

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**Escola de Engenharia**

**Curso de Especialização: Produção e Gestão do  
Ambiente Construído**

**Carolina Neiva Santos**

**CONSTRUÇÃO MODULAR: UTILIZAÇÃO DE  
CONTAINERS COMO AMBIENTE CONSTRUÍDO**

**Belo Horizonte, 2017.**

**CAROLINA NEIVA SANTOS**

**CONSTRUÇÃO MODULAR: UTILIZAÇÃO DE  
CONTAINERS COMO AMBIENTE CONSTRUÍDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído na Área de Tecnologia e Gestão do Ambiente Construído do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em engenharia civil.

**Orientadora: Profª Paula Bamberg.**

**Belo Horizonte, 2017.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelas oportunidades que tenho em minha vida, aos meus pais e minha irmã por estarem sempre ao meu lado, aos mestres pelos ensinamentos, aos amigos e colegas que fizeram essa caminhada mais alegre.

Agradeço a Professora Paula Bamberg, pela orientação que me foi dada. A arquiteta Cristina Menezes por ceder parte de seu conhecimento e experiência ao trabalho.

*“Não tema a concorrência, tema a sua  
incompetência.”*

*(Danielli Sallenave)*

## RESUMO

Os problemas ambientais vêm crescendo há décadas em todo o mundo e em diversos setores da economia. A construção civil que está sempre à procura de soluções sustentáveis para reduzir e/ou evitar estes problemas, busca outras formas de construção que afetem menos o meio ambiente. A utilização de *containers* como moradia é uma das alternativas que tem movimentado o setor da construção e apesar de ainda ser pouco utilizada, esse tipo de construção mostra-se prática, de baixo custo e baixo impacto ambiental, além de reutilizar um produto que estaria fadado ao descarte. O trabalho apresentado procura analisar as possibilidades de utilização de *containers* como um sistema de construção inovador e sustentável. Constitui-se em um estudo exploratório com base em dados bibliográficos, onde foram mostrados alguns casos e vantagens desse tipo de construção, e no relato de experiência de uma arquiteta, que projetou uma casa utilizando *container* em Belo Horizonte. A construção com *containers*, apesar de ainda pouco utilizada no Brasil, apresenta-se como uma solução limpa, rápida e sustentável, podendo ser adaptada a diferentes situações de clima e relevo.

**Palavras-chave:** Construção modular. *Containers*. Sustentabilidade. Ambiente construído. *Container* como moradia.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ESTRUTURA PRINCIPAL DO <i>CONTAINER</i> .....	17
FIGURA 2: PROJETO E CONCLUSÃO DA <i>ENCINAL CONTAINER HOUSING</i> – ENCINAL. ....	19
FIGURA 3: PROJETO E CONCLUSÃO DA <i>ZIGLOO DOSMESTIQUE</i> – VICTORIA. ....	19
FIGURA 4: PROJETO E CONCLUSÃO DA <i>UPCYCLED CONTAINER HOUSE</i> – BUKIT TINGGI. ....	20
FIGURA 5: <i>MADERO CONTAINER</i> – PORTO ALEGRE, RIO GRANDE DO SUL. ....	21
FIGURA 6: FACHADA E QUARTOS DO <i>HOSTEL CONTAINER</i> – CABO FRIO, RIO DE JANEIRO. .	21
FIGURA 7: FUNDAÇÃO DA <i>POCKET HOUSE</i> . ....	24
FIGURA 8: DETALHE DA LOCALIZAÇÃO DA CAIXA D'ÁGUA E INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS. ....	24
FIGURA 9: VISTA DA LATERAL ABERTA E DO MIRANTE. ....	25
FIGURA 10: OBRA SECA QUE UTILIZA POUCOS EQUIPAMENTOS.....	25
FIGURA 11: INTERIOR DA <i>POCKET HOUSE</i> , TODA REVESTIDA EM MADEIRA.....	26
FIGURA 12: DETALHE DIVISÓRIA PLOTADA COM PAINEL DECORATIVO. ....	26
FIGURA 13: <i>POCKET HOUSE</i> CONCLUÍDA.....	27

## LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AQUA – Alta Qualidade Ambiental.

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

EUA – Estados Unidos da América.

HQE – *Haute Qualité Environnementale*.

ISO - *International Organization for Standardization*.

LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*.

MMA – Ministério do Meio Ambiente.

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora.

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 OBJETIVO GERAL .....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3. CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS - <i>CONTAINERS</i> .....	12
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	12
3.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	12
3.2.1 Sustentabilidade.....	12
3.2.2 Construções sustentáveis .....	13
3.2.3 Certificação ambiental .....	13
3.3 O <i>CONTAINER</i> NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	14
3.4 <i>CONTAINERS</i> .....	15
3.4.1 Tipologia e dimensões.....	16
3.4.2 Estrutura .....	17
3.4.3 Patologias .....	18
3.4.4 Limpeza e descontaminação.....	18
3.4.5 Exemplos de construções .....	18
4. METODOLOGIA .....	22
5. CASA <i>CONTAINER</i> .....	23
6. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	28
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
APÊNDICE.....	33



# 1. INTRODUÇÃO

A construção modular é um processo industrializado da construção que é realizado através da junção de seções ou módulos fabricados em um determinado local e posteriormente transferidos e montados na sua obra. São diversos os tipos de materiais usados na construção modular, tais como, madeira, aço, paredes de concreto pré-fabricados, etc. (FUTURENG, 2016).

O *container* é considerado como uma forma de construção modular, pois já é um produto pronto, que é feito de aço superdimensionado, pode ser empilhado, suporta até 25 toneladas de carga e tem medidas ideais para aplicação na construção. Ele vem sendo utilizado como uma boa alternativa para quem procura uma construção rápida, segura e geralmente mais em conta do que a construção convencional.

A ideia do *container* surgiu em 1956, quando o americano Malcom McLean utilizou um *trailer* de tamanho padrão para realizar o primeiro transporte marítimo de cargas em um navio petroleiro. Daí em diante ele foi adaptando seus *containers* a uma forma onde todo o espaço dos navios fosse aproveitado da melhor maneira possível.

Somente em 1968, ao final da guerra do Vietnã, que os *containers* passaram a ser padronizados pela ISO (*International Organization for Standardization*) aos modelos que encontramos hoje, de 10, 20, 30 e 40 pés, sendo os mais utilizados os de 20 e 40 pés. Desde então, os *containers* se tornaram a alternativa para transporte de cargas (marítimo, ferroviário ou rodoviário) mais utilizada no mundo.

Os *containers* foram criados com a intenção de facilitar e evitar perdas e desperdícios no transporte de cargas e os primeiros registros de seu uso além do transporte, foi como espaço para armazenamento em fazendas e fábricas. Ao longo dos anos as zonas portuárias foram superlotando com a quantidade de *containers* que chegavam e não retornavam para o seu país de origem, ficando abandonados ou estocados nos galpões. Isso acontece por que o custo de retorno dos *containers* pode ser mais caro do que a aquisição de um novo.

Com o passar do tempo observou-se que o *container* poderia ter outras funções, como por exemplo, servir de moradia. Inicialmente eles eram utilizados como abrigos improvisados para população que sofreu com acidentes, desastres naturais ou guerras em seus países, alternativa essa muito utilizada no Japão e Europa, onde a ideia já é aceita e bem vista há anos.

No Brasil, até os dias atuais, o *container* é visto apenas como uma alternativa prática para áreas de estocagem ou escritórios provisórios. Mas essa visão vem sendo modificada através do olhar da sustentabilidade, que busca a transformação de um produto considerado por muitos como inutilizável, em um novo conceito de moradia. A expansão dessa ideia se dá através da apresentação de projetos e exposição de protótipos em feiras de arquitetura, engenharia e construção no país.

O trabalho busca apresentar um método de construção modular que utiliza *containers* como ambiente construído, mostrando que é possível desmistificar este tipo de construção que já é bem aceito em diversas regiões do mundo, e pode ser adaptado a diferentes situações climáticas e de relevo. Bastando somente interesse e ser bem visto no meio da arquitetura e construção civil. Para tal, foi realizada revisão bibliográfica sobre as características dos *containers*, análise sobre a utilização dos mesmos como ambiente construído e por fim, feito um estudo exploratório com a realização de uma entrevista com Cristina Menezes, arquiteta responsável pela construção de uma casa *container*.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral do presente trabalho é analisar as possibilidades de utilização de *containers* como um sistema de construção inovador e sustentável.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Os objetivos específicos do trabalho, são:

- Estudar as características dos *containers*;
- Fazer um levantamento de construções com *containers*;
- Estudar a execução de uma moradia em *container* - do projeto à execução;
- Fazer uma análise sobre construções em *containers*.

### **3. CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS - *CONTAINERS***

#### **3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

A construção modular tem ganhado atenção nas últimas décadas, pois é uma alternativa mais rápida de construção e traz bons resultados em relação aos custos e prazos. Isso ocorre devido aos avanços da arquitetura e construção civil, que vem trazendo melhorias e diversas opções para esse tipo de construção.

A modulação tem a capacidade de se adequar a quase todo tipo de situação, como localização, espaço, terreno, clima, etc. A maior de suas vantagens é o tempo de execução do projeto, como são módulos prontos a montagem fica mais rápida e fácil, reduzindo em até 40% o tempo de execução quando comparado a uma construção convencional (EATON, 2000 *apud* GOMES, 2010).

No atual momento de crise financeira pelo qual passa o Brasil, esse modelo de construção consiste em uma boa alternativa de moradia para quem procura economia. Apesar de ser um tipo de construção usual no centro e norte da Europa, no Brasil ainda não se tem a mesma aceitação, a busca pelo *container* é pequena e os bancos não oferecem financiamento e nenhum tipo de investimento em construções do tipo.

#### **3.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

##### **3.2.1 Sustentabilidade**

A sustentabilidade é tema de diversos questionamentos e na construção civil não seria diferente. Esta preocupação chegou ao setor e com ela as propostas de construções menos agressivas ao meio ambiente. Utilizar o *container* como ambiente construído é uma opção sustentável, uma vez que consiste no aproveitamento de um produto pronto, que talvez não fosse reutilizado, sem precisar fazer o uso direto de matéria prima em sua estrutura.

### **3.2.2 Construções sustentáveis**

Visando a sustentabilidade da edificação, a construção sustentável é aquela que adota um conjunto de medidas afim de minimizar os impactos negativos causados ao meio ambiente. Para uma edificação ser sustentável não basta apenas reutilizar materiais, deve-se levar em consideração todas as fases de implantação, assim, a compatibilização de todos os projetos desde o início é essencial para evitar perdas e consumos elevados de produtos e serviços.

Ao iniciar sua construção todo o entorno deve ser levado em consideração, já que ela poderá afetar de diversas maneiras todos ao redor. Dar prioridade a fornecedores certificados, a sistemas que consomem menos energia, a ventilação e iluminação naturais, a materiais potencialmente recicláveis, a mão de obra local e atualizada, a projetos com gestão, promover o reuso e reciclagem de materiais, etc., são algumas das alternativas para que o desempenho da sua edificação tenha qualidade e seja menos agressivo ao meio.

### **3.2.3 Certificação ambiental**

No Brasil, as certificações mais utilizadas na construção civil são a LEED (*Lidership in Energy and Environmental Design*) e o Processo AQUA (Alta Qualidade Ambiental), certificação francesa HQE (*Haute Qualité Environnementale*) adaptada as nossas necessidades. Ambas buscam a aplicação de princípios socioambientais e medidas que impactem o mínimo possível o meio ambiente.

#### **3.2.3.1 LEED**

A Certificação LEED foi criada pela *World Green Building Council* que tem parceria com a *Green Building Council* Brasil, que gerencia e fornece o selo de certificação no país. O LEED é um sistema de certificação amplamente aceito no Brasil, ele possui o intuito de incentivar a evolução dos projetos, obra e operação das edificações, focando sempre na sustentabilidade. Atualmente o Brasil é o 3º país com maior número de projetos com certificação no *ranking* mundial (GBCB, 2016).

A certificação LEED avalia 7 dimensões das edificações, todas estas avaliações possuem pré-requisitos (obrigatórios), créditos, e recomendações que quando atendidas somam pontos à edificação. O nível da certificação é definido de acordo com a variação de pontos, que podem ser de 40 pontos (nível certificado) a 110 pontos (nível platina) (GBCB, 2016).

### **3.2.3.2 Processo AQUA-HQE**

O Processo AQUA-HQE é uma certificação internacional para construção sustentável, que foi desenvolvida a partir da certificação francesa *Démarche* HQE (*Haute Qualité Environnementale*) e sua aplicação no Brasil é feita exclusivamente pela Fundação Vanzolini. Lançado em 2008, o Processo AQUA-HQE vem propor uma nova visão da sustentabilidade nas construções brasileiras. Sua base foi desenvolvida na certificação francesa, mas seus referenciais foram feitos considerando as questões culturais, climáticas, normativas e regulamentares do nosso país (FUNDAÇÃO VANZOLIN, 2016).

## **3.3 O CONTAINER NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Com o grande número de *containers* disponíveis e acumulados nos portos marítimos de todo o mundo, já que sua vida útil como caixa transportadora é de dez a quinze anos, buscou-se outras utilizações para o mesmo. Uma destas alternativas foi de utilizar o *container* como áreas de armazenamento em fazendas e fábricas, e posteriormente é que foram utilizados como moradia.

Não se tem uma data certa do começo de tudo, mas os primeiros relatos de uso do *container* como moradia foi para suprir as necessidades de pessoas que perderam suas casas em catástrofes, terremotos, furacões, guerras, etc., como é uma alternativa rápida, fácil e prática ela foi amplamente utilizada, mas nessa época não havia nenhum tipo de tratamento do *container* antes de ser ocupado, as pessoas eram colocadas dentro deles de qualquer maneira, junto com seus móveis e pertences e muitas vezes dividiam o mesmo espaço com outras famílias. Foi uma boa solução, mas aplicada de maneira errada, pois a saúde dos moradores ficaria exposta a uma

possível contaminação, já que não se sabia a origem destes *containers* e nem muito menos se foi feito o tratamento dos mesmos antes de serem utilizados.

No Brasil não existe nem uma norma específica para construir em um *container*, a documentação que precisa ter é a mesma de uma construção “comum”, as prefeituras não querem saber o seu método construtivo, querem saber se estão sendo seguidos os códigos de obras.

### **3.4 CONTAINERS**

Todo *container* tem seu histórico de vida, eles possuem um número de fabricação que funciona como o número do chassi dos carros, através dele consegue-se saber sua origem, por onde passou, qual tipo de carga transportou e se foi adquirido dentro da lei ou não.

São vários os modelos de *containers* disponíveis, eles variam de tamanho, capacidade e tipos. No Brasil, os principais modelos utilizados na arquitetura e construção civil são os *Standard* e *High Cub* de 20 e 40 pés. Os *containers* são considerados como um produto ideal para construção, pois são projetados para suportar cargas pesadas e resistir a ambientes com alta umidade e maresia. O uso do container vem para ampliar a visão da construção modular.

A NR-18 não faz grandes exigências quanto a utilização de *containers*, mas pede para que algumas medidas sejam tomadas, tais como (SAURIN; FORMOSO, 2006):

- Que o container receba ventilação natural de no mínimo 15% da área do piso e possua no mínimo duas aberturas;
- A estrutura dos *containers* deve ser aterrada eletricamente, para prevenção de choques elétricos;
- *Containers* usados no transporte e/ou acondicionamento de cargas devem apresentar atestado de salubridade com relação a riscos radioativos, químicos, e biológicos, seguidos dos dados da empresa responsável.

### 3.4.1 Tipologia e dimensões

Usados em larga escala para fazer o transporte seguro de cargas, os *containers* possuem diversas tipologias e tamanhos, os utilizados no Brasil como ambiente construído são os que veremos abaixo.

- ✓ **Baby:** é o *container* de 10 pés, ele possui medidas externas de 2,99 metros de comprimento, 2,44 metros de largura, 2,59 metros de altura e suporta até 9,30 toneladas. Muito utilizado para fazer guaritas e banheiros provisórios.
- ✓ **Dry Standard 20:** é o *container* de 20 pés, ele possui medidas externas de 6,06 metros de comprimento, 2,44 metros de largura, 2,59 metros de altura e suporta até 21,92 toneladas. Amplamente utilizado na construção civil.
- ✓ **Dry Standard 40:** é o *container* de 40 pés, ele possui medidas externas de 12,19 metros de comprimento, 2,44 metros de largura, 2,59 metros de altura e suporta cargas de até 28,78 toneladas. Amplamente utilizado na construção civil.
- ✓ **Dry High Cube 40:** é o *container* de 40 pés, ele possui medidas externas de 12,19 metros de comprimento, 2,89 metros de largura, 2,89 metros de altura e suporta cargas de até 28,60 toneladas. Amplamente utilizado na construção civil.
- ✓ **Open top 20:** é o *container* de 20 pés, ele possui medidas externas de 6,06 metros de comprimento, 2,44 metros de largura, 2,59 metros de altura e suporta cargas de até 28,18 toneladas.
- ✓ **Open top 40:** é o *container* de 40 pés, ele possui medidas externas de 12,19 metros de comprimento, 2,44 metros de largura, 2,59 metros de altura e suporta cargas de até 26,56 toneladas.



- ✓ **Reefer 20:** é o *container* de 20 pés, ele possui medidas externas de 6,06 metros de comprimento, 2,44 metros de largura, 2,59 metros de altura e suporta cargas de até 22,36 toneladas. Este é o *container* de refrigeração, ele é muito utilizado em locais que necessitam de câmara fria.

### 3.4.2 Estrutura

Os *containers* são constituídos de materiais diversos e tudo depende da sua função, sua estrutura geralmente é feita em aço corten nas laterais, aço reforçado nas vigas e colunas, aço galvanizado nas portas e ferrolhos, alumínio e compensado ou fibra de vidro. Em cima da estrutura de aço do piso, coloca-se um assoalho de madeira, encaixes e é coberto por grossa lâmina de compensado naval, com resistência suficiente para suportar pregos e travas para evitar deslizamento de cargas. Não é recomendado a alteração da estrutura principal do *container*, pois coloca em risco a estabilidade do mesmo (ALMEIDA; NEVES, 2012).

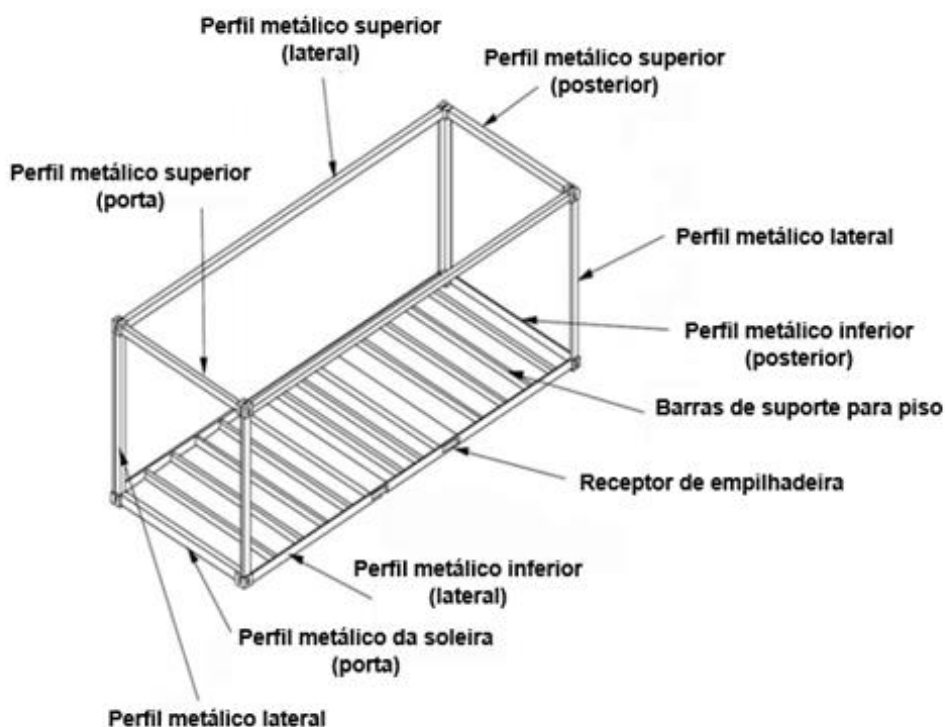


Figura 1: Estrutura principal do *container*.  
Fonte: Adaptado de *Department of Defense Handbook*, 2002 apud Petronila, 2015.

### 3.4.3 Patologias

Depois de usados, os *containers* são levados para pátios de armazenamento onde ficam estocados e/ou abandonados, alguns em bom estado de conservação outros em mal estado, podendo vir a ser comprados novamente ou não. A principal patologia do *container* é a corrosão. Os *containers* em aço corten são resistentes à corrosão e são de fácil reparação, quando ocorre a presença de ferrugem ela se limita a camada superficial do metal e não afeta a estrutura dos pilares e vigas (GILIOTI, 2006).

Nem todas as corrosões são graves ou inutilizam o *container*, já que geralmente não afetam a estrutura do mesmo. Existem testes que mostram resultados para essas patologias, e se o *container* pode ser reparado ou não (PETRONILA, 2015).

### 3.4.4 Limpeza e descontaminação

A limpeza e a descontaminação do *container* são muito importantes, sendo elas as determinantes do tempo de vida útil do mesmo. *Containers* bem limpos podem durar de 40 a 70 anos, isto é, se forem feitas a limpeza, o tratamento, a pintura e o revestimento de maneira correta, e a manutenção estiver em dia.

Os tipos de limpeza e descontaminação realizados com bombas de alta pressão são (DEPOTRANS, 2016):

- Limpeza externa;
- Limpeza interna com descontaminação química;
- Vaporização;
- Passivação;
- Limpeza e descontaminação de válvulas e acessórios.

### 3.4.5 Exemplos de construções

No Brasil ainda não é possível encontrar muitas construções utilizando *containers*, o que se observa ainda é o pensamento de que o *container* só serve como instalações provisórias de banheiros, escritórios, alojamentos, etc., mas essa visão vem mudando cada dia mais e a aceitação deste tipo de construção vem conquistando o gosto das

peças preocupadas com o meio ambiente e que querem de alguma forma minimizar os impactos que causa sobre ele. Seguem alguns exemplos de construções realizadas com *containers* pelo mundo.



Figura 2: Projeto e conclusão da *Encinal Container Housing* – Encinal.  
Fonte: Alamo Architects.

Na Figura 2 é apresentado um prédio feito em *container* com total de 7 apartamentos, que está localizado na cidade de Encinal, no Texas (EUA) e foi projetado pela *Alamo Architects*. Foram aproveitadas as formas originais do *container* em seu exterior, e no seu interior foi feito revestimento termo acústico. Os únicos aparatos extras adicionados a construção foram as escadas, as áreas de passagem e o telhado, feito para amenizar o recebimento de calor.



Figura 3: Projeto e conclusão da *Zigloo Dossmestique* – Victoria.  
Fonte: Zigloo.

A casa apresentada na Figura 3 está localizada na cidade de Victoria, em British Columbia (Canadá) e foi projetada pelo arquiteto Keith Dewey. Foi construída com 8 *containers* e possui 3 pavimentos, sendo 2 pavimentos construídos com 4 *containers* cada e sua fundação/subsolo feita em concreto. Além de possuir revestimento termo acústico, ela possui sistema de aquecimento do piso, suas escadas e varandas também foram reutilizadas.



Figura 4: Projeto e conclusão da *Upcycled Container House* – Bukit Tinggi.  
Fonte: *Jetson Green*.

A casa intitulada *Upcycled Container House* (Figura 4), localizada em Bukit Tinggi, Pahang na Malásia, foi feita pela Anand Bungalows, com *design* assinado por Ken Kwok. Para sua construção foram utilizados 6 *containers*, o projeto priorizou a ventilação e iluminação natural. O telhado foi feito para captar e reaproveitar água da chuva. A casa possui revestimento termo acústico e mesmo com o clima quente da Malásia, mantém uma temperatura interna na média de 25°C.



Figura 5: Madero *Container* – Porto Alegre, Rio Grande do Sul.  
Fonte: Restaurante Madero.

Na Figura 5 é apresentado um edifício comercial construído em *container*, situado na cidade de Porto Alegre - RS. Trata-se de um restaurante que em 2014, criou sua filial itinerante, o *Madero Container*, projetado pela arquiteta Kethlen Durski. A ideia é servir comida fresca e feita na hora em diferentes localidades.



Figura 6: Fachada e quartos do *Hostel Container* – Cabo Frio, Rio de Janeiro.  
Fonte: *Hostel Container*.

O *Hostel Container* (Figura 6), está localizado na cidade de Cabo Frio no Rio de Janeiro e foi projetado pelo arquiteto Alex Antunes. Com um espaço total de 2.250m<sup>2</sup> e apenas 30% de área construída, a obra teve duração de 9 meses (março a dezembro), o *Hostel* conta com um total de 35 quartos (coletivos e privativos), cozinha compartilhada, estacionamento, áreas de convivência e lazer. Para se tornar habitável, todos os *containers* tiveram o isolamento termo acústico feitos com uma tinta especial que possui microesferas de vidro, todo o material de acabamento (portas, janelas, escadas, itens de decoração, etc.) foram reaproveitados e incluídos na construção.

#### 4. METODOLOGIA

Em busca de conhecimento de um “novo” modelo de construção, foi realizada uma pesquisa exploratória, que segundo GIL (2002), tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema e ressalta ainda que na maioria dos casos envolvem "levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos".

Foram revisadas bibliográficas sobre sustentabilidade e construções com *containers* mostrando as principais características do *container* e seus possíveis problemas dando enfoque a uma forma de construção modular sustentável. Foram apresentadas diversas construções utilizando *container* ao redor do mundo, desde localidades de fortes períodos inverniais a locais com altas temperaturas, mostrando que este é um tipo de construção versátil e prática.

Posteriormente foi realizada uma entrevista da autora com a arquiteta Cristina Menezes, onde a mesma relatou sua experiência na criação de uma casa *container* no município de Belo Horizonte. O roteiro da entrevista encontra-se no APÊNDICE A.

A partir das revisões bibliográficas e da entrevista, foram analisados os resultados do estudo sobre este tipo de construção. Realizadas as considerações finais, foram sugeridos temas para pesquisas futuras.

## 5. CASA CONTAINER

Em entrevista pessoal com a arquiteta Cristina Menezes, idealizadora de um projeto de habitação em *container*, que foi premiado mais de dez vezes em diversos países, a *Pocket House* foi baseada na mobilidade e sustentabilidade. Apresentada no evento Casa Cor 2013, a *Pocket House* é constituída de 2 *containers* de 20 pés cada. A escolha por dois *containers* se deu devido a quantidade de árvores que o terreno da construção possuía e a dificuldade de movimentação que teria ao utilizar apenas um *container* de 40 pés.

Menezes, que tem como prioridade em seus projetos desse tipo a mobilidade, criou uma casa de 29m<sup>2</sup> com uma sensação de espaço aberto muito agradável. Com um público diverso, ela diz que a *Pocket House* é bem vista, aceita e o projeto é muito procurado até por pessoas de outros países.

Segundo a entrevistada, a fase que levou maior tempo e cuidados foi a fase do projeto, que durou aproximadamente 60 dias, onde tudo foi pensado nos mínimos detalhes para que a execução fosse realizada dentro do prazo e sem percalços.

Após a conclusão do projeto os *containers* foram comprados, foi feito o tratamento anticorrosivo e das avarias. Para melhorar seu desempenho foi utilizada uma tinta de nano vedação dos poros que também ajuda na parte de isolamento térmico e o isolamento interno foi feito todo em lã de vidro.

O terreno possuía um pequeno declive e para nivelá-lo foi feita uma fundação simples com 4 sapatas de alvenaria (Figura 6), e para que o *container* não ficasse em contato direto com o solo, foi feita uma base concreto. Abaixo do piso do *container* ficou toda a tubulação hidráulica e a caixa d'água, já as tubulações verticais ficaram entre os espaços que a própria estrutura oferece.



. Figura 7: Fundação da *Pocket House*.  
Fonte: Jomar Bragança.

Pode-se verificar a localização da caixa d'água e das instalações hidráulicas na Figura 7 - detalhe ressaltado em vermelho.



Figura 8: Detalhe da localização da caixa d'água e instalações hidráulicas.  
Fonte: Jomar Bragança.

Uma das laterais do *container* foi retirada para dar sensação de amplitude e foram colocadas portas de vidro para aproveitar a iluminação e ventilação natural. Na parte externa foi feita uma pintura de *street art*, o *deck* foi todo executado em madeira de reaproveitamento e a parte superior foi feito um mirante (Figura 8).





Figura 9: Vista da lateral aberta e do mirante.  
Fonte: Jomar Bragança.

Essa é uma construção limpa, de rápida montagem, uma obra seca, não é preciso ter um canteiro de obras, só é preciso ter ligação de água, luz e esgoto (Figura 9).



Figura 10: Obra seca que utiliza poucos equipamentos.  
Fonte: Jomar Bragança.

Com o espaço limitado, o *container* ficou com medida interna de 2,32m. O piso, as paredes e o teto foram revestidos com o mesmo material em toda sua extensão para que desse a sensação de amplitude ao espaço. A proporção das escalas é outra,

tudo teve que ser feito de maneira muito bem pensada para adequar o tamanho dos móveis ao seu espaço reduzido (Figura 10).



Figura 11: Interior da *Pocket House*, toda revestida em madeira.  
Fonte: Jomar Bragança.

Para divisória da suíte foram usadas placas de vidro plotados com painel decorativo (Figura 11), onde se divide o ambiente sem perder espaço. O armário é todo em espelho, possui uma cozinha bancada com mesa para 4, um banheiro de 3 peças, onde a descarga é do tipo caixa acoplada, torneiras e chuveiro com  $\frac{1}{4}$  de volta para diminuir o volume de água e todos os móveis são multifuncionais.



Figura 12: Detalhe divisória plotada com painel decorativo.  
Fonte: Jomar Bragança.

A obra foi concluída em 10 dias e vendida logo após a exposição. A mão de obra utilizada foi pequena, uma vez que esse tipo de construção não requer um grande número de trabalhadores. Menezes optou por objetos decorativos criados por pequenas comunidades e móveis multifuncionais de madeira certificada.



Figura 13: *Pocket House* concluída.  
Fonte: Jomar Bragança.

Como a prioridade da arquiteta foi a mobilidade e a sustentabilidade, Menezes viu aí impasse, já que os revestimentos que proporcionam a mobilidade são bem mais caros que os demais e a opção por produtos certificados/sustentáveis também é um item que encarece a construção. Por isso ela conclui que uma construção em *container* priorizando a mobilidade, hoje, é bem mais cara que uma construção convencional. Menezes cita apenas uma desvantagem do *container*, a falta do isolamento térmico acústico da estrutura.

## 6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

As vantagens da construção utilizando *containers* são diversas, a começar pela estrutura que já vem pronta e pode ser trabalhada quase que de imediato. O *container* suporta grandes pesos e pode ser empilhado o que facilita na execução de diferentes pavimentos. Além disso podem ser mesclados outros tipos de construção ao *container*, como alvenaria, madeira, bambu, etc.

Os custos só valerão a pena dependendo do segmento da sua construção, como Menezes disse, quando a questão de mobilidade vem na frente do custo, é quase certo que a construção com *container* sairá mais cara que uma construção convencional. Pois os revestimentos e materiais utilizados para construção itinerante são muito mais caros do que os revestimentos de uma casa fixa. Então tudo vai depender de qual segmento o projeto tomará.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade é um tema que vem tomando grandes proporções e com muita dificuldade ela vem sendo inserida no cotidiano. Apesar dos desafios que a construção civil tem encontrado, sua adaptação a práticas que agridam menos o meio ambiente já tem melhorado e sua evolução já tem começado a surtir efeito. Alternativas para um melhor desempenho vem sendo exigidas e o conhecimento sobre elas vem aumentando.

O conceito de moradia vem tomando proporções diferentes com o passar do tempo, assim espera-se que a população vá aceitando “o diferente”, desde que traga conforto e satisfação ao morador.

A utilização de *containers* como ambiente construído ainda é pouco difundido no Brasil. No exterior percebe-se uma melhor aceitação para esse tipo de construção, já que é muito comum projetos de arquitetura que adotam esse segmento.

Neste trabalho foram apresentados exemplos de construções em *containers* pelo mundo, bem como um estudo de uma moradia desenvolvido por uma arquiteta de Belo Horizonte. Estas construções evidenciam grande possibilidade de utilização deste material como ambiente construído.

A construção com *containers* é limpa, rápida, sustentável, podendo ser adaptada a diferentes situações climáticas e de relevo.

Esta seria uma ótima alternativa para solucionar os problemas de moradia vividos no Brasil, não só para população que perdeu sua casa em um acidente, mas também para quem nem sequer tem onde morar. Se houvesse uma atenção dos bancos que promovem financiamentos de casa própria voltada para esse tipo de construção, talvez seu uso seria maior.

A sugestão para trabalhos futuros é a de realizarem um levantamento detalhado dos custos, comparando uma construção convencional X *container* com o máximo de características possíveis entre si e a análise do atendimento aos requisitos da norma ABNT NBR 15575:2013 (Norma Desempenho) para assim, enriquecer os conhecimentos sobre o tema, já que ele ainda não é amplamente estudado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*Alamo Architects. Encinal Container Housing.* Disponível em: <<http://www.alamoarchitects.com/our-projects/itinerate-worker-housing/>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

ALMEIDA, Rafael Falconeres de; NEVES, Jorge de Oliveira. Contêiner: Logística, tipos, consertos e avarias, lavagem, manuseio, identificação e decodificação, agendamento e negociação. **IX Simpósio Internacional de Ciências Integradas da UNAERP.** Guarujá, 2012.

AMORIM, Kelly. **Brasil é o terceiro colocado no ranking mundial de projetos com certificação LEED.** Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/obras/brasil-e-o-terceiro-colocado-no-ranking-mundial-de-projetos-338557-1.aspx>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

B2BOX *Containers. Medidas do container.* Disponível em: <[http://www.b2box.net.br/Internas.php?tela=Container\\_Modular](http://www.b2box.net.br/Internas.php?tela=Container_Modular)>. Acesso em: 20 nov. 2016.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na Construção Civil.** 70 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

Depotrans *Containers e Serviços Ltda. Limpeza de containers.* Disponível em: <<http://www.depotrans.com.br/limpeza>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS (FIEMG). **Guia de Sustentabilidade na Construção.** Belo Horizonte, 2008. 60 p.

Fundação Vanzolin. **Processo AQUA-HQE.** Disponível em: <<http://vanzolini.org.br/aqua/>>. Acesso em: 11 dez. 2016.

Futureng. **Construção modular.** Disponível em: <<http://www.futureng.pt/construcao-modular>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4.ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002.

GILIOTI, Gilmar. **Aço corten.** Disponível em: <<http://casa.abril.com.br/materiais-construcao/aproveite-as-vantagens-de-construir-com-aco/>>. Acesso em: 11 jan. 2017.

GUANDALINI; Giuliano. **A caixa que encolheu a Terra.** Disponível em: <[http://www.intellog.net/site/default.asp?TroncoID=907492&SecaoID=508074&SubsecaoID=715052&Template=../artigosnoticias/user\\_exibir.asp&ID=900744&Titulo=A%20caixa%20que%20encolheu%20a%20Terra](http://www.intellog.net/site/default.asp?TroncoID=907492&SecaoID=508074&SubsecaoID=715052&Template=../artigosnoticias/user_exibir.asp&ID=900744&Titulo=A%20caixa%20que%20encolheu%20a%20Terra)>. Acesso em: 8 nov. 2007.

GOMES, Miguel José Mendes. **Análise Energética de Construção Modular com Contentores Marítimos**. 192 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2010.

*Green Building Council* Brasil - GBCB. **Certificação LEED**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>>. Acesso em 11 dez. 2016.

*Hostel Container*. **Hostel Container Cabo Frio**. Disponível em: <<https://www.hostelcontainer.com/>>. Acesso em 24 out. 2017.

*International Organization for Standardization (ISO)*. **Padronização do Container**. Disponível em: <<http://www.iso.org/iso/home/search.htm?qt=container&sort=rel&type=simple&publis hed=on>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

*Jetson Green*. **Upcycled Container House**. Disponível em: <<http://www.jetsongreen.com/2010/04/upcycled-container-house-in-malaysia.html>>. Acesso: 12 dez. 2016.

KEEDI, Samir. **McLean e o Contêiner - a reinvenção da roda**. Disponível em: <[http://dcomercio.com.br/categoria/opiniaio/mclean\\_e\\_o\\_container\\_a\\_reinvencao\\_da\\_rod\\_a](http://dcomercio.com.br/categoria/opiniaio/mclean_e_o_container_a_reinvencao_da_rod_a)>. Acesso em: 23 jan. 2015.

MADERO. **Madero Container**. Disponível em: <<http://www.restaurantemadero.com.br/madero-container/>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

MENEGUSSO, Fernanda Jaqueline; PEZZARINI, Kevin Martins; BOMBONATO, Fabiele Aparecida. Uso de *container* na construção civil. **12º Encontro Científico Cultural Interinstitucional**. Cascavel, Paraná, 2014.

MILANEZE, Giovana Leticia Schindler. *et al.* A utilização de *containers* como alternativa de habitação social no município de Criciúma/SC. **1º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense – SICT-Sul**, Criciúma, v. 3, p. 615-624, 2012.

Minha Casa *Container*. **Casas container**. Disponível em: <<http://minhacasacontainer.com/>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Agenda 21**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>>. Acesso em: 11 dez. 2016.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Construção sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 11 dez. 2016.

Miranda *Container*. **A história dos containers**. Disponível em: <<http://mirandacontainer.com.br/historia-completa-containers/>>. Acesso em: 1 nov. 2016.

OCCHI, Tailene; ROMANINI, Anicoli. Reutilização de containers de armazenamento e transporte como espaços modulados na arquitetura. **3º SNCS – Seminário Nacional de Construções Sustentáveis**. Passo Fundo, RS. 9 p, nov. 2014.

PAULA, Kênia Alves de; TIBÚRCIO, Túlio Márcio. Estratégias inovadoras visando a sustentabilidade: um estudo sobre o uso do *container* na arquitetura. XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Juiz de Fora, 2012.

PETRONILA, Cláudia Cristina Bico. **Reutilização dos Contentores Marítimos na Arquitetura**. 197 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de Évora, Évora, Portugal, 2015.

*Pocket House*. **Imagens**. Todas as imagens da *Pocket House* foram cedidas pelo escritório Cristina Menezes Arquitetura, Decoração e Urbanismo, devidamente creditadas ao fotógrafo Jomar Bragança.

PRONER, Ana Cláudia; *et al.* Feira de iniciação científica 2014 - ciência, tecnologia e inovação. In: \_\_\_\_\_. **Construções residenciais sustentáveis em containers**. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2015. p. 68-91.

*Public Broadcasting Service* (PBS). **Malcon McLean**. Disponível em: <[https://www.pbs.org/wgbh/theymadeamerica/whomade/mclean\\_hi.html](https://www.pbs.org/wgbh/theymadeamerica/whomade/mclean_hi.html)>. Acesso em: 11 dez. 2016.

SILVA, Rui Davide Fernandes da. **Construção com Contentores Marítimos Remodelados**. 230 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2010.

*Transport Information Service* (TIS). **Standard Containers**. Disponível em: <[http://www.tis-gdv.de/tis\\_e/containe/arten/standard/standard.htm](http://www.tis-gdv.de/tis_e/containe/arten/standard/standard.htm)>. Acesso em: 20 nov. 2016.

*Zigloo Creative Design in a box*. **Zigloo Domestique**. Disponível em: <[http://www.zigloo.ca/zigloo\\_domestique\\_hd/#/](http://www.zigloo.ca/zigloo_domestique_hd/#/)>. Acesso em: 12 dez. 2016.



## APÊNDICE

### APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA

#### Entrevista com a arquiteta Cristina Menezes:

- De onde surgiu a ideia da construção de uma casa utilizando *container*?
- Como foi a concepção do projeto?
- Quais as normas vigentes para este tipo de construção?
- Para aplicar esse sistema é preciso ter algum certificado?
- Você já viu de perto outras construções do tipo?
- Você já planeja outros projetos no mesmo segmento?
- Qual é o perfil de quem procura uma moradia com essa tipologia?
- Quais os cuidados tomados em relação ao isolamento térmico acústico?
- No seu projeto qual foi seu principal cuidado em relação a sustentabilidade?
- Qual tipo de tratamento foi dado ao *container* antes de iniciar a obra?
- Qual tipo de revestimento foi usado?
- Como foi a escolha dos acabamentos?
- Como foram feitas as instalações hidro sanitárias e elétricas?
- Foi preciso fazer algum tipo de fundação? Se sim, qual tipo?
- Você mesclou a estrutura com algum tipo de alvenaria?
- Você precisou criar um canteiro de obras para a execução da construção?
- Como é feita a manutenção de uma estrutura deste tipo?
- Qual a durabilidade de uma construção como esta?
- O que você vê de vantagem nesse tipo de construção? E desvantagem?