos, sala de estar, sala de jantar e cozinha gourmet conjugadas, escritório, 3 banheiros, lavanderia e garagem coberta, distribuídos em 2 pavimentos cuja estrutura é formada por 4 contêineres de 40 pés *high cube*, figuras 12, 13 e 14.



**Figura 11 - Fachada da Casa Contêiner**  
Fonte: Revista Casa e Construção, 2011.



**Figura 12 - Representação gráfica da edificação**  
Fonte: Corbas, 2011.



**Figura 13 - Planta baixa do pavimento térreo**  
Fonte: Corbas, 2011.



**Figura 14 - Planta baixa do primeiro pavimento.**  
Fonte: Corbas, 2011.

Os contentores foram comprados e adaptados no terminal RPA, em São Vicente, litoral paulista. Lá foram feitas apenas as aberturas para portas e janelas e depois foram transportados por caminhões até o local da obra, assim como retrata a figura 15.

Foi realizada terraplanagem para que o local da edificação ficasse totalmente plano. A fundação foi executada com sapatas de concreto rasas e isoladas posicionadas nas extremidades dos contêineres, sem a necessidade de armação devido ao baixo peso de toda estrutura e ao solo de silte argiloso encontrado na região (LIMA, 2011).



**Figura 15 - Transporte dos contêineres**  
Fonte: Revista Techne, 2011.

Ao chegarem ao local da obra, os contêineres foram içados cuidadosamente por guindastes e posicionados sobre as sapatas, sucessivamente os contêineres do pavimento superior foram posicionados, como retratado na figura 16. Foi necessário estabelecer uma logística prévia para esse procedimento, pois o guindaste precisa locomover-se com facilidade dentro do canteiro.



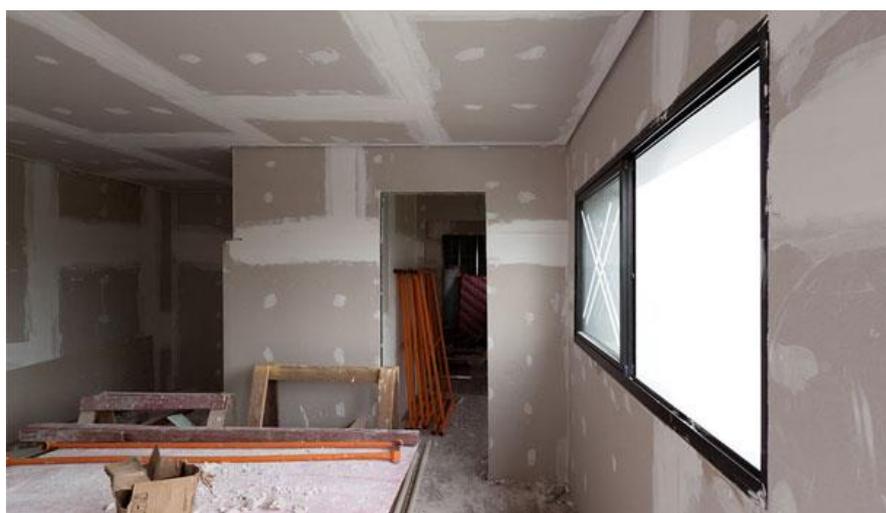
**Figura 16 - Posicionamento dos contêineres por guindaste.**  
Fonte: Revista Equipe de Obra, 2011.

A região da escada, ilustrada na figura 17, foi executada em steel frame e placas cimentícias. Os degraus foram revestidos com microcimento, assim como todo o piso da casa.



**Figura 17 - Área da escada em steel frame.**  
Fonte: Piniweb, 2011.

As paredes internas foram executadas em drywall com gesso acartonado, assim como o forro, como exemplificado na figura 18. As instalações hidráulicas foram posicionadas entre elas.



**Figura 18 - Paredes internas em drywall**  
Fonte: Piniweb, 2011.

As paredes externas foram mantidas com as ondulações dos contentores e pintadas com tinta antiferrugem, conforme a figura 19.



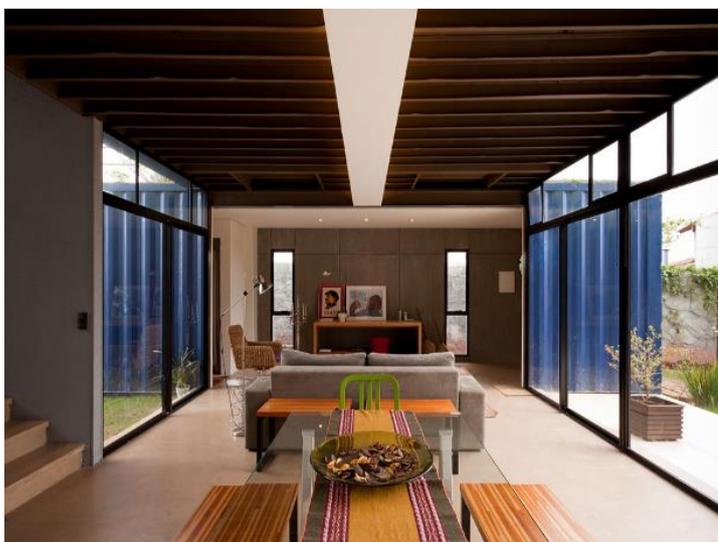
**Figura 19 - Paredes externas onduladas e pintadas**  
Fonte: Revista Casa, 2011.

Foram adotadas várias medidas para isolamento térmico e acústico, como aplicação de manta de PET entre as paredes internas do contêiner e o drywall interno. A posição das janelas e portas foi projetada recorrendo ao sistema de ventilação cruzada. No telhado fez-se uso uma manta de lã mineral basáltica e de telhas tipo sanduíche com espuma de poliuretano na maior parte da casa, exceto sobre o quarto, onde foi construído um telhado verde mostrado, figura 20.



**Figura 20 - Telhado verde**  
Fonte: Revista Casa e Construção, 2011.

O vão entre os dois contêineres do pavimento térreo foi vedado com as próprias esquadrias, e foi mantido o próprio aço do contentor do pavimento superior como forro, como ilustrado na figura 21.



**Figura 21 - Pavimento térreo**  
Fonte: Lar Imóveis, 2011.

A obra foi realizada em 7 meses e gerou apenas 2 caçambas de resíduos.

### 6.1.2 Edificação B

Edificação residencial, ilustrada na figura 22, com área útil de 240m<sup>2</sup> e localizada em um condomínio horizontal na cidade de Curitiba, Paraná. Executada em 2013 e constituída de 6 contêineres de 40 pés *high cube*, transformados em 2 pavimentos, figuras 23, 24 e 25, onde foram distribuídos 13 comôdos: três dormitórios, sendo uma suíte, closet, banheiro social, sala de estar, sala de jantar e cozinha gourmet integradas, escritório, biblioteca, lavabo, churrasqueira, área de serviço e varandas. A obra foi montada e decorada em 5 meses.

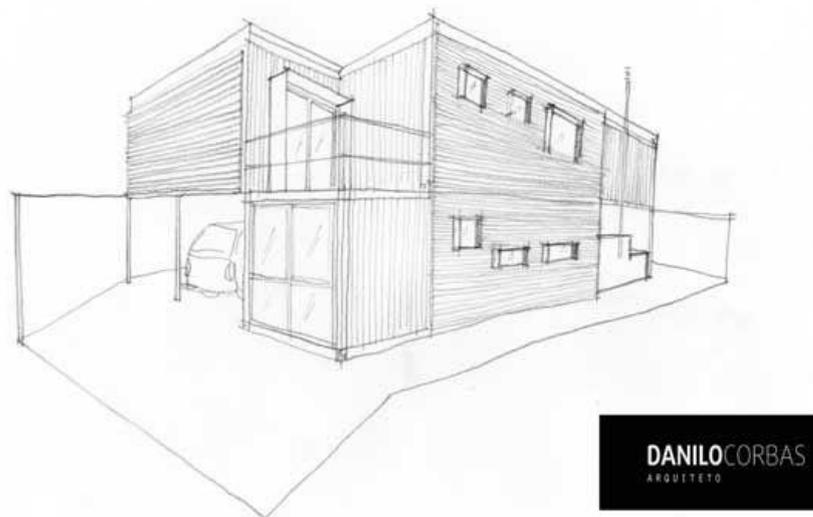
Os contêineres foram adquiridos em uma empresa de Curitiba e chegaram ao local da obra pintados e totalmente adaptados, com recortes de esquadrias, isolamento térmico, obtido através de mantas de lã de vidro, instalações elétricas e hidráulicas embutidas.

Na fundação foram usadas vigas baldrame para que houvesse uma pequena elevação do solo. Os contêineres foram içados por guindaste, figura 26, e depois,

unidos por solda. Houve grande dificuldade no posicionamento dos contêineres devido ao espaço restrito para manobras do guindaste e pelo terreno estar entre duas residências.



**Figura 22 - Fachada da Edificação B.**  
**Fonte: Hultman, 2013.**



**Figura 23 - Representação da edificação B.**  
**Fonte: Corbas, 2012.**

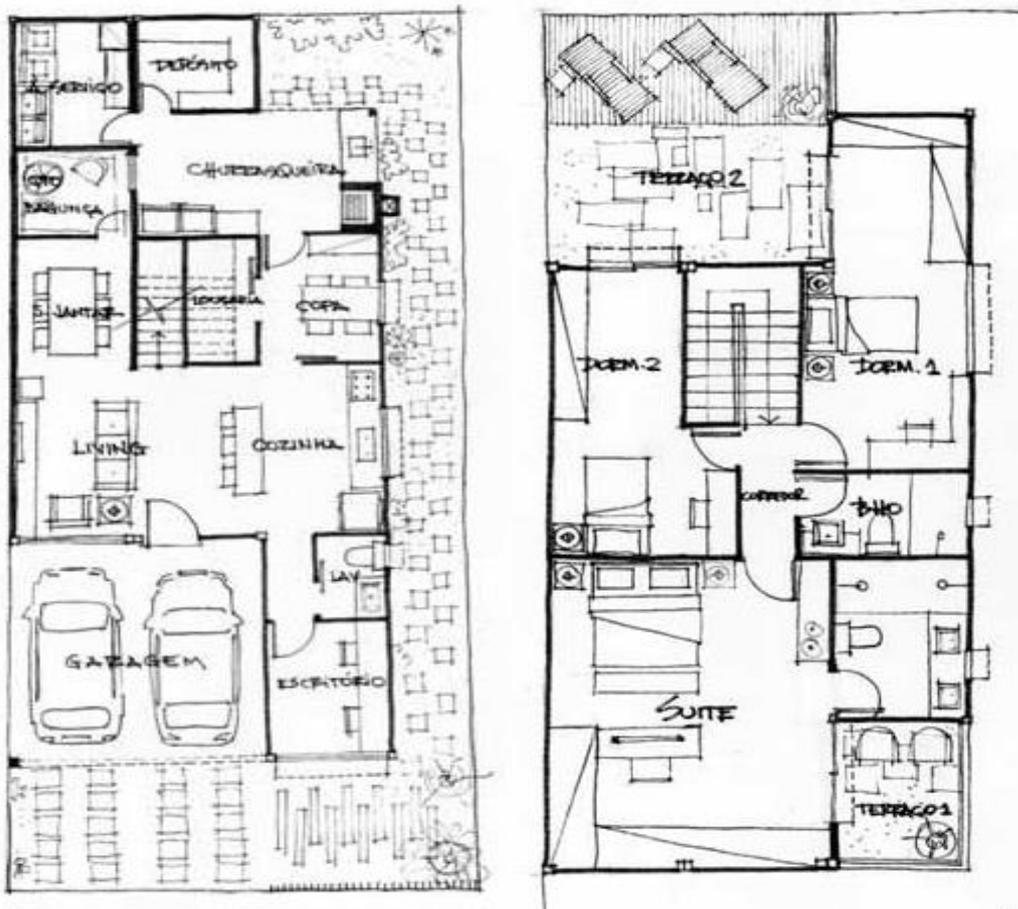


Figura 24 - Planta baixa da edificação B  
Fonte: Corbas, 2012.



Figura 25 - Contêiner içado por guindaste.  
Fonte: Revista Techne, 2013.

Para ter a área da garagem coberta, os contêineres do pavimento superiores foram montados com 2/3 de seu comprimento em balanço, conforme figura 26.



**Figura 26 - Contêineres em balanço**

Para isolamento térmico, foi aplicada uma manta de lã de rocha em todo telhado, assim como uso de telhas tipo sanduíche preenchidas com espuma de poliuretano que foram ocultadas por uma platibanda metálica que pode ser vista na figura 27.



**Figura 27 - Platibanda metálica**  
Fonte: Hultman, 2013.

As divisórias, revestimento de forro e paredes internas foram executadas em drywall de gesso acartonado, assim representado na figura 28.



**Figura 28 - Revestimento interno da Edificação B**  
Fonte: Hultman, 2013.

A fachada principal recebeu acabamento em madeira e grandes áreas de vidro, as demais paredes externas foram mantidas como chegaram à obra, o que pode ser visualizado na figura 29.



**Figura 29 - Paredes externas da Edificação B**  
Fonte: Piniweb, 2013.

### 6.1.3. Edificação C

Edifício comercial que abriga uma loja de design com 252m<sup>2</sup> de área, localizado na cidade de São Paulo e inaugurado em 2011, foi construído a partir de 6 contêineres: 4 de 40 pés e 2 de 20 pés, que serviram também de apoio para uma estrutura metálica com fechamento em concreto, figura 30.



**Figura 30 - Fachada da edificação C**  
Fonte: Archdaily (2012)

Os contêineres foram comprados no porto de Santos e levados de caminhão até São Paulo, onde foram empilhados por guindastes e conectados através de solda, após receberem pintura antiferrugem, formando dois corredores de 24 metros de comprimento que mantiveram como porta de entrada e janela do primeiro andar, as portas originais dos contêineres, como se pode visualizar na figura 31.



**Figura 31 - Porta da loja**  
**Fonte: Revista AU (2011)**

Sobre os contêineres foi apoiada uma estrutura metálica, mostrada na figura 32, que dá forma à um galpão de pé direito duplo com acabamento em concreto e imensas portas de correr em policarbonato alveolar translúcido nas duas extremidades, ilustradas na figura 33. Elas permitem a iluminação natural e a ventilação cruzada, ajudando no conforto térmico da edificação. A cobertura do galpão recebeu uma manta termoplástica e as paredes internas dos contêineres, retratadas na figura 34, foram revestidas com mantas de lã de vidro e MDF, medidas adotadas para isolamento termoacústico do local. Os contêineres foram mantidos com as corrugações originais na parte externa, onde há um grande jardim, mostrado na figura 35.



**Figura 32 - Estrutura metálica apoiada sobre os contêineres**  
Fonte : Archdaily (2012)



**Figura 33 - Portas de policarbonato**  
Fonte : Archdaily (2012)



**Figura 34 - Revestimento interno em MDF**  
Fonte: Archdaily (2012)

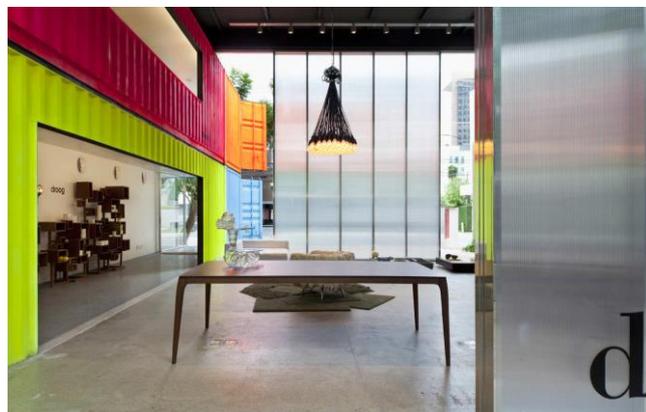


**Figura 35 - Jardim externo**  
**Fonte: Archdaily (2012)**

As instalações elétricas foram feitas em eletrocalhas, figura 36, remetendo ao estilo arquitetônico industrial, o que se pretendia também quando foram escolhidos os pisos de concreto queimado com juntas de dilatação, exemplificado na figura 37, e o piso emborrachado.



**Figura 36 - Eletrocalhas**  
**Fonte: Archdaily (2012)**



**Figura 37 - Piso de concreto queimado**  
**Fonte: Archdaily (2012)**

## 6.2 VISITA TÉCNICA

Hostel localizado na cidade de Foz do Iguaçu, Paraná, composto por 15 contêineres em um terreno de 960m<sup>2</sup>, possui 1.020m<sup>2</sup> entre áreas internas e externas. Foi inicialmente projetado, figuras 38 e 39, para abrigar uma mostra de arquitetura, decoração e design em 2013, porém em dezembro de 2014 foi transformado no maior hostel de contêineres do mundo, com 10 quartos e estrutura para até 70 hóspedes. Sua fachada está retratada na figura 40.



**Figura 38 - Pavimento térreo**  
 Fonte: Casa Foz Design, 2013.



**Figura 39 - Pavimento superior**  
 Fonte: Casa Foz Design, 2013.



**Figura 40 - Fachada do hostel**

Os contêineres foram comprados em Curitiba, onde também foram previamente adaptados, como retrata a figura 41, recebendo vãos para esquadrias, pintura e tratamento. Sequencialmente foram transportados em caminhões, figura 42, até o

local da obra que já estava com o terreno e a fundação, que foi executada em radier, prontos.



**Figura 41 - Adaptação dos contêineres em Curitiba.**  
Fonte: Casa Foz Design, 2013.



**Figura 42 - Chegada dos contêineres à obra**  
Fonte: Casa Foz Design, 2013.

Assim que chegaram ao local, foram minuciosamente posicionados através de guindaste sobre uma estrutura concreto armado, para manter uma elevação do solo, como representado na figura 43. E sucessivamente os contêineres dos andares superiores foram colocados. Um contentor foi posicionado na vertical para ser usado como área da escada, como ilustrado na figura 44.



**Figura 43 - Içamento dos contêineres**  
Fonte: Casa Foz Design, 2013.



**Figura 44 - Posicionamento de contêiner na vertical**  
Fonte: Casa Foz Design, 2013.

As paredes externas foram mantidas com as corrugações originais e na parte interna, as divisórias foram executadas em drywall de gesso acartonado, assim como o revestimento de algumas paredes do contêiner, como ilustrado na figura 45, sendo que nesse caso, receberam um manta de PET para isolamento térmico.



**Figura 45 - Revestimento do quarto do hostel**

As janelas são basculantes com área pequena de abertura, figura 46, o desconforto térmico nos quartos é evidente, fazendo com que o uso do ar condicionado seja trivial em dias com grande incidência solar. Nos quartos foi mantido o aço dos contêineres como forro e nos corredores aplicou-se revestimento de gesso, exemplificado na figura 47.



**Figura 46 - Janela basculante**



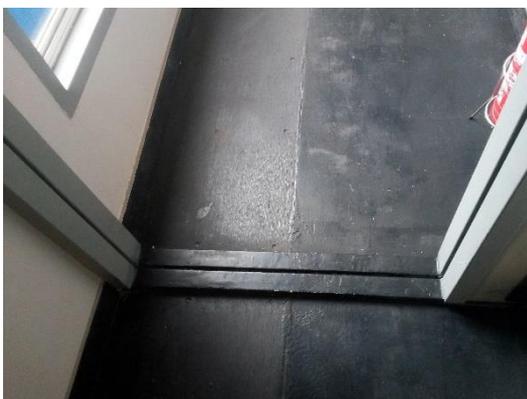
**Figura 47 - Revestimentos do corredor**

As instalações hidrossanitárias foram feitas sob os pisos dos contêineres e embutidas nas paredes de drywall. Para as instalações elétricas usou-se eletrocalhas metálicas aparentes, como ilustrado na figura 48.

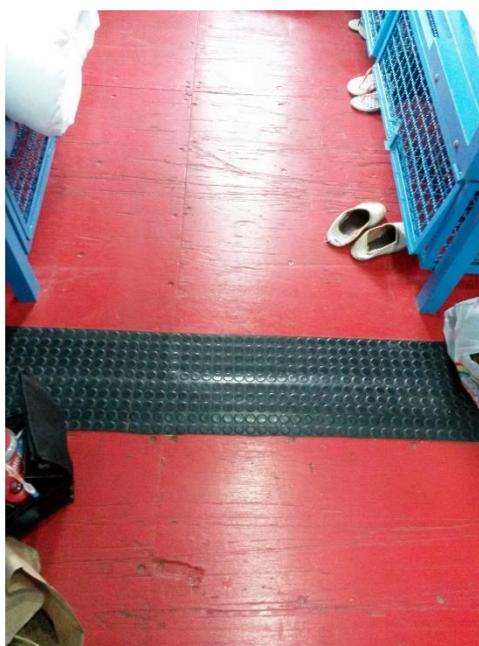


**Figura 48 - Instalações elétricas**

Os contêineres foram unidos por solda e em alguns locais é possível perceber essas ligações: figura 49, em outros elas estão encobertas por faixas de borracha antiderrapante: figura 50.



**Figura 49 - Ligação aparente**



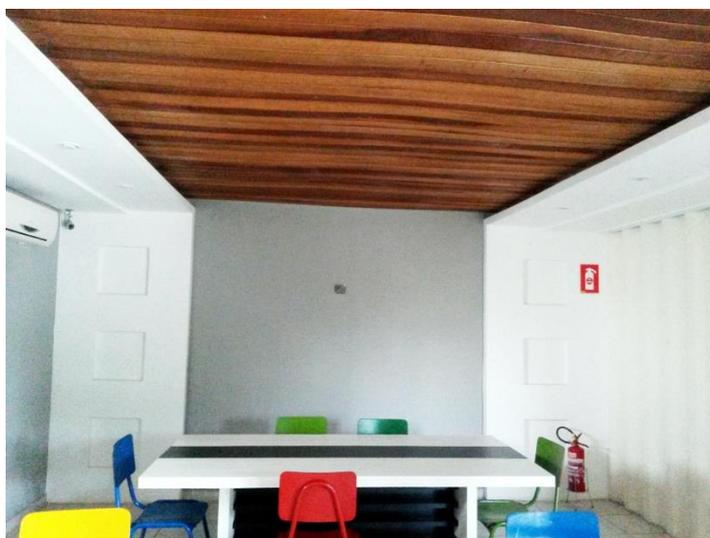
**Figura 50 - Faixa de borracha sobre a ligação**

A recepção, figura 51, possui pé direito duplo e grande parte da vedação em policarbonato, fazendo-se uso da iluminação natural.



**Figura 51 - Recepção**

O forro da cozinha, ilustrada na figura 52, foi revestido em madeira e gesso, e as paredes em gesso, exceto a parede que faz divisa com a recepção.



**Figura 52 - Cozinha do hostel**

Na área externa encontra-se um bar que foi construído em módulo em um único contêiner, apresentado na figura 53.



**Figura 53 - Único contêiner serve como bar**

O hostel conta também com um deck, demonstrado pela figura 54, onde encontra-se uma piscina executada também em um contêiner, visto na figura 55.



**Figura 54 - Deck**



**Figura 55 - Piscina**

O edifício conta também com uma cisterna de 15 mil litros que armazena a água da chuva, é usada nas descargas dos sanitários, e um sistema de tratamento de esgoto, por zona de raízes, que filtra todo efluente gerado nas pias e chuveiros e este é reaproveitado na irrigação dos jardins.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo teórico e da visita técnica realizada, foi possível concluir que o uso de contêineres é viável à construção civil, visto que as edificações que foram objetos de estudo apresentam resultados satisfatórios quanto ao tempo de execução, economia, sustentabilidade e estética.

Com base em cada imóvel estudado e no referencial teórico foi possível estruturar as etapas construtivas deste método, o que possibilitou um aprofundamento a respeito das técnicas construtivas empregadas nas edificações em contêiner, tais como estruturas de fundação usuais, métodos de ligação entre contêineres, instalações elétricas e hidráulicas, revestimentos e isolamento termoacústico. É necessário ressaltar a importância do último item listado, dado que os contêineres possuem conforto térmico prejudicado devido à grande condutividade térmica do aço.

Por fim, pode-se concluir que os contêineres são aplicáveis em edificações comerciais e residências no Brasil como uma alternativa sustentável quando comparada à alvenaria tradicional, pois há um baixo percentual de entulhos e uso mínimo de água, além de ser executado a partir de um material reciclado. Pode-se ressaltar também seu uso como inovação arquitetônica, pois podem ser ligados de diversas maneiras limitando-se apenas à criatividade do projetista.

## BIBLIOGRAFIA

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8039**: projeto e execução de telhados com telhas cerâmicas tipo francesas - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1983.

Bernardo, L. F. A.; Oliveira, L. A. P.; Nepomuceno, M. C. S.; Andrade, J.M. A. Use of refurbished shipping containers for the construction of housing buildings: details for the structural project. *Journal of Civil Engineering and Management*, Covilhã, 14 dez.2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.3846/13923730.2013.795185> > Acesso em Mar.2015

BRANDT, Kathryn A. **Plugging In: Reinterpreting the Traditional Housing Archetype Within a Community Using Shipping Containers. 2011. 105f.**

Tese (Mestrado em Ciência) - Faculty of the Graduate School at the University of North Carolina, Greensboro. 2011. Disponível em:< [http://libres.uncg.edu/ir/uncg/f/Brandt\\_uncg\\_0154M\\_10849.pdf](http://libres.uncg.edu/ir/uncg/f/Brandt_uncg_0154M_10849.pdf) > Acesso em Mar. 2015

BRASIL. Decreto 80.145 de 15 de agosto de 1977. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, Brasília, DF, 15 ago. 1977. Seção 1 p. 10647.

CALLADO, José. **Habitação- em torno do estado da arte**. Lisboa, 2012.

CBC: Câmara Brasileira de Contêineres, Transporte Ferroviário e Multimodal. **Movimentação de contêineres irá dobrar até 2021**. Rio de Janeiro. 06 mar. 2013. Disponível em :<[http://www.cbccontainer.org/cbc/index.php?option=com\\_content&task=view&id=117&Itemid=91](http://www.cbccontainer.org/cbc/index.php?option=com_content&task=view&id=117&Itemid=91) > Acesso em Mar. 2015.

DAVID, Pierre A. STEWART, Richard D. **Logística Internacional**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

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

<[https://etd.ohiolink.edu/ap/10?0::NO:10:P10\\_ACCESSION\\_NUM:osu1323878208#abstract-files](https://etd.ohiolink.edu/ap/10?0::NO:10:P10_ACCESSION_NUM:osu1323878208#abstract-files) > Acesso em Mar.2015.

Grant, A. The rise of Cargotecture: One of the biggest trends in green building makes use of the many shipping containers just sitting around, and the result can be spectacular. **The Gazette**. Montreal, 11 out. 2008. Disponível em:

< <http://www.canada.com/story.html?id=1e8861ae-147c-4330-8646-2688c96eaf26>>  
Acesso em : 10 abr. 2015.

HABRAKEN, N.J., **The systematic Design of Supports**.  
Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1979.

HERMAN, N., & Gehle, J. **249th Engineers Company Operations Building**. U.S. Army Corps of Engineers, 2007.

International Standart Organization. **ISO 668:1995**. Series 1 freight containers-  
Classification, dimensions and ratings.

KOTNIK, Jure. **Container Architecture: This Book Contains 6441 Containers**.  
Barcelona/Espanha: Links International, 2008.

KRONENBURG, Robert. **Flexible: Architecture that Responds to Change**. Laurence Kings, 2007.

LEVINSON, Marc. **The Box: How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger**. Princeton/USA: Princeton University Press, 2006.

LIMA, Maurício. **Casa construída com contêineres fica aberta para visitaç o até 19 de junho**. 21 mai. 2011. Disponível em :  
< <http://piniweb.pini.com.br/construcao/sustentabilidade/casa-construida-com-conteneres-fica-aberta-para-visitacao-ate-19-218816-1.aspx>> Acesso em Ago. 2015.

OLIVARES, Alejo A.P. **Sustain Sustainability in Prefabricated Architecture: A Comparative Life Cycle Analysis of Container Architecture for Residential Structures**. 2010. 250f. Tese (Mestrado em Arquitetura) – Victoria University of Wellington, Nova Zelândia, 2010. Disponível em :< <http://researcharchive.vuw.ac.nz/xmlui/handle/10063/1486> > Acesso em Mar.2015.

Runkle, G. **Runkle Consulting Inc**. Disponível em: < [www.runkleconsulting.com](http://www.runkleconsulting.com).> Acesso em Mar.2015.

SAYWERS, Paul. **Intermodal Shipping Container Small Steel Buildings**. 2. Ed. Kentucky: LL. 2008.

SMITH, J.D. **Shipping Containers as Buildings Components**. Stanford, California: University of Brighton – Department of Built Environment, 2006. Disponível em; <<http://www.cityzendesign.co.uk/wp-content/uploads/2012/11/containerresearch.pdf>> Acesso em: 12. Mai. 2015.

YOUNG, Hugh D. **University Physics** 7th Ed. Addison Wesley, 1992.