

**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: MADERO <i>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 - *Lidership in Energy and Environmental Design*.

MMA – Ministério do Meio Ambiente.

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora.

## SUMÁRIO

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

## 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).

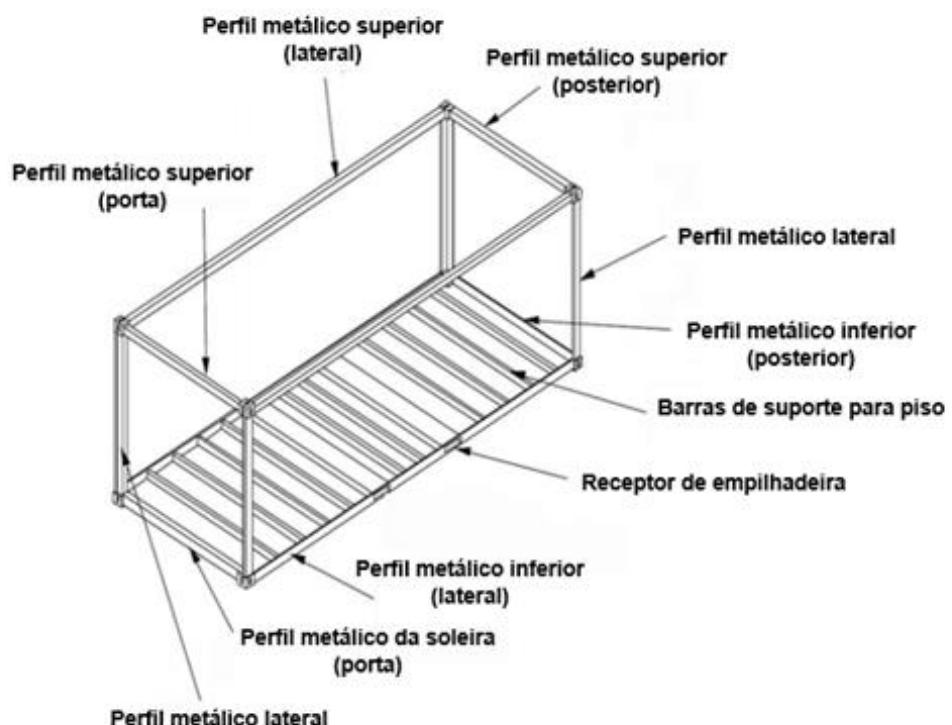


Figura 1: Estrutura principal do *container*.  
Fonte: Adaptado de *Department of Defense Handbook*, 2002 apud Petronila, 2015.

### **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

pessoas 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 aparelhos 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 Dosmestique* – 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 Málasia, 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 Málasia, mantém uma temperatura interna na média de 25ºC.



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 invernais 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 escadas 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=Conteiner\\_Modular](http://www.b2box.net.br/Internas.php?tela=Conteiner_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.

Futureeng. **Construção modular.** Disponível em: <<http://www.futureeng.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.intelog.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.intelog.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.gbcbrasil.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/opiniao/mclean\\_e\\_o\\_conteiner\\_a\\_reinvencao\\_da\\_rod](http://dcomercio.com.br/categoria/opiniao/mclean_e_o_conteiner_a_reinvencao_da_rod)>. 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 Letícia 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://minhacasaccontainer.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?

# **ESTUDO DO USO DE CONTAINERS PARA A CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES COMERCIAIS: ESTUDO DE CASO EM CONSTRUÇÃO DE ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA.**

**Breno Cabral Pinheiro Abad**

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

**Orientador:**

Jorge dos Santos

Rio de Janeiro

Setembro/2018

# **ESTUDO DO USO DE CONTAINERS PARA A CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES COMERCIAIS: ESTUDO DE CASO EM CONSTRUÇÃO DE ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA.**

**Breno Cabral Pinheiro Abad**

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE  
ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO  
DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO  
GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Examinada por:

---

Prof. Jorge Santos, D. Sc., Orientador.

---

Prof.<sup>a</sup>. Isabeth Mello, M.Sc.

---

Prof. Wilson Wanderley da Silva

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

SETEMBRO 2018

Abad, Breno Cabral Pinheiro

Estudo do uso de containers para a construção de edificações comerciais: Estudo de caso em construção de escola de educação básica – Breno Cabral Pinheiro Abad - Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2018.

X, 66 p.: il.;29,7 cm

Orientador: Jorge dos Santos

Projeto de Graduação – UFRJ/ POLI/ Engenharia Civil, 2018.

Referências Bibliográficas: p. 63 – 66.

1. Introdução. 2. Utilização de containers. 3. Edificações comerciais. 4. Uso de containers e a construção civil 5. Estudo de Caso: Uso de containers em escola de educação básica 6. Conclusões e Sugestões I. Jorge Santos II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Curso de Engenharia Civil.

III. Título.

## AGRADECIMENTOS

Neste espaço, gostaria de agradecer a todos que contribuíram, de forma direta ou indireta, à minha formação acadêmica e pessoal.

Gostaria de agradecer à minha família, aos meus pais, minha avó e meus irmãos, não só por me apoiarem e encorajarem, mas também por propiciarem um ambiente agradável para que eu pudesse me concentrar nos meus estudos. Amo muito vocês.

A todos os professores com quem cruzei ao longo da minha trajetória, tanto na faculdade como no colégio. A capacidade do estudo em transformar as vidas das pessoas é fantástica.

Aos meus amigos que conheci ao longo da faculdade. Com certeza as longas horas de estudo, noites viradas e os trabalhos maçantes seriam insuportáveis sem a companhia deles. Também aos amigos que tenho o prazer de conviver desde a época do colégio Sagrado Coração de Maria e AZ que sempre me apoiaram e me encorajaram.

À minha amiga, parceira e linda namorada. É uma das pessoas mais fantásticas que tive o prazer e a sorte de conhecer e conviver diariamente.

Por fim, ao professor Jorge Santos, pela atenção e paciência prestada ao longo do desenvolvimento deste trabalho. A sua ajuda foi fundamental.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Civil.

# **ESTUDO DO USO DE CONTAINERS PARA A CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES COMERCIAIS: ESTUDO DE CASO EM CONSTRUÇÃO DE ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA.**

Breno Cabral Pinheiro Abad

Setembro/2018

Orientador: Jorge dos Santos

Curso: Engenharia Civil

As empresas vivem o desafio diário de sobreviver em um mercado cada vez mais exigente. Além de aspectos estruturais, tendências mundiais, como o aumento da competitividade entre as empresas devido à globalização, níveis de exigências ambientais e sociais cada vez mais estritos, somados a uma maior conscientização por parte dos mercados consumidores, apresentam um contexto desafiador para a classe empresarial. Assim, para se sobressair nesse mercado, empresas vem buscando mudanças sobre inovação tecnológica, lucro, custo, prazo, gestão de recursos humanos e gestão de seus projetos, de forma a se tornarem mais eficazes. Nesse sentido, a utilização de containers na construção civil pode ser uma ferramenta para as empresas atenderem as necessidades do mercado, já que pode proporcionar uma infraestrutura agradável e com baixo custo inicial. Esta monografia objetivou a realização de um estudo sobre a implementação de containers em uma escola de uma empresa holding em educação básica, com atuação em âmbito nacional.

*Palavras-chaves: Container, método construtivo, viabilidade, empresas, escola*

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

# **STUDY OF THE USE OF CONTAINERS FOR CONSTRUCTION OF COMMERCIAL BUILDINGS: CASE STUDY IN CONSTRUCTION OF SCHOOL OF BASIC EDUCATION.**

Breno Cabral Pinheiro Abad

September/2018

Advisor: Jorge dos Santos

Course: Civil Engineering

Companies are faced with the challenge of surviving in an increasingly demanding market. In addition to structural aspects, global trends, such as increased competitiveness among companies due to globalization, increasingly stringent environmental and social standards, coupled with increased consumer awareness, present a challenging business class. Within this context, companies have been looking for changes in technology innovation, profit, cost, time, human resource management and project management in order to become more effective. In this sense, the use of containers in civil construction can be a tool for companies to meet the needs of the market. This monograph aimed to carry out a study on the implementation of containers in a school in a holding company in basic education, with a national scope.

Key-words: Container, constructive method, feasibility, companies, school

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

|   |    |
|---|----|
| FIGURA 1 - PÁTIO DO PORTO DE SANTOS LOTADO EM 2014 .....                              | 6  |
| FIGURA 2 - USO DE CONTAINERS EM LOJAS .....   | 7  |
| FIGURA 3 - CONTAINER TIPO DRY .....   | 10 |
| FIGURA 4 - CONTAINER TIPO OPEN TOP .....  | 11 |
| FIGURA 5 - CONTAINER TIPO FLAT RACK .....   | 11 |
| FIGURA 6 - CONTAINER TIPO TANK .....  | 12 |
| FIGURA 7 - CONTAINER TIPO REEFER .....  | 13 |
| FIGURA 8 - EDIFÍCIO INDUSTRIAL DA EMPRESA AMBEV, CARACICA/ES .....                    | 14 |
| FIGURA 9 - EDIFÍCIO COOPERATIVO – SEDE ELEVA EDUCAÇÃO .....                           | 14 |
| FIGURA 10 – USO DE CONTAINERS NO CANTEIRO DE OBRAS .....                              | 24 |
| FIGURA 11 – RADIER DE CONCRETO .....  | 25 |
| FIGURA 12 - BANHEIRO EM CONTAINER .....   | 26 |
| FIGURA 13- CONTAINER DE TRANSPORTE DE PRODUTOS QUÍMICOS .....                         | 28 |
| FIGURA 14 – CONTAINER APOIADO EM SUAS EXTREMIDADES .....                              | 29 |
| FIGURA 15 – CONTAINER EM BALANÇO .....  | 30 |
| FIGURA 16 – UNIÃO DE CONTAINERS .....   | 31 |
| FIGURA 17- CORTE EXECUTADO A PLASMA .....   | 32 |
| FIGURA 18 – LONGARINAS DE UM CONTAINER .....  | 33 |
| FIGURA 19: CONTAINER UTILIZADO PARA EXECUÇÃO DA CAIXA DE ESCADA .....                 | 33 |
| FIGURA 20 – COMPORTAMENTO TÉRMICO DO CONTAINER .....                                  | 34 |
| FIGURA 21 – REVESTIMENTO DE PISO EM CORTIÇA PARA ISOLAMENTO .....                     | 35 |
| FIGURA 22 – EXECUÇÃO DE MANTA DE FIBRA DE POLIÉSTER .....                             | 36 |
| FIGURA 23 – LÃ DE ROCHA .....   | 36 |
| FIGURA 24 – APLICAÇÃO DE LÃ DE VIDRO EM DIVISÓRIAS DE DRYWALL .....                   | 37 |
| FIGURA 25 – TELHADO VERDE EM CASA DE CONTAINER .....                                  | 38 |
| FIGURA 26 – EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES EM CONTAINER .....                                | 38 |
| FIGURA 27 – COMPOSIÇÃO DA PAREDE DE UMA CASA EM CONTAINER .....                       | 39 |
| FIGURA 28 – EDIFÍCIOS ALUGADOS PELO SISTEMA ELITE RIO NA TAQUARA .....                | 47 |
| FIGURA 29 – MURO DE DIVISA DO COLÉGIO COM A CASA A SER DEMOLIDA PARA A EXPANSÃO ..... | 48 |
| FIGURA 30- PROJETO DE ARQUITETURA DO TÉRREO .....                                     | 49 |
| FIGURA 31- PROJETO DE ARQUITETURA DO 1º PAVIMENTO .....                               | 49 |
| FIGURA 32 – PROJETO DE ARQUITETURA DO 2º PAVIMENTO .....                              | 49 |
| FIGURA 33 – PORTÃO UTILIZADO PARA A OBRA .....  | 51 |
| FIGURA 34- TERRENO APÓS A DEMOLIÇÃO DA CASA .....                                     | 51 |
| FIGURA 35 – SONDAÇÃO À PERCUSSÃO DO TERRENO ONDE SE LOCALIZA A QUADRA .....           | 52 |
| FIGURA 36 – PROFUNDIDADE DE ASSENTAMENTO Df .....                                     | 53 |

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 37 – PARTE DO PROJETO DE FUNDAÇÕES .....  | 53 |
| FIGURA 38 – MARCAÇÃO DAS FORMAS .....  | 54 |
| FIGURA 39 – PILARES NO CENTRO DA SALA DE AULA .....                                    | 55 |
| FIGURA 40 – CORTE DA FACHADA FRONTAL DO PROJETO DE ARQUITETURA .....                   | 57 |
| FIGURA 41 – FACHADA ADESIVADA .....  | 58 |
|  |    |
| TABELA 1 - DIMENSÕES DO CONTAINER DRY BOX .....  | 10 |
| TABELA 2 - DIMENSÕES DO CONTAINER ONE TOP .....  | 10 |
| TABELA 3 - DIMENSÕES DO CONTAINER FLAT RACK.....                                       | 11 |
| TABELA 4 – DIMENSÕES DO CONTAINER PLATAFORM .....                                      | 12 |
| TABELA 5 – DIMENSÕES DO CONTAINER TANK.....  | 12 |
| TABELA 6 – DIMENSÕES DO CONTAINER REEFER .....   | 13 |
| TABELA 7 – GASTO OPERACIONAL MENSAL DE UMA ESCOLA .....                                | 16 |
| TABELA 8 – ESCOPO INICIAL E O PRAZO IMAGINADO .....                                    | 53 |
| TABELA 9 – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES EM CONJUNTAS COM O POSICIONAMENTO DOS MÓDULOS..... | 55 |
| TABELA 10 – CRONOGRAMA COMPLETO DA ENTREGA DO PRÉDIO .....                             | 57 |
| TABELA 11 –NOTAS DA AUDITORIA REFERENTE A INFRAESTRUTURA DOS COLÉGIOS ELITE.....       | 61 |
|  |    |
| GRÁFICO 1 – PESQUISA COM ALUNOS SOBRE OS MAIORES DESCONFORTOS DO CONTAINER .....       | 61 |
| GRÁFICO 2 – PESQUISA COM ALUNOS SOBRE AS PREFERÊNCIAS NO COLÉGIO TAQUARA .....         | 61 |

## Sumário

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                  | <b>1</b> |
| 1.1. A importância do Tema .....            | 1        |
| 1.2. Objetivos.....                         | 2        |
| 1.3. Justificativa da Escolha do Tema ..... | 2        |
| 1.4. Metodologia Aplicada.....              | 3        |
| 1.5. Estrutura da Monografia.....           | 3        |
| <b>2. UTILIZAÇÃO DE CONTAINERS.....</b>     | <b>5</b> |
| 2.1. Aspectos Históricos.....               | 5        |
| 2.2. Conceituação .....                     | 7        |
| 2.2.1. Unidade de carga.....                | 7        |
| 2.2.2. Navios porta-container .....         | 8        |
| 2.3. Importância econômica .....            | 8        |
| 2.3.1. Reutilização de containers .....     | 8        |
| 2.4. Classificação.....                     | 9        |
| 2.4.1. <i>Dry Box</i> .....                 | 9        |
| 2.4.2. <i>Open Top</i> .....                | 10       |
| 2.4.3. <i>Flat Rack</i> .....               | 11       |
| 2.4.4. <i>Plataform</i> .....               | 11       |
| 2.4.5. <i>Tank</i> .....                    | 12       |
| 2.4.6. <i>Reefer</i> .....                  | 13       |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3. EDIFICAÇÕES COMERCIAIS.....</b>                  | <b>14</b> |
| 3.1. Conceituação .....                                | 14        |
| 3.2. Classificação.....                                | 15        |
| 3.2.1. Edifícios corporativos .....                    | 15        |
| 3.2.2. Edifícios comerciais .....                      | 15        |
| 3.3. Custos operacionais.....                          | 16        |
| 3.4. Técnicas construtivas.....                        | 17        |
| 3.4.1. Concreto armado convencional.....               | 17        |
| 3.4.2. Pré – moldado de concreto .....                 | 18        |
| 3.4.3. Estruturas mistas .....                         | 19        |
| 3.4.4. Edifícios sustentáveis.....                     | 20        |
| <b>4. USO DE CONTAINERES E A CONSTRUÇÃO CIVIL.....</b> | <b>23</b> |
| 4.1. Aspectos gerais .....                             | 23        |
| 4.2. Uso temporário .....                              | 24        |
| 4.2.1. Fundação.....                                   | 25        |
| 4.2.2. Configurações e layout .....                    | 25        |
| 4.2.3. Instalação de esquadrias .....                  | 26        |
| 4.2.4. Isolamento termoacústico .....                  | 26        |
| 4.2.5. Instalações hidrossanitárias e elétricas .....  | 27        |
| 4.2.6. Vantagens e desvantagens .....                  | 27        |
| 4.3. Uso definitivo .....                              | 28        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.3.1. Fundação .....  | 29        |
| 4.3.2. Configurações e layout .....                                      | 30        |
| 4.3.3. Instalação de esquadrias .....                                    | 31        |
| 4.3.4. Isolamento termoacústico .....                                    | 34        |
| 4.3.5. Instalações hidrossanitárias e elétricas .....                    | 38        |
| 4.3.6. Revestimentos .....   | 39        |
| 4.3.7. Vantagens e desvantagens .....                                    | 39        |
| <b>5. ESTUDO DE CASO: USO DE CONTAINERS EM ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA</b> | <b>41</b> |
| 5.1. A empresa .....   | 41        |
| 5.1.1. Caracterização da empresa .....                                   | 41        |
| a) Sistema Elite de Ensino .....   | 41        |
| b) Pensi Colégio e Curso .....   | 42        |
| c) Colegiuum Rede de Ensino .....  | 42        |
| d) Nota 10 Colégio e Curso .....   | 42        |
| e) Colégio Alfa .....  | 42        |
| f) Os Batutinhas .....   | 43        |
| g) Escola Eleva .....  | 43        |
| 5.1.2. Particularidades .....  | 44        |
| 5.2. O empreendimento .....  | 46        |
| 5.2.1. Caracterização do empreendimento .....                            | 46        |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.2.2. Processo de seleção de técnica construtiva..... | 47        |
| 5.2.3. Projeto de Arquiteura .....                     | 48        |
| 5.2.4. Detalhes Construtivos .....                     | 50        |
| 5.2.4.1. Escopo .....                                  | 50        |
| 5.2.4.2. Demolição .....                               | 51        |
| 5.2.4.3. Fundação .....                                | 51        |
| 5.2.4.4. Modulação dos containers.....                 | 54        |
| 5.2.4.5. Entrega final do prédio.....                  | 56        |
| 5.2.5. Acabamentos de uma escola .....                 | 57        |
| 5.2.6. Dificuldades apresentadas na expansão.....      | 58        |
| 5.2.7. Vantagens e desvantagens.....                   | 59        |
| 5.2.8. Indicadores de desempenho .....                 | 59        |
| 5.3. Considerações finais.....                         | 61        |
| <b>6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....</b>                 | <b>63</b> |
| 6.1. Sugestões para trabalhos futuros.....             | 63        |
| <b>Referências bibliográficas .....</b>                | <b>63</b> |

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. A importância do Tema

Não somente as empresas de pequeno como também as de grande porte possuem atualmente um enorme desafio de sobreviver em um mercado cada vez mais exigente e diversificado. Devido as tendências mundiais, como o aumento da competitividade, níveis de exigências ambientais e sociais cada vez mais fortes, juntamente de uma maior conscientização dos grandes mercados consumidores, o ambiente de mercado de trabalho vem se tornando bastante desafiador para a classe empresarial.

Assim, a palavra competitividade tornou-se o novo paradigma e a ela pode ser atribuído todo o tipo de mudança sobre inovação tecnológica, lucro, custo, prazo de desenvolvimento e gestão de recursos. Dentro desse contexto, para se sobressair nesse mercado, empresas vem buscando mudanças sobre inovação tecnológica, lucro, custo, prazo, gestão de recursos humanos e gestão de seus projetos, de forma a se tornarem mais eficazes.

Devido à quantidade excedente de containers descartados e a necessidade de se utilizar materiais de baixo custo e sustentáveis, a utilização de containers na construção civil vem se tornando mais comum nos últimos anos. Trata-se de uma “caixa” retangular metálica com dimensões com padrões a nível internacional, geralmente fabricada em aço, mas podendo ser de fibra ou alumínio e criada para facilitar os meios de transporte (RODRIGUES, 2015).

Ressaltando as principais características desse sistema construtivo, estão a minimização de perdas e consequentemente uma grande economia de material, a rapidez na construção e a conservação do meio ambiente, visto tratar-se de um método construtivo que utiliza pouca água. O método construtivo basicamente utiliza containers reutilizados que já encerraram suas atividades no mercado de transportes, reformando-os e adaptando-os de acordo com o projeto a ser executado. A grande vantagem é que a estrutura já está finalizada, proporcionando uma grande velocidade na execução da obra e uma grande economia na utilização de recursos hídricos, o que torna este projeto altamente sustentável.

Nesse sentido, a reutilização de containers na construção civil pode ser uma ferramenta para as empresas atenderem as necessidades do mercado, já que podem proporcionar uma infraestrutura agradável e com baixo custo. Esta monografia objetivou a realização

de um estudo sobre a implementação de containers em uma escola em uma empresa holding em educação básica, com atuação em âmbito nacional.

A Eleva Educação apresenta um enorme crescimento, seja por aquisição de novas marcas ou por crescimento orgânico. Assim sendo, suas instalações prediais são de fundamental importância para o bom desempenho de suas atividades fim. É constituída por diversas marcas de escolas e também por uma plataforma de ensino, que atinge classes sociais distintas por todo o país. No Rio de Janeiro, possui as marcas Pensi, Elite e Escola Eleva, enquanto que em Minas possui o Colegium e no Paraná, o Alfa. Atualmente, possui cerca de trinta e cinco mil alunos estudando em escolas da rede e mais de cento e cinquenta mil utilizando a plataforma de ensino em escolas parceiras.

## **1.2. Objetivos**

Este trabalho possui o objetivo de identificar e demonstrar os aspectos técnicos e metodológicos a serem considerados na utilização de containers como tecnologia construtiva, gerando benefícios no custo, de prazo e de desempenho a partir da sua reutilização. Assim, torna-se possível evidenciar as vantagens e desvantagens da utilização de containers no processo construtivo de uma edificação comercial.

Além disso, visa disponibilizar uma revisão bibliográfica disseminando mais esclarecimentos sobre o assunto e realizar um estudo de caso em uma holding de um grupo de empresas de educação básica brasileira, demonstrando a importância do tema como uma alternativa para construções, ampliações e adaptações construtivas nos colégios da empresa. Além da viabilidade econômica, pretende-se estudar a viabilidade técnica, analisando e expondo os métodos construtivos utilizados.

## **1.3. Justificativa da Escolha do Tema**

Ampliação e construção de novas unidades em uma empresa com enorme crescimento e que atue em todo o cenário nacional requer um grande conhecimento técnico. O impacto de escolhas construtivas que não priorizem o prazo e o desempenho das edificações, podem colocar em risco a saúde financeira de determinada unidade, além do desempenho acadêmico dos alunos.

Nessa perspectiva, a utilização de o estudo de novas práticas construtivas que garantam a eficácia dos processos. Neste âmbito, o método construtivo em containers pode

ser uma alternativa viável, sustentável e lucrativa comparando a uma construção convencional.

Portanto, por se tratar de um assunto complexo com pouquíssimas publicações e que impacta recorrentemente os trabalhos gerenciais do setor da construção civil, houve motivação por parte do autor para execução desse trabalho.

O estudo de caso realizado em uma unidade de uma holding de um grupo de empresas de educação básica se deu em função da atuação do autor nesse setor nos últimos meses. Além do segmento educacional ter em suas instalações prediais fator de elevada importância na satisfação de seus clientes, algo motivador para o autor.

#### **1.4. Metodologia Aplicada**

Para elaboração deste trabalho, foram realizadas revisões bibliográficas em livros, normas, manuais técnicos, apostilas, sites de internet de fornecedores e grandes empresas que atuam na construção civil.

Além disso, pesquisas referentes aos temas de edificações em container para edifícios comerciais, preferencialmente voltadas para o setor educacional foram realizadas. Tais levantamentos se deram tanto em artigos científicos como em trabalhos acadêmicos que possibilitaram um desenvolvimento teórico do trabalho.

A partir das revisões bibliográficas, foi possível realizar um estudo de caso em uma empresa holding de educação básica, com o intuito de analisar a nível prático a situação.

#### **1.5. Estrutura da Monografia**

A monografia será estruturada em seis capítulos, conforme descrito a seguir.

No primeiro capítulo, é apresentada a introdução ao tema proposto, identificando os objetivos do trabalho, a importância do tema em questão e a metodologia aplicada.

No segundo capítulo, é feita uma contextualização da reutilização de containers em seu uso comum. Esse estudo é realizado a partir do levantamento bibliográfico destacando os aspectos históricos, conceituação, classificação, métodos e meios de utilização.

No terceiro capítulo, o foco é a edificação comercial. São destacados os conceitos e classificações dos edifícios, além das evoluções construtivas. Esse estudo se dá na forma de revisões bibliográficas que abordam as técnicas construtivas que geralmente são utilizadas, observando as dificuldades executivas, o desempenho, o custo, o prazo e as vantagens e desvantagens dos edifícios comerciais.

No quarto capítulo, é realizado um estudo a respeito do uso de containers na construção civil. Esse estudo visa diferenciar o uso temporário do definitivo, além de destacar fases construtivas importantes, como a fundação, revestimentos, esquadrias, projetos, instalações hidrossanitárias e o telhado. São observados aspectos relacionados ao custo, prazo, desempenho e vantagens e desvantagens do uso de containers frente a construção convencional em concreto armado.

No quinto capítulo, o foco é o estudo de caso. Nesse momento, é apresentada a holding e as empresas que fazem parte dela, suas respectivas missões, visões e valores. Além disso, é descrito o tipo de edificação que a empresa costuma adquirir e como a empresa lida com os processos de manutenção e ampliação de suas unidades. O estudo de caso se estende a viabilidade técnica e econômica da utilização de container a partir da necessidade da ampliação de um colégio de uma das marcas da holding. Também nesse capítulo é realizada a conclusão do estudo de caso.

No sexto capítulo, são apresentadas as considerações finais, sugestões para próximos trabalhos e referências bibliográficas, concluindo, com isso, o estudo.

## 2. UTILIZAÇÃO DE CONTAINERS

### 2.1. Aspectos Históricos

Nos primórdios do transporte marítimo, as mercadorias eram armazenadas e transportadas em tonéis de madeira por serem mais resistentes e de fácil manuseio. O embarque era feito por meio de ripas de madeira posicionadas entre o cais e o navio, onde os tonéis eram diretamente rolados para dentro da embarcação, um processo totalmente manual e que necessitava de um número considerável de operários para que funcionasse sem transtornos ou falhas. Essa era a maneira mais viável naquela época, visto que o processo de embarque e desembarque das mercadorias era muito difícil e trabalhoso (SANTOS, 1980). Totalmente diferente do processo posteriormente adotado e que é usado até hoje de içamento dos *containers*.

Com o desenvolvimento acelerado das indústrias, as mercadorias foram se tornando maiores e com maior diversidade de formas. Isso dificultou extremamente o transporte pelo método dos tonéis e revelou a necessidade de padronizar as embalagens a nível internacional. Porém, somente da década de 1950, deu-se início ao estabelecimento de padrões e normas relacionadas ao transporte de mercadorias que concordaram que essa nova embalagem deveria ser de origem metálica (SANTOS, 1980).

Segundo Santos (1980), os países se opuseram em duas propostas de padronização distintas. Na Europa formou-se a *International Standards Organization* (ISO) e nos Estados Unidos a *American Standards Association* (ASA).

Em 1950 o exército americano criou sua primeira embalagem nomeada *Conex*, ou *Container Express Service*, com as dimensões de 6x6x8 pés. Nesse sentido, em 1955 essas embalagens ficaram conhecidas como *containers*, quando o americano Malcom McLean fundou a *Sea Land Service* após obter 37 navios prontos para realizar o transporte com dimensões estabelecidas de 35x8x8 1/2 pés. À medida que a indústria continuou a crescer e a evoluir após a 2<sup>a</sup> guerra, a necessidade de padronização e regulamentos de segurança também foi implementada. Entre 1968 e 1970, as normas ISO para *containers* foram publicadas pela Organização Marítima Internacional, conhecida pela sigla I.M.O. Esses padrões permitiram que o carregamento, transporte e descarga de mercadorias fossem mais consistentes nos portos de todo o mundo, economizando tempo e recursos imprescindíveis.

Devido à globalização, o comércio mundial se tornou um organismo comercial em constante evolução e crescimento. Em 2010 os *containers* representavam 60% do comércio

marítimo do planeta, o que totaliza mais de 4 trilhões de dólares em movimento no mundo. Em 2012, haviam cerca de 20,5 milhões de contêineres no mundo, dos mais diferentes modelos e tamanhos, para atender às diversas necessidades das empresas de transporte marítimo. Essas estruturas complementam em grande parte a carga tradicional de logística mundial. O que contribuiu para o sucesso dos containers de transporte foi a sua padronização em todo o mundo. Devido à sua forma, tamanho e engenharia convencionais, eles se tornaram a ferramenta de transporte ideal. Seja por terra, mar ou ar, é possível contar com um transporte perfeito de mercadorias a serem entregues de forma eficiente e segura.

Nos últimos anos, esses módulos de transporte foram utilizados para mais do que apenas transportar mercadorias de um local para outro. O alto volume de containers disponíveis tornou possível a sua reutilização e a possibilidade da criação de containers restaurante, container para eventos, container casa e container escritório.



**Figura 1 – Pátio do porto de Santos lotado em 2014.**

**Fonte:** UPRJ – Site dos Usuários dos Portos do Rio de Janeiro

Visando principalmente, reduzir impactos ambientais, a arquitetura voltou-se para a reutilização de materiais descartados. O container, composto de metais não biodegradáveis, tem vida útil de aproximadamente 10 anos, após este período é descartado, gerando lixo nas cidades portuárias (*MILANEZE, 2012*).

A evolução do uso dos containers é muito interessante. Algo que inicialmente possuía fins apenas de transporte e armazenamento virou um método construtivo. De galpões, banheiros e canteiros de obras até lojas, conforme a figura 2, escolas e edifícios comerciais, é inegável que esse método construtivo vem ganhando um enorme espaço na indústria da construção civil em virtude dos ganhos de agilidade e rapidez são muito representativos.



**Figura 2 – Uso de containers em lojas.**

**Fonte:** Site loja container, 2018

## **2.2. Conceituação**

### **2.2.1. Unidade de carga**

É encontrado em diversas referências bibliográficas o termo “contêiner” também grafado como “container”, utilizado em inglês. A legislação aduaneira ora usa uma forma ora outra, porém, na maioria das vezes, utiliza o termo “cofre de carga” ou principalmente “unidade de carga”. Define-se container como “caixa de grandes dimensões, de madeira ou metal, que acondiciona carga para transporte e tem como objetivo facilitar seu embarque, desembarque e transbordo; cofre de carga” (MICHAELIS, 2018).

*O decreto 9.611/98, que regula o transporte multimodal, considera unidade de carga “qualquer equipamento adequado à unitização de mercadorias a serem transportadas, sujeitas a movimentação de forma indivisível em todas as modalidades de transporte utilizadas no percurso”. O art. 25 (Lei n.9.611) define que a “ unidade de carga deve satisfazer aos requisitos técnicos e de segurança exigidos pelas convenções internacionais reconhecidas pelo Brasil e pelas normas legais e regulamentares nacionais”. É livre a entrada e saída, no Brasil, de unidade de carga e seus acessórios e equipamentos, de qualquer nacionalidade, bem como a sua utilização no transporte.*

O termo container abrange os acessórios e equipamento do container, adequados a sua categoria, desde que sejam transportados com o container. Isso não inclui os veículos e os respectivos acessórios ou peças sobressalentes, as embalagens e nem os pallets. Portanto, a unidade de carga, seus acessórios e equipamentos não constituem embalagem e são parte integrante do todo que o conduz, ou seja, faz parte do veículo que o transporta. Quando no navio, faz parte do navio. Quando no trem, faz parte do trem, por exemplo.

## 2.2.2. Navios porta-container

Quanto ao container, deve ser indiscutível que ele seja um porão móvel. Um navio convencional tem porões e decks, portanto, vários compartimentos, cuja quantidade depende do seu tamanho. Por exemplo, um navio de carga geral tem, mais ou menos, 10/12/15 compartimentos, dados pela combinação entre porões e decks. Claro que pode ser diferente. Um navio com quatro porões, e três decks pode ter 9/10/12 porões, dependendo dos espaços reservados para lastro. Já um navio porta-container não tem porões. É formado praticamente pelo seu casco, mais *bays* (baias), divididas em *rows* (colunas), para encaixe das unidades, que são empilhadas (*Lewandowski Krzysztof, 2016*).

Assim, não tendo porões específicos, o container é o porão do navio porta - container. É onde está localizada a carga a ser transportada pelo navio. Ao retirar esse container, está retirando um porão do navio, que é composto de milhares deles. Um container é um equipamento do navio. É por esse motivo que se entende que o container seja o porão do navio, uma unidade de carga removível a ser transportada. Um navio não embarca ou transporta carga que não seja em um porão, ou no seu convés.

## 2.3. Importância econômica

Para entender a importância econômica dos containers, basta observar a evolução do comércio global. Em 1950 a corrente de comércio foi de 115 bilhões de dólares norte-americanos. Na década de 1960 foram 230 bilhões, atingindo 600 bilhões em 1970 e 3,9 trilhões em 1980, após a padronização do container. Em 2000 o valor chegou a 13 trilhões e em 2008 alcançou 34 trilhões de dólares, representando 56% do PIB mundial. Nessa perspectiva, é possível destacar que não seria possível atualmente, com os navios convencionais e sem a utilização dos containers, a realização de mais do que 10% a 15% do comércio atual. Isso significaria estar vivenciando os anos 70, apenas com calendário de 2009 (*Samir Keedi, 2009*).

### 2.3.1. Reutilização de containers

Visando principalmente, reduzir impactos ambientais, a arquitetura voltou-se para a reutilização de materiais descartados. O container, composto de metais não biodegradáveis, possui vida útil de aproximadamente 10 anos, após este período é descartado, gerando lixo nas cidades portuárias (*MILANEZE, 2012*).

Por depender de um comércio instável, como o de transporte marítimo, o preço dos containers varia bastante, de acordo com o número de importações e exportações realizadas. Segundo a FEDERASUL, foi registrada uma queda histórica no fluxo de comércio exterior do Brasil com os grandes blocos econômicos entre os meses de janeiro e outubro de 2015. Essa queda no transporte marítimo brasileiro impulsionou os maiores produtores de containers a apostar em um comércio de containers usados como uma maneira de lucrar com os que ficavam parados nos pátios dos grandes portos. Foi a partir desse cenário que o uso dos containers na construção civil foi implementado.

Além disso, estimulado pela crise econômica do país, o negócio deslanchou, tornando possível o esvaziamento dos pátios, antes lotados de containers parados e sem utilização. De acordo com o diretor executivo de logística da *Hamburg Süd*, José Roberto Salgado, em entrevista para o Jornal Valor Econômico: “Este é um nicho de mercado que tende a ganhar espaço devido aos benefícios que traz”. Como os mesmos são projetados para receber grandes esforços do transporte interoceânico, podem suportar grandes cargas de vento, torção e chuva, o que os torna aplicáveis a diversos tipos de projeto.

## **2.4. Classificação**

Com a criação e estabelecimento das normas de utilização dos containers, a fiscalização passou a ser bastante rígida quanto ao uso deste meio de transporte, visto que cada tipo de mercadoria deve ser transportada em seu container específico. A ISO 6346 é uma norma internacional que abrange a codificação, identificação e marcação de containers intermodais utilizados. A norma estabelece um sistema de identificação visual para cada container que inclui um número de série exclusivo, o proprietário, o código do país, o tamanho, tipo e a categoria de equipamento, assim como quaisquer marcas operacionais. O padrão é gerenciado pela *International Container Bureau (B/C)*.

### **2.4.1. Dry Box**

Este é o modelo de container mais utilizado e foi o primeiro a ser criado. É totalmente fechado com portas somente nos fundos. Adequado para o transporte de cargas secas, como roupas, móveis e calçados.

**Tabela 1 – Dimensões do container Dry Box**

| Dry Box     |                    |                    |            |                          |
|-------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------------|
| Comprimento | Dimensões (CxLxA)  |                    | Capacidade |                          |
|             | Externas (m)       | Internas (m)       | Peso (t)   | Volume (m <sup>3</sup> ) |
| 20 pés      | 6,058x2,438x2,591  | 5,900x2,352x2,395  | 21,60      | 33,20                    |
| 40 pés      | 12,192x2,438x2,591 | 12,022x2,352x2,395 | 26,50      | 67,70                    |

**Fonte:** Autor, 2018



**Figura 3 – Container tipo Dry**

**Fonte:** IB FREIGHT, 2018

#### **2.4.2. Open Top**

O container tipo *Open Top* possui teto em lona e estrutura tipo cumeeira, ideal para transporte de bobinas, pedras e granitos

**Tabela 2 – Dimensões do container One Top**

| Open Top    |                    |                    |            |                          |
|-------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------------|
| Comprimento | Dimensões (CxLxA)  |                    | Capacidade |                          |
|             | Externas (m)       | Internas (m)       | Peso (t)   | Volume (m <sup>3</sup> ) |
| 20 pés      | 6,058x2,438x2,591  | 5,900x2,352x2,395  | 21,60      | 33,20                    |
| 40 pés      | 12,192x2,438x2,591 | 12,022x2,352x2,395 | 26,50      | 67,70                    |

**Fonte:** Autor, 2018



**Figura 4 – Container tipo Open Top.**

**Fonte:** ALL MARÍTIMA, 2018

#### **2.4.3. Flat Rack**

O modelo tipo Flat Rack é um tipo de *Container* especialmente projetado para o transporte de cargas pesadas e compridas.

**Tabela 3 – Dimensões do container Flat Rack.**

| Flat Rack   |                    |                    |            |                          |
|-------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------------|
| Comprimento | Dimensões (CxLxA)  |                    | Capacidade |                          |
|             | Externas (m)       | Internas (m)       | Peso (t)   | Volume (m <sup>3</sup> ) |
| 20 pés      | 6,058x2,438x2,591  | 5,798x2,408x2,336  | 21,60      | 33,20                    |
| 40 pés      | 12,192x2,438x2,591 | 12,092x2,404x2,002 | 26,50      | 67,70                    |

**Fonte:** Autor, 2018



**Figura 5 – Container tipo Flat Rack .**

**Fonte:** IB FREIGHT, 2018

#### 2.4.4. *Plataform*

Container sem fechamentos laterais, com piso reforçado ideal para transportar cargas muito grandes e pesadas que não cabem nos demais *containers tradicionais*.

**Tabela 4 – Dimensões do *container Plataform*.**

| Comprimento | Plataform                       |              | Capacidade |                          |
|-------------|---------------------------------|--------------|------------|--------------------------|
|             | Dimensões (CxL)<br>Externas (m) | Internas (m) | Peso (t)   | Volume (m <sup>3</sup> ) |
| 20 pés      | 6,058x2,438                     | 6,020x2,413  | 21,60      | 33,20                    |
| 40 pés      | 12,192x2,438                    | 12,150x2,290 | 26,50      | 67,70                    |

**Fonte:** Autor, 2018

#### 2.4.5. *Tank*

Container utilizado para o transporte de materiais líquidos, gasosos, entre eles materiais de alto risco.

**Tabela 5 – Dimensões do *container Tank*.**

| Comprimento | Open Top                          |                    | Capacidade |                          |
|-------------|-----------------------------------|--------------------|------------|--------------------------|
|             | Dimensões (CxLxA)<br>Externas (m) | Internas (m)       | Peso (t)   | Volume (m <sup>3</sup> ) |
| 20 pés      | 6,058x2,438x2,591                 | 5,900x2,352x2,395  | 21,60      | 33,20                    |
| 40 pés      | 12,192x2,438x2,591                | 12,022x2,352x2,395 | 26,50      | 67,70                    |

**Fonte:** Autor, 2018



**Figura 6 – Container tipo *Tank*.**

**Fonte:** IB FREIGHT, 2018

#### 2.4.6. Reefer

O Container Reefer é um modelo refrigerado ideal para o transporte de produtos perenes, como iogurtes e queijos, por exemplo.

**Tabela 6 – Dimensões do container Reefer.**

| Reefer      |                    |                    |            |                          |
|-------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------------|
| Comprimento | Dimensões (CxLxA)  |                    | Capacidade |                          |
|             | Externas (m)       | Internas (m)       | Peso (t)   | Volume (m <sup>3</sup> ) |
| 20 pés      | 6,058x2,438x2,591  | 5,498x2,270x2,267  | 25,40      | 28,30                    |
| 40 pés      | 12,192x2,438x2,591 | 11,151x2,225x2,169 | 26,00      | 55,00                    |

**Fonte:** Autor, 2018



**Figura 7 – Container tipo Reefer.**

**Fonte:** CNC, 2018

### 3. EDIFICAÇÕES COMERCIAIS

#### 3.1. Conceituação

Edificações comerciais e de serviços são caracterizadas por não possuir finalidade residencial ou industrial, de acordo com o Programa Brasileiro de Etiquetagem. São considerados exemplos dessas edificações: escolas privadas, edifícios para o tratamento de saúde de animais ou humanos, tais como hospitais, postos de saúde e clínicas privadas, vendas de mercadorias em geral, prestação de serviços, bancos privados; diversão; preparação e venda de alimentos, escritórios e edifícios empresariais, sedes de empresas ou indústrias, desde que não haja a atividade de produção nesta última e meios de hospedagem.

Conforme a figura 8, é possível destacar os edifícios industriais destacados com tipologia horizontal com um único pavimento térreo em que há produção de cerveja pela empresa. Já na figura 9, é possível destacar um edifício corporativo, com tipologia vertical localizado no bairro de Botafogo no Rio de Janeiro.



**Figura 8 – Edifício Industrial da Ambev. Cariacica/ES.**

**Fonte:** Dexter Engenharia, 2018



**Figura 9 – Edifício corporativo – Sede Eleva Educação**

**Fonte:** Retrofit Engenharia, 2018

### **3.2. Classificação**

No ramo imobiliário, existem diversos tipos de imóveis com características e benefícios distintos. Inclusive, é possível encontrar os edifícios comerciais e os corporativos. Embora ambos se assemelhem em alguns pontos, existem diferenças cruciais entre eles. Tanto os edifícios comerciais quanto os corporativos cumprem o papel de possibilitar a interação e o contato com o cliente, além de fornecer um espaço para os colaboradores executarem o serviço.

#### **3.2.1. Edifícios corporativos**

A principal diferença é que os edifícios corporativos apresentam a marca da companhia. Geralmente a estrutura do edifício é utilizada apenas por uma única empresa. Nesse espaço encontram-se todos os recursos humanos e são realizadas todas as etapas de atendimento ao cliente. Podem-se encontrar salas especiais para gerentes, diretores e presidentes da empresa também.

É importante perceber que imagem e status transmitidos para um cliente são essenciais no mundo empresarial, ou seja, aspectos decorativos possuem elevada relevância em edifícios corporativos. Nesse sentido, é comum encontrar essas edificações em excelentes localidades nas principais cidades.

Como a manutenção predial, assim como as despesas envolvidas na preservação e reforma do edifício ficam por conta da empresa, é necessário contar com um elevado capital para investimento, sendo evidente que esse modelo é utilizado por companhias de médio a grande porte. Nessa perspectiva, entidades podem tanto procurar por um edifício já existente que atenda ao mínimo de suas necessidades e realizar obras de adequação, quanto injetar capital em uma obra em andamento.

#### **3.2.2. Edifícios comerciais**

Diferentemente do que ocorre com edifícios corporativos, os edifícios comerciais são utilizados por vários profissionais e empresas de ramos diferentes, sem que haja a necessidade das ligações entre eles. Dependendo do segmento da empresa ou área do profissional, há pouca visitação de clientes. Com isso, a localização e a sofisticação do imóvel nem sempre devem possuir elevada preocupação.

Essa opção é comumente utilizada por pequenas empresas, startups e profissionais autônomos, como dentistas, advogados, engenheiros, publicitários, entre outros. Isso é possível devido à proposta dos edifícios comerciais, já que em sua maioria, são compostos por salas independentes que podem ser alugadas ou compradas.

Vale mencionar que as reformas e reparações da estrutura ficam por conta do dono da sala ou do próprio prédio, isentando a empresa financeiramente desse custo. No entanto, para a realização de reformas no espaço, que não estejam diretamente relacionadas à manutenção, é necessária a permissão do proprietário, além do custo da obra ser absorvido pela empresa.

### 3.3. Custos operacionais

É fundamental para qualquer empresa, seja de grande e pequeno porte, o entendimento do seu custo operacional e qual é a sua função no planejamento financeiro. O custo operacional mensal não é nada mais do que a quantidade de recursos financeiros que uma empresa gasta mensalmente para se manter em funcionamento. Logo, para entender e determinar a margem de lucro de um negócio e garantir a sua saúde financeira é fundamental calcular o gasto operacional. Além disso, ao calculá-lo, é possível melhorar a visualização das despesas de uma maneira mais global, identificando os possíveis itens de redução de custo e de aumento no faturamento (Brakey, 2016).

Geralmente, os maiores gastos operacionais são de funcionários, energia e água. Para se ter uma ideia, um colégio com aproximadamente 1500 alunos possui uma despesa operacional mensal média de R\$100.000,00, descontando os funcionários.

**Tabela 7 – Gasto operacional mensal de uma escola**

|                    |              |
|--------------------|--------------|
| Aluguel de prédio  | - R\$ 70.000 |
| Despesa de limpeza | - R\$ 2.760  |
| Energia            | - R\$ 13.200 |
| Água e Esgoto      | - R\$ 7.740  |
| Xerox              | - R\$ 2.095  |
| Lixo               | - R\$ 1.319  |
| Seguro             | - R\$ 1.378  |

**Fonte:** Eleva Educação, 2018

Dessa forma, geralmente os gastos operacionais que podem ser reduzidos com maior facilidade são relacionados à energia, água e despesas de limpeza. Nessa perspectiva, usualmente os edifícios corporativos utilizam, como forma de redução de água, temporizadores nas torneiras. Pode parecer uma redução pouco significativa, mas a economia pode chegar a até 70%, de acordo com um estudo realizado pela empresa *Brakey*. Outra economia utilizada em muitos prédios comerciais, principalmente shoppings centers, é na implementação de secadores automáticos ao invés de toalha de papel. A redução do custo chega a 90%, ou seja, para cada R\$ 10,00 reais gastos em papel toalha, o secador gasta R\$ 1,00 em energia elétrica (*Brakey*, 2016).

### **3.4. Técnicas construtivas**

O setor da construção civil cresceu 1,8 vez mais do que o PIB nacional entre 2007 e 2012, de acordo com o IBGE, e tem uma contribuição muito importante para a economia brasileira. Números como esses evidenciam a necessidade de aumentar a eficiência do setor. Afinal, quanto maior a solidez do mercado de construção civil no Brasil, maiores seus efeitos positivos sobre a economia do País. Assim, como planos de ação adotados por diversas empresas, estão a adoção de modelos de gestão e tomada de decisão integrados, que ajudam a definir e monitorar indicadores do negócio, produtividade e riscos, apoia a gestão das operações e a gestão de múltiplas obras. Tais abordagens auxiliam também na redução de custos operacionais e na otimização dos recursos (Ferreira, 2014).

Além disso, a construção civil vem tentando adotar técnicas construtivas que priorizam aspectos fundamentais em uma obra como o prazo, custo e a qualidade do empreendimento. Assim, neste item serão abortadas técnicas construtivas tradicionais, como concreto armado, estruturas pré-moldadas, estruturas mistas de concreto armado e aço combinados, além de técnicas cada vez mais sustentáveis.

#### **3.4.1. Concreto armado convencional**

Esse sistema é o que possui a maior abrangência, pois é adaptável às mais variadas soluções arquitetônicas, e também às mais diversas condições de execução disponíveis, por não depender, por exemplo, de canteiros com grande espaço, nem de equipamentos como guindastes e guindastes. Além do reflexo no custo das obras, a estrutura em concreto armado é um dos principais condicionantes do prazo de execução da obra, ou seja, aumento de produtividade nessa atividade pode ser uma excelente estratégia visando redução de custos e atendimento ao prazo.

Atualmente, para a construção de edifícios de múltiplos pavimentos, continua sendo frequentemente adotado o sistema estrutural convencional, ou seja, emprego de vigas, lajes e pilares moldados “in loco” para posterior execução dos sistemas de vedação. O sistema convencional pode contemplar estruturas reticuladas de lajes e vigas, lajes planas ou lajes nervuradas. O importante é encontrar, dentro das possíveis soluções, aquela que seja mais adequada ao fluxo de caixa e às características do empreendimento (Livi, 2014).

Por outro lado, por ser mais flexível, o sistema em si não exige tanto rigor na qualidade de execução quanto os sistemas com uso de pré-moldados, por exemplo. Por isso, a preocupação com o controle de qualidade deve ser ainda maior no sistema convencional.

Nesse sentido, com o intuito de obter ganhos de produtividade na execução de obras, pode-se adotar tecnologias e métodos construtivos mais eficientes e assim aprimorando os processos. O Sistema Toyota de Produção (STP) é o modelo de produção cujos princípios servem de base à aplicação das ferramentas escolhidas e é muito utilizado devido ao seu elevado desempenho. As ferramentas do STP, já foram aplicadas ao processo executivo de estruturas rationalizadas de concreto armado. Fazinga (2012) realizou um estudo de caso envolvendo a implementação de conceitos do trabalho padronizado advindos principalmente do STP ao processo executivo de estruturas rationalizadas, demonstrando que esses conceitos podem ser bastante eficazes na redução do tempo de ciclo.

### **3.4.2. Pré – moldado de concreto**

Primeiramente, é importante diferenciar os elementos pré-moldados dos pré-fabricados. A estrutura pré-moldada de concreto é uma estrutura moldada no canteiro de obras e apresenta um controle tecnológico não tão elevado e dispensa o uso de laboratórios de análise. Já a estrutura pré-fabricada é produzida industrialmente e possui um controle tecnológico muito rigoroso e por determinação normativa, deve ser avaliado em laboratório. O principal benefício é a viabilização econômica de algumas construções em concreto armado pré-moldado quando comparado a outras técnicas construtivas convencionais. Essa viabilidade é consequência de outros benefícios, como a redução do prazo e eliminação do transporte de elementos estruturais (Cunha, 2016).

É importante destacar que a opção pelo pré-moldado garante uma obra mais limpa e organizada e ainda reduz o desperdício de concreto no processo de concretagem. Fora isso, a geração de entulhos é muito menor com esse tipo de estrutura moldado no canteiro

de obras e ainda colabora bastante sustentavelmente com a racionalização do processo construtivo por meio do uso da tecnologia.

Além disso, os ganhos de qualidade do concreto pré-moldado são outros benefícios determinantes que devem ser observados na escolha do método construtivo. Geralmente, estruturas de concreto pré-moldado necessitam de menos escoramentos. Devido a isso, o custo e o cronograma da obra são consideravelmente reduzidos e a vida útil da construção aumenta bastante.

### **3.4.3. Estruturas mistas**

Considera-se um sistema misto aquele no qual um perfil de aço trabalha em conjunto com o concreto para compor um elemento estrutural em concreto. O principal campo de aplicação dessa solução é em edifícios de múltiplos andares, comerciais, residenciais, institucionais, hospitais, shopping centers e escolas.

Considera-se um sistema misto aquele no qual um perfil de aço trabalha em conjunto com o concreto para compor um elemento estrutural em concreto. O principal campo de aplicação dessa solução é em edifícios de múltiplos andares, comerciais, residenciais, institucionais, hospitais, shopping centers e escolas.

Ultimamente, a adesão às estruturas mistas pela construção civil brasileira aumentou bastante. A explicação para isso está na necessidade de reduzir prazos de execução, racionalizar recursos, gerar menos ruídos e diminuir a quantidade de operários no canteiro. Outro impulso para esse movimento foi a publicação da ABNT NBR 8800, em 2008, norma técnica que trata do projeto desse tipo de estrutura.

A exploração dos potenciais do aço e do concreto combinados é um dos principais atrativos dessas estruturas. É possível que os dois materiais sejam utilizados em conjunto em vigas, pilares e lajes de forma a obter uma estrutura com elevado desempenho estrutural, precisão geométrica e pequenos desperdícios. Assim, pode-se obter redução no peso da estrutura e no prazo da obra, tornando-a consequentemente mais barata.

O uso de vigas mista possibilita a eliminação de escoramentos, permitindo a execução de mais de um pavimento simultaneamente, o que libera rapidamente frentes de trabalho para os sistemas complementares. De acordo com Rosane Bevilaqua, mestre em estruturas metálicas e colaboradora do Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA), no

Brasil o uso de vigas mistas já está consolidado nos mais diversos tipos de empreendimentos. Outra solução bastante difundida nas obras brasileiras são as lajes mistas. Nelas, o aço do *steel deck* é utilizado como suporte para o concreto antes da cura e da atuação das cargas de utilização. Após a cura, a fôrma de aço e o concreto se solidarizam estruturalmente, formando o sistema misto.

No entanto, é fundamental lembrar que o concreto e o aço possuem características próprias e muito específicas que devem ser consideradas nas etapas de dimensionamento e execução de uma construção. Outra observação importante é diferenciar as tolerâncias das estruturas de concreto armado que irão receber as peças metálicas. Como a estrutura metálica possui precisão milimétrica, para evitar a necessidade de adaptação na obra, as estruturas em concreto devem ter um controle dimensional e de locação bastante preciso. Nessa perspectiva, garantir a perfeita compatibilização entre o aço e o concreto é imprescindível, já que a interface entre esses materiais é um dos pontos críticos desse conjunto estrutural.

Além dos cuidados na execução, é fundamental que a sequência construtiva de um edifício em estrutura mista seja considerada. O projeto, a fabricação e a montagem das peças devem ser muito bem planejados para evitar quaisquer problemas e atrasos na obra. Se a execução do núcleo de concreto, concretagem dos pilares e laje não ocorrerem na mesma sequência da estrutura metálica, pode-se atrasar e até mesmo paralisar a equipe de montagem (MOERMAN, 2016). Dimensionar os equipamentos para descarga e montagem da estrutura corretamente é fundamental em estruturas mistas. Deve-se levar em consideração as movimentações por grua, que nesse tipo de obra são intensas, evitando que as equipes de civil e metálica fiquem sem frentes de trabalho, prejudicando o andamento da obra.

### **3.4.4. Edifícios sustentáveis**

Após o enorme crescimento imobiliário vivido no Brasil entre 2006 e 2013, o setor da construção civil perdeu energia e sofreu uma drástica desaceleração, em consequência da crise econômica e política no país. Essa desaceleração ocasionou uma redução significativa no número de lançamentos de edifícios no mercado imobiliário nacional. No entanto, as práticas de sustentabilidade não acompanharam esse retrocesso, e os empreendimentos corporativos e logísticos lançados após 2013 passaram a adotar ainda mais premissas relacionadas ao respeito à natureza. Em 2018, a maioria dos projetos de edifícios corporativos em São Paulo e no Rio de Janeiro são elaborados sobre preceitos sustentáveis, uma vez que

os prédios chancelados por selos específicos de sustentabilidade oferecem maior retorno financeiro aos investidores e aos operadores (Leite, 2014).

Um dos principais fatores que desencadearam essa evolução foi a redução contínua do custo extra dos projetos sustentáveis. Enquanto que em 2007, o acréscimo no preço de obra com projetos sustentáveis era de 30%, em 2018 se chega à média de 10,5% para incorporadoras iniciantes e para incorporadoras experientes, o custo extra soma 5,1%. Além disso, a disseminação de informação sobre a ótica ambiental também possibilitou essa redução. Outro fator determinante para a otimização do custo foi o aumento da produção nacional de materiais com tecnologias sustentáveis, já que até 2007 era necessário importar grande maioria de peças e materiais para a viabilização das obras.

Como termômetro desse movimento, dados do *Green Building Council Brasil* apontam que a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) registra um elevado crescimento. Em junho de 2016, além de 349 edificações já certificadas, haviam 1.110 empreendimentos registrados em análise, em sua grande maioria edifícios comerciais e corporativos. Vale ressaltar alguns benefícios econômicos, sociais e ambientais que a certificação LEED pode oferecer, como diminuição dos riscos regulatórios, aumento da satisfação e bem-estar dos usuários e a redução do consumo de água e energia. Em paralelo à busca de certificação dos novos empreendimentos, observa-se um forte e crescente movimento focado na busca e adoção de estratégias sustentáveis em edifícios já existentes e em operação. Parte desse crescimento tem sido impulsionada pela demanda por ações que possam reduzir, principalmente, os consumos de água e de energia.

O estudo do *World Green Building Trends 2016 – Developing Markets Accelerate Global Green Growth*, publicado pela Dodge Data & Analytics, descreve as tendências do mercado imobiliário nacional. Apontando um salto de 6%, em 2015, para 36%, em 2018, na intenção das empresas de obterem alguma certificação de sustentabilidade para edificações em pelo menos 60% de seu portfólio. Além disso, indica que 47% dos novos edifícios de escritório e das atividades de *retrofit* contarão com algum tipo de certificação sustentável. O movimento de crescimento é irreversível, visto que a demanda das grandes empresas avança cada vez mais e isso é o que vai continuar puxando o segmento, principalmente entre as edificações corporativas (LEITE, 2014).

Um dos desafios do mercado para a manutenção desse crescimento é o incentivo a demanda dos selos também no segmento doméstico. Até o primeiro trimestre de 2013, não

existia nenhum edifício residencial pronto certificado no Brasil. Essa disparidade entre corporativo e residencial é um dos desafios a serem vencidos para aumentar a expansão do mercado (Leite, 2014).

A diferença de um edifício sustentável para um tradicional é a eficácia de aproveitamento de recursos naturais tanto no uso de materiais como também no desenvolvimento dos projetos. (Portocerreiro, 2011). É essencial que se incorpore materiais de baixo consumo de energia desde o princípio dos projetos. Nessa perspectiva, os projetos devem possuir desenhos eficientes que sejam capazes de transmitir a cultura popular na construção das casas e também inovar.

A iluminação natural não deve ser compreendida exclusivamente como uma fonte de economia energética, mas sim, como o meio para conseguir ambientes mais acolhedores, mais humanizados e que permitam um melhor desenvolvimento das atividades humanas. Já a energia renovável é uma outra questão que deve ser a base na criação de um projeto, pois os recursos não podem resistir mais tempo ao ritmo do consumo atual, nem o meio ambiente pode aguentar mais as emissões a que se submete com o emprego da energia convencional. Assim, evitar uso de vidros na fachada é um bom exemplo de sustentabilidade, pois refletem na diminuição do calor e por consequência na redução do uso de ar condicionado. Dentre tantas as alternativas para minimizar os impactos na natureza, pensar em obras que não tenham preocupação com sua construção e manutenção no futuro é terrível. Pensar em sustentabilidade é pensar em longo prazo (*Itaborahy, 2011*).

## 4. USO DE CONTAINERS E A CONSTRUÇÃO CIVIL

Inicialmente, os containers eram utilizados somente com a finalidade de transportar cargas. Por isso, para garantir que resistissem ao uso intenso e constante, são fabricados com alumínio, aço e fibra. Com os avanços tecnológicos, novas possibilidades surgiram e permitiram expandir a utilização deste produto, especialmente na construção civil.

A utilização de containers novos e usados na construção civil teve um grande crescimento nos últimos anos. No início de sua utilização na construção civil, eram apenas utilizados como estruturas temporárias para funcionários dentro de um canteiro de obras. No entanto, o que vem ganhando destaque atualmente é o uso dos containers como item principal e definitivo de uma construção.

### 4.1. Aspectos gerais

Existem dois meios de usar o container na construção civil: de forma temporária ou de maneira definitiva. Cada método exige graus de exigência bastante distintos, como por exemplo a durabilidade, os tipos de acabamentos, a estética, a resistência e a capacidade térmica.

Além disso, também existem formas distintas de adquirir um container. Pode-se comprar ou alugar um container, dependendo da sua finalidade construtiva. É dessa forma que esse método construtivo vem ganhando grande espaço no mercado, já que as possibilidades de uso são muito abrangentes, facilitando o empreendedor. É importante destacar que o container é entregue com os acabamentos necessários e solicitados, ou seja, vem completamente pronto para o seu uso.

Apesar de existir a possibilidade de compra, o aluguel de containers é a melhor prática para as construtoras. Mesmo sendo possível reutilizá-los em diferentes obras, são estruturas que ocupam grandes espaços e guardá-los nos períodos em que não são utilizados acaba se tornando um problema (Ishikawa, 2011).

Nessa perspectiva, é fundamental mencionar que tanto as estruturas provisórias como as permanentes necessitam de um projeto bem detalhado para facilitar a execução e contribuir para uma maior produtividade e construtibilidade.

## 4.2. Uso temporário

Estruturas provisórias são fundamentais para o bom andamento das tarefas no canteiro de obras. Escritórios, vestiários, banheiros, alojamentos e refeitórios são exemplos de áreas que geralmente, quando se trata de obras rápidas ou em que a área do canteiro seja pequena, optam por serem em estruturas de container. Além da economia de espaço, a solução necessita de pouco tempo para ficar pronta.

No momento de escolher a empresa para a locação do container, a construtora deve verificar se a locadora segue ou não as determinações da NR-18 (ISHIKAWA, 2010). Os containers usados no canteiro de obras devem atender a todas recomendações das Normas Regulamentadoras NR-10, NR-18 e NR-24 para assegurar o bem-estar dos trabalhadores. A figura 10 demonstra um canteiro de obras com diversos containers sendo utilizados como áreas administrativas e almoxarifados da obra.



**Figura 10 – Uso de containers no canteiro de obras.**

**Fonte:** Vendap Engenharia, 2018

De acordo com a norma, o pé-direito não pode ser inferior a 2,40 m e as aberturas para ventilação devem ter dimensão equivalente a 15% da área do piso. Se os containers forem usados como alojamentos, podem ter camas tipo beliche, mas a altura livre entre as camas tem de ser, no mínimo, de 0,90 m.

No mercado brasileiro, algo bastante comum são as estruturas temporárias para comercialização de projetos imobiliários, especialmente, loteamentos, os chamados estandes

de vendas. Quando o processo é feito de maneira tradicional, com estandes sendo construídos e demolidos após um período, acaba gerando impactos negativos, tanto econômicos, quanto ambientais.

Os containers surgem como alternativa estratégica para os estandes de vendas, pois podem ser facilmente realocados no mesmo loteamento ou transferidos para outros locais. As estruturas são modulares e permitem constituir os espaços necessários para atender clientes com escritório, cozinha, banheiro e caixa d'água. Inclusive, esses módulos podem ser utilizados separadamente e, quando preciso, acoplados a outros módulos para criar novos ambientes, tudo de acordo com a necessidade.

#### **4.2.1. Fundação**

Como as estruturas temporárias tendem a serem mais leves do que as permanentes, as fundações dessas estruturas geralmente são caracterizadas como rasas, como radier por exemplo mencionado na figura 11. No entanto, o que determina o tipo de fundação a ser utilizada é o tipo de solo e o local onde será implantado o container. Contudo, vale lembrar que fazer o Levantamento Topográfico e Análise de Solo é fundamental e deve ser o ponto de partida de qualquer construção para a correta escolha das fundações.



**Figura 11 – Radier de concreto**

**Fonte:** AEC WEB, 2018

#### **4.2.2. Configurações e layout**

Normalmente, a escolha pelos containers ocorre quando as atividades em uma são rápidas ou exigem espaço. Por exemplo, quando são executadas as atividades de fundação, a parte administrativa da obra não pode ocupar área fixa no canteiro, pois é preciso espaço

para mobilidade das máquinas e equipamentos necessários para o trabalho (Haruo Ishikawa, 2011).

Além da economia de espaço, a vantagem é que a solução não necessita de muito tempo para ficar pronta. Mobilidade e praticidade são outros benefícios apresentados pelos containers, já que, normalmente, as construtoras alugam a estrutura, que é entregue pronta no canteiro e pode ser usada como escritório, vestiário, banheiros, alojamentos, entre outras funções. Vale ressaltar que essa mobilidade é fundamental no canteiro de obras, pois muitas vezes é muito interessante mudar a localização do canteiro de obras ao decorrer da obra.

A figura 12 destaca um modelo de container com a funcionalidade de banheiro entregue completamente pronto, apenas sendo necessário prever as suas instalações hidrossanitárias. Vale ressaltar que a desmobilização também é realizada da mesma maneira, rápida e prática sendo um diferencial importante.



**Figura 12 – Banheiro em container**

**Fonte:** Seieventos, 2018

#### **4.2.3. Instalação de esquadrias**

Embora com a evolução das esquadrias as mesmas tenham deixado em alguns casos de possuir apenas função de vedação, no uso provisório esse uso é exclusivo no intuito de evitar a penetração de intrusos, como luz, vento e som por exemplo.

#### **4.2.4. Isolamento termoacústico**

O isolamento termoacústico é um tema importantíssimo na construção civil, principalmente em containers em que o calor é uma desvantagem. Por ser necessário um investimento pesado, geralmente opta-se no uso de uma refrigeração evaporativa de telhados por meio de gotejamento de água. A temperatura do telhado chega a ultrapassar 70°C em dias quentes do verão. A rápida evaporação da água pulverizada esfria a superfície do telhado e o calor é eliminado antes de penetrar no ambiente interno. O resfriamento do telhado pode reduzir a temperatura interna em até 9°C nos dias mais quentes do verão (Souza, 2015). Outra opção bastante utilizada é a instalação de equipamentos de ar condicionado.

#### **4.2.5. Instalações hidrossanitárias e elétricas**

Muitos acidentes nas instalações provisórias são decorrentes das instalações elétricas. Em grande parte das empresas informais e até mesmo nas demais, não há eletricista nessa fase da obra, o que torna o risco de acidentes elevado. As gambiarras são proibidas, mas ocorrem com frequência (Ishikawa, 2011). A NR- 18 estabelece critérios mínimos de segurança e conforto para as instalações e serviços no canteiro. Nesse sentido, é importante destacar a importância de um projeto elétrico provisório, para garantir a segurança e evitar acidentes.

Outro fator importante é que o container deve ser aterrado, pois está suscetível a ser atingido por raios. Por se tratar de estrutura metálica, é fundamental que o aterramento elétrico seja muito bem projetado e executado. Em áreas onde são instalados chuveiros, é recomendável o uso de disjuntores tipo DR, que desligam automaticamente em caso de curto-circuito (Nazar, 2016). Além disso, por ser fabricada a partir de materiais metálicos, a estrutura não propaga o fogo.

#### **4.2.6. Vantagens e desvantagens**

Além da economia de espaço, a vantagem é que a solução fica pronta de maneira bastante rápida. Mobilidade e praticidade são outros benefícios apresentados pelos containers, já que, normalmente, as construtoras alugam a estrutura, que é entregue pronta no canteiro e pode ser usada como escritório, vestiário, banheiros, alojamentos, entre outras funções. Sem contar que ao acabar a obra, o container é rapidamente desmobilizado.

A desvantagem é o calor que, muitas empresas optam por não investirem em técnicas que reduzam o calor do interior dos containers. Além disso, embora a NR – 18 exija um pé direito mínimo de 2,4 metros, muitas empresas não respeitam a norma. Assim, containers com o pé direito baixo apresentam um conforto térmico ainda é mais.

#### 4.3. Uso definitivo

Ao optar pela utilização de *containers* marítimos na construção definitiva deve-se atentar para alguns fatores que podem ser prejudiciais e determinantes para viabilidade do projeto e seu sucesso executivo.

Conhecer a procedência do container é muito importante devido ao alto risco de contaminações por agentes biológicos e radioativos provenientes do tipo de material que o container tenha transportado. Não há como identificar o que foi transportado no container durante sua vida útil no transporte marítimo internacional, mas ao adquiri-lo deve-se realizar um laudo por um técnico com conhecimento sobre as normas internacionais de inspeção de containers que ateste a não existência de riscos à saúde dos futuros residentes. Um dos laudos mais detalhados é o do Institute of International Container Lessors (IICL).

O IICL atua ao redor do mundo criando padrões de seleção, visto que uma má avaliação pode acarretar no uso de containers que não estão aptos a reutilização, por danos em sua estrutura ou por ainda conterem resíduos prejudiciais à saúde.



**Figura 13 – Container de transporte de produtos químicos.**

**Fonte:** MINHA CASA CONTAINER, 2017

Além disso, o container precisa estar devidamente registrado em território nacional ao realizar qualquer tipo de alteração em sua estrutura. O proprietário do container deve possuir os documentos referentes à sua compra, a Licença de importação (LI) e o Documento de importação (DI) que são de extrema importância. Nesses documentos constam o número de registro do container que também se encontra na placa de identificação CSC (Container Safety Convention) (CASTILHO; IKEGAMI, 2015).

Além disso, no método definitivo se deve atentar ainda mais para algumas questões, como o tipo de fundação a ser utilizado, layout, esquadrias, isolamentos termo acústicos e a sustentabilidade.

#### 4.3.1. Fundação

De acordo com a NBR 6122/1996, as fundações diretas ou superficiais são aquelas em que a carga é transmitida ao solo, predominantemente pelas tensões distribuídas sob a base do elemento estrutural de fundação, estando assente a uma profundidade inferior a duas vezes o valor da menor dimensão do elemento estrutural da fundação. Deve-se levar em consideração as características do terreno, mas devido ao *container* ser considerado uma estrutura com grande capacidade autoportante, é permitido a execução de uma fundação mais simplificada. O mais comum é o apoio do *container* em quatro pilares de concreto, conforme mostrado na figura 14, um em cada extremidade (RODRIGUES, 2015).



**Figura 14 – Container apoiado em suas extremidades.**

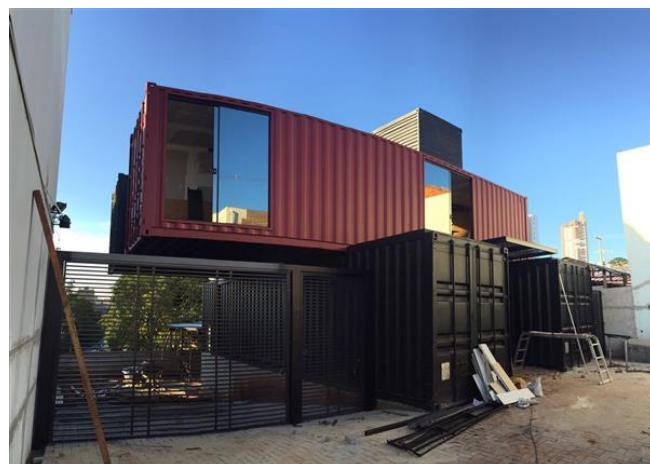
**Fonte:** PROJETO GABRIEL GARCIA SAXE, 2017

São diversos os tipos de fundações que podem ser executadas para uma construção em *container*, como sapatas isoladas sem armação, sapatas corridas ao redor de toda a estrutura, e os *radiers*, por exemplo. Porém, a característica comum entre elas é o baixo custo de execução, já que trabalham em uma escala menor quando comparada a uma construção convencional em concreto armado.

#### 4.3.2. Configurações e layout

Apesar de parecer ser uma construção limitada no que diz respeito a distribuição de espaços e layout, os containers permitem uma gama de disposições e arranjos que dão aos projetistas total liberdade de criação.

De acordo com Xavier (2015), os containers são transportados até seu destino e posicionado sobre sua fundação com a ajuda de guindaste ou caminhão Munk. Mesmo sendo projetados para receber uma grande carga, há uma capacidade máxima de empilhamento de 4 containers sem a necessidade de reforço em sua estrutura. Porém, se configurados em sentidos alternados, ou com um espaço maior entre eles, os containers ampliam sua capacidade de empilhamento. É permitido também o uso de uma estrutura em balanço, como mostrado na figura 15, com a possibilidade de que até 40% do comprimento do container fique sem nenhum tipo de apoio, dependendo do projeto.



**Figura 15 – Container em balanço**

**Fonte:** MINHA CASA CONTAINER, 2017

Após posicionados, os *containers* são soldados uns aos outros para que não aja chances de deslizamento e, principalmente, para diminuir a vibração causada pela movimentação no interior da estrutura. A soldagem é feita in loco, conforme detalhado na imagem

16, unindo os *containers* através de suas extremidades e fixando-os na fundação por meio de pinos.



**Figura 16 – União dos containers**

**Fonte:** DOMINGOS (2014 apud RODRIGUES, 2015).

#### 4.3.3. Instalação de esquadrias

As esquadrias são utilizadas na construção civil como elemento de fechamento de vãos, principalmente através das janelas, portas persianas e venezianas. Esses componentes da edificação asseguram a proteção quando a penetração de intrusos, da luz natural e da água. No entanto, devem atender as especificações e detalhes estabelecidos em normas técnicas, as exigências do usuário, adequadas à composição arquitetônica quanto a sua utilização, dimensão, forma, textura, cor e desempenho. Uma esquadria mal projetada pode trazer ao ambiente problemas em relação à sua luminosidade, temperatura ambiente e infiltrações. Isso pode ser evitado com a execução de uma boa vedação, dimensionamento e posicionamento das esquadrias (HUTH, 2007).

Tratando-se de instalação de esquadrias em *containers*, há necessidade de emprego de uma mão de obra mais qualificada, devido ao nível de precisão exigido no corte e complexidade de execução. Tal complexidade se dá pelo uso e manuseio de ferramentas e equipamentos como lixadeiras e maçaricos, ou de máquinas a de corte a plasma que se trata de um método mais preciso, porém de custo mais elevado, como é mostrado na imagem 17, que destaca o uso de máquinas de corte.



**Figura 17 – Corte executando a plasma**

**Fonte:** MINHA CASA CONTAINER, 2017

Uma vez que a chapa for cortada, é muito difícil reparar qualquer erro, pois uma solda mal executada pode ficar porosa, prejudicando a estrutura do *container* com futuras corrosões e infiltrações. As chances de problemas se multiplicam quando os cortes errados são executados no teto dos *containers*. Por isso, durante a seleção dos *containers* é fundamental selecionar os que não tenham nenhum tipo de solda e remendo de chapas em seu teto. Nesse sentido, primeiramente, na execução se deve marcar os locais de corte cuidadosamente de acordo com o projeto arquitetônico. Após isso, é possível iniciar o processo de corte e reaproveitamento das chapas para acabamentos (KOCHANOWSKI, 2015).

Vale ressaltar que o projeto em *container* permite a abertura dos mais variados vãos para todos os tipos de esquadrias existentes no mercado. Podem ser redondas, quadradas, de piso a teto, em madeira, ou em alumínio. No entanto, de acordo com Rodrigues (2015), a escolha das esquadrias e suas dimensões é determinante para saber se haverá ou não a necessidade de reforço na estrutura. Cortes em estruturas principais como as longarinas dos *containers* enfraquecem sua estrutura e trazem a necessidade de execução de reforço para atender as necessidades do projeto. Tais reforços acarretam um maior custo de construção, visto que demandam a utilização de mais material e maior mão de obra.



**Figura 18 – Longarinas em container**

**Fonte:** MINHA CASA CONTAINER, 2017

Cortes nas vigas de piso executados para criar vãos de escadas também devem ser avaliados para não enfraquecer demais a estrutura. Uma opção jáposta em prática é a utilização de *containers* posicionados na vertical e que assumem a função de caixa de escada, resolvendo assim o problema estrutural e deixando livre o espaço que seria da escada no interior da casa, conforme pode ser observado na figura 19.



**Figura 19 – Container utilizado para execução da caixa de escada**

**Fonte:** RODRIGUES, 2015

Levando em consideração todos os cuidados que devem ser tomados quanto à estrutura do *container*, as esquadrias podem ser instaladas utilizando os procedimentos de instalação em uma construção convencional.

#### 4.3.4. Isolamento termoacústico

Uma das grandes problemáticas deste método construtivo é adaptar o container para que tenha um bom isolamento tanto térmico quanto acústico. Por se tratar de uma “caixa” de metal, o container tende a ser um excelente condutor de calor aliado a um péssimo isolamento acústico. A figura 20 mostra essa condução de calor do container ilustrando o seu comportamento térmico.

Um ambiente com conforto térmico significa haver um equilíbrio entre o calor produzido pelo corpo e o perdido para o ambiente, onde a sensação de bem-estar está diretamente ligada a temperatura do ambiente e umidade. Já o conforto acústico é alcançado quando não há ruídos provenientes de fora do ambiente e quando se entende com clareza a fala do ambiente (DOMINGOS, 2014 apud RODRIGUES, 2015).

Possuindo apenas uma chapa de apenas 2,6 mm de espessura, o container tem como característica possuir elevadas temperaturas durante todo o dia, as perdendo rapidamente ao cair da noite ou em dias com o tempo nublado (RODRIGUES, 2015).



**Figura 20 – Comportamento térmico do container.**

**Fonte:** DOMINGOS (2014 apud RODRIGUES, 2015).

Conforme afirmado por Occhi e Almeida (2016), o isolamento pode ser realizado externamente ou internamente. Isolar externamente traz uma perda de calor menor, pois o material usado pode ser bastante espesso, chegando a 30 cm. O cuidado na vedação deste isolamento deve ser redobrado devido ao material ficar exposto ao tempo, tendo um desgaste maior devido às intempéries. O isolamento interno tem um custo menor, porém, é menos eficiente por perder calor mais facilmente já que a espessura e densidade de seu material isolante é menor. O isolamento interno tem como vantagem manter a fachada do container aparente. O isolamento acústico pode ser trabalhado da mesma forma e com as

mesmas opções que o térmico, ainda com a vantagem de poder isolar o teto (OCCHII e ALMEIDA, 2016).

São muitas as opções existentes hoje no mercado que fornecem um bom isolamento termoacústico:

a) Piso de Cortiça

Mais utilizadas como revestimento de isolamento externo, as cortiças, conforme a figura 21, oferecem alta capacidade de isolamento térmico, podendo ser aplicadas em piso, paredes e telhados. Quando aplicada no piso, a cortiça cria o abafamento dos ruídos, diferentemente dos pisos de madeira (DOMINGOS, 2014 apud RODRIGUES, 2015).



**Figura 21 – Revestimento de piso em cortiça para isolamento.**

**Fonte:** RW ARQUITETURA, 2017

b) Manta de fibra de poliéster

Atua principalmente com o isolante acústico dos pisos. É fabricada a partir da reciclagem de garrafas PET (Poli tereftalato de etila), com espessura aproximada de 8mm e deve ser aplicada entre o piso original do *container* e o revestimento acabado. A fibra de poliéster possui um alto desempenho na absorção de ruídos e vibrações referente aos impactos gerados no piso por ser um material altamente resiliente e elástico (DOMINGOS, 2014 apud RODRIGUES, 2015).



**Figura 22 – Execução de Manta de fibra de poliéster.**

**Fonte:** RODRIGUES (2015).

c) *Lã de Rocha*

Produzida a partir de fibras minerais de diversas rochas e minerais, a lã de rocha, figura 23, pode ser encontrada no mercado em placas ou rolos de manta (Figura 27). Possuindo altos níveis de isolamento térmico e acústico é ideal para instalação nas paredes dos containers, além de ser um material que não retém a água, não alterando sua estrutura no caso de condensação (DOMINGOS, 2014 apud RODRIGUES, 2015).



**Figura 23 – Lã de Rocha.**

**Fonte:** RODRIGUES (2015).

d) *Lã de vidro*

É uma das principais escolhas na construção civil devido sua possibilidade de aplicações e formatos variados. A lã de vidro pode ser encontrada como manta, flocos, painel, forro e, também com alguns revestimentos: lã de vidro com véu e lã de vidro com papel aluminizado são os mais utilizados.

Considerado por muitos o melhor isolante térmico e acústico por fornecer um excelente coeficiente de absorção acústica e uma baixa condutibilidade térmica. Pode ser utilizado em divisórias de *drywall*, conforme ilustrado na imagem 24, em telhados, forros, tubulações, dutos, dentre outras possibilidades (DOMINGOS, 2014 apud RODRIGUES, 2015).



**Figura 24 – Aplicação de lã de vidro em divisórias de drywall.**

**Fonte:** MIRANDA CONTAINER (2016)

e) Películas refletivas

As películas existentes hoje no mercado apresentam diferentes tecnologias de combate à incidência do solar para controle de temperatura, raios ultravioletas (UV) e privacidade. As películas também ajudam a gerar uma enorme economia de energia, mantendo a temperatura do ambiente mais agradável e consequentemente reduzindo o uso de aparelhos de ar condicionado.

No caso dos containers, as películas funcionam da mesma forma que nas construções convencionais, uma vez que são aplicadas nos vidros das esquadrias.

f) Telhado Verde

A utilização do telhado verde ainda não é tão comum quando as soluções mencionadas nos demais itens acima, mas está se tornando cada vez mais popular por sua eficiência no isolamento térmico e por ser uma opção sustentável, com a capacidade de aumentar a área verde no meio urbano e captar água da chuva.

Segundo Silva (2011), o telhado verde é geralmente composto por camadas de impermeabilização, drenagem, substrato e vegetação e sua utilização pode acarretar na

diminuição de até 15°C na temperatura em uma laje, trazendo mais conforto térmico no interior da residência. Se usado em grande escala por uma cidade, pode significar a redução de 1°C a 2°C em sua temperatura média.



**Figura 25 – Telhado verde em casa de *container*.**

**Fonte:** RODRIGUES (2015).

#### **4.3.5. Instalações hidrossanitárias e elétricas**

A execução das instalações elétricas e hidrossanitárias mantém os mesmos processos dos métodos construtivos convencionais, instalados antes das camadas de isolamento e revestimento, conforme ilustra a imagem 26

Nos vãos criados entre a chapa do *container* e o revestimento interno são instalados os eletrodutos para passagem de cabos e os tubos do sistema hidráulico e sanitário. Dependendo da proposta do projeto, há a possibilidade dos eletrodutos serem instalados de maneira aparente, se tornando uma solução que também atende tecnicamente às normas.

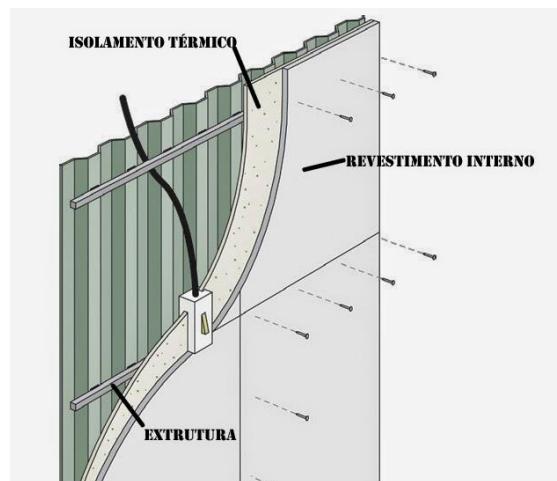


**Figura 26 – Execução de instalações em *container*.**

**Fonte:** RODRIGUES (2015).

#### 4.3.6. Revestimentos

A aplicação do revestimento é uma das fases finais neste e em qualquer processo construtivo. O revestimento é aplicado após o isolamento térmico e acústico, as instalações e a chapa que vai receber este revestimento. A parede do *container* que até então era formada por uma chapa fina de aço, agora é composta por um “sanduíche” de materiais que dão sua aparência acabada.



**Figura 27 – Composição da parede de uma casa em container.**

**Fonte:** MY CONTAINER HOME (2014).

Como opções de revestimento internos, os mais comuns e utilizados hoje na construção são placas de drywall, placas de madeira compensada, placas de OSB (*Oriented Strand Board*) e placas cimentícias, recomendadas para áreas molhadas e para revestimentos externos.

Após aplicação do revestimento interno, as opções de acabamentos e as formas de aplicação são as mesmas de uma construção convencional, podendo ser aplicada pinturas, texturas, revestimentos cerâmicos e papéis de parede.

#### 4.3.7. Vantagens e desvantagens

Como todo método, o uso de container na construção civil também apresenta vantagens e desvantagens de sua aplicação.

O container é considerado prático, pois chega 100% pronto na obra. A versatilidade vem pela possibilidade de expandir a obra adicionando módulos a serem acoplados com

containers já existentes. Eles podem ser montados e desmontados conforme a necessidade e com enorme rapidez. Uma construção feita com um adequado projeto e bom planejamento leva geralmente entre 60 e 90 dias para ficar pronta e, com bom cuidado, o container pode durar até 90 anos. Sem contar que o container tem vida útil longa, pois é projetado para resistir a diversas intempéries e grandes cargas

Além disso, o material do container é muito resistente e pode ser reutilizado para fins da construção civil. A construção com containers também reduz o uso de materiais como cimento, tijolos, madeira, ferro, água, pedra e areia.

Porém, é importante destacar que o terreno deve ter espaço suficiente para que as manobras com guindastes sejam realizadas na locação dos containers. Sem contar que requer o uso de mão de obra especializada. Outro aspecto negativo, se não o pior, é por serem feitos de aço, os containers são ótimos condutores de calor e péssimo isolante acústico. Para isso, existem diversas formas de aumentar o conforto térmico e acústico desse método construtivo.

Por ser relativamente novo no Brasil, o uso do container de forma definitiva ainda sofre alguma desconfiança e as vezes até preconceito. No entanto, sabe-se que isso acontece muito em decorrência da falta de informação disponível, tendendo a deixar as pessoas, principalmente as que não trabalham com construção civil, bastante inseguras.

## 5. ESTUDO DE CASO: USO DE CONTAINERS EM ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA

### 5.1. A empresa

A Eleva Educação é uma holding de educação básica, fundada em 2013, a partir do investimento do Gera Venture Capital. Nasceu da vontade de conectar as culturas de resultado e aprendizagem, transformando vidas por todo país, formando uma rede de escolas de alta qualidade acadêmica, suportada por uma plataforma pedagógica inovadora de alto impacto nos alunos.

O Resultado e a preparação para os vestibulares e para o ENEM ainda são os grandes focos da empresa, como fazem algumas escolas do Brasil. Entretanto, as demandas dos alunos atuais vão muito além de tradição e resultado. Entusiasmo e vontade de aprender são estimuladas diariamente para o desenvolvimento de habilidades que permitam solucionar futuros ou problemas inéditos presentes. Essa cultura de aprendizagem é fundamental para que o aluno moderno obtenha sucesso tanto profissional como pessoal.

Até 2018, a Eleva reunia 87 escolas de sete grandes redes de escolas próprias em diversos estados do Brasil, como Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Paraná, Santa Catarina e Minas Gerais, com um total de 52 mil alunos e 4300 colaboradores. Além disso, cerca de 200 escolas parceiras do, Rio de Janeiro ao Pará, fazem uso de sua plataforma pedagógica de ensino por todo o Brasil.

#### 5.1.1. Caracterização da empresa

A Eleva Educação possui sete grandes marcas de escolas pelo Brasil. Colégio Alfa, no Paraná, Colegium Rede de Ensino, em Minas Gerais, e Pensi Colégio e Curso, Sistema Elite de Ensino e Escola Eleva, no Rio de Janeiro.

##### a) Sistema Elite de Ensino

Iniciado em 1999, o ELITE surgiu quando um grupo de jovens recém-formados pelo ITA – que já atuavam na área de ensino em diferentes partes do país -, decidiu se reunir para formar a instituição. Atualmente a rede conta com 20 escolas espalhadas pelo estado do Rio de Janeiro, também atuando desde o ensino infantil até o pré-vestibular e aproximadamente 21.000 alunos.

Com enorme pensamento expansionista, o Elite quer deixar de ser uma marca exclusiva do estado do Rio de Janeiro. Já são 4 unidades em outros estados, como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná.

#### **b) Pensi Colégio e Curso**

Há 20 anos, o Pensi nasceu como um curso preparatório IME / ITA na rua Barão de Mesquita na Tijuca. Desde o início e até hoje, o foco sempre foi com a qualidade do conteúdo transmitido, afinal, a excelência acadêmica sempre norteou a metodologia da marca.

Resultados excepcionais impulsionaram o colégio em projetos únicos com metodologias próprias. Com o passar do tempo, alguns professores que se destacavam iam sendo encorajados pelos fundados a abrirem as próprias unidades. Atualmente, conta com 20 escolas no estado do Rio de Janeiro com alunos da Educação Infantil ao Pré-Vestibular aproximadamente 11.000 alunos.

#### **c) Colegium Rede de Ensino**

Rede de Ensino com mais de 30 anos de atuação exclusiva no estado de Minas Gerais. Apresenta resultados excelentes na prova do ENEM, estando entre as 10 melhores do Brasil e atualmente, conta com 16 escolas no estado de Minas Gerais e 6808 alunos.

#### **d) Nota 10 Colégio e Curso**

O Colégio Nota 10 contém 4 unidades no estado do Mato Grosso e possui turmas do Fundamental 1 ao Ensino Médio e Pré-Vestibular. Com aulas integrais mescladas com tempos para estudo para os alunos do Ensino Médio, os alunos costumam obter resultados satisfatórios na prova do ENEM.

#### **e) Colégio Alfa**

Com mais de 3 décadas de ensino no Paraná, o Alfa se destaca anualmente pelo enorme número de aprovações em Medicina, tornando-se referência não só na região Sul, mas no Brasil como um todo. Nessa perspectiva, para alcançar resultados como esses, a marca conta não só com uma equipe docente altamente capacitada, mas também com uma ampla estrutura em suas unidades. São oito unidades que atendem mais de 8.000 alunos.

O projeto bilíngue ganha destaque devido ao enorme impacto acadêmico e ao resultado obtido. Nele, como os alunos, desde o ensino infantil, vivenciam aulas em inglês, garantem certificações internacionais de Cambridge ou Michigan no futuro, além de aprenderem a língua inglesa com maior facilidade.

#### **f) Os Batutinhas**

Os Batutinhas é uma das escolas pioneiras na cidade do Rio de Janeiro no processo de transformação do conceito de Educação Infantil. A proposta representa uma nova abordagem de ação com crianças pequenas. Baseada no Construtivismo, uma teoria sobre a origem do conhecimento que considera que a criança passa por estágios para adquirir e construir o conhecimento. Tem como objeto de estudo da alfabetização a língua escrita (Nunes, 1990).

Atuando exclusivamente na cidade do Rio de Janeiro, com 2 unidades em Ipanema e 1 na Barra da Tijuca, a escola vem sendo referência na Educação Infantil. Com um cardápio fundamentado em princípios básicos da nutrição, a escola oferece uma alimentação saudável e saborosa, além de introduzir bons hábitos alimentares. Já como proposta pedagógica, o maior objetivo do Batutinhas é despertar o desejo das crianças em saber mais sobre assuntos variados e instigantes.

#### **g) Escola Eleva**

A Escola Eleva se localiza onde anteriormente havia a Casa Daros e Colégio Anglo American. O projeto movimentou cerca de 30 milhões de reais e envolveu investidores direto como o Jorge Paulo Lemann.

Uma escola bilíngue em tempo integral com uma proposta pedagógica única, tendo seu primeiro ano de atuação em 2017. Com ensino pautado em três pilares: excelência acadêmica, habilidades de vida e cidadania global, a intenção é formar indivíduos conscientes e capazes de compreender e influenciar o mundo ao redor.

Com um projeto expansionista ousado, uma nova Escola Eleva será aberta em 2019 na Barra da Tijuca. A iniciativa visa afirmar a Escola Eleva como uma instituição de referência gerando retorno financeiro e fortalecimento da marca Eleva, suas escolas e sua própria plataforma pedagógica de ensino.

### 5.1.2. Particularidades

De encontro ao que ocorre com grande parte das empresas do Brasil neste cenário de crise, a Eleva apresenta um crescimento bem expressivo. Com a aquisição das marcas pelo grupo Eleva Educação, o primeiro desafio foi obter a legalização de todos os projetos e implantar a cultura do alto nível de serviço e qualidade desejável. Porém, qualquer crescimento necessita de uma estruturação bem fundamentada. Se antes as expansões e edificações cresciam na base da informalidade, sem maiores preocupações estruturais, atualmente a empresa destina grande investimento nessa área. Além de diversos colégios espalhadas pelo Brasil, a Eleva conta com uma Central de Serviços Integrados, localizada no Rio de Janeiro, responsável pela gestão centralizada e suporte às escolas. Todos os tipos de serviços são realizados pela Central, tais como, jurídico, financeiro, setor de compras, setor de contas a pagar, operações, infraestrutura, gente e gestão, expansões, marketing e muitos outros.

A ABNT NBR 5674, ressalta que a avaliação do sistema de manutenção deve ser contínua, visando a eficiência das suas atividades. Essa estrutura prioriza alguns aspectos, tais como: satisfação do usuário, medida por meio de pesquisas de opinião e taxa de sucesso das intervenções, medida pela incidência de retrabalho necessário.

De acordo com Almeida e Vidal (2008, p. 117), a primeira etapa a ser desenvolvida é o cadastro dos grupos disponíveis, como: equipamentos, instalações e dependências do complexo predial. Eles devem ser caracterizados quanto a sua localização, além da referência quanto a aspectos técnicos. Também, devem ser observados quanto a sua importância dentro do processo produtivo, verificando o desempenho e a interferência de acordo com as necessidades da empresa.

Os processos de manutenção das edificações quanto os de obras são centralizados no departamento de infraestrutura da própria Eleva Educação. Atualmente, a grande maioria dos terrenos e imóveis são alugados. Adota-se, geralmente, dois tipos de construção para as escolas: construção convencional em concreto armado e construções modulares, como containers. Embora as construções em concreto armado ainda sejam predominantes, o container tem se mostrado uma opção cada vez mais utilizada no setor da educação. Isso ocorre graças à facilidade construtiva, à flexibilidade em realizar modificações de layouts internos em apenas alguns dias, ao gasto inicial reduzido se comparado à construção convencional, o que possibilita arriscar em expansões com riscos minimizados e pela padronização das

dimensões das salas de aula. Assim, o estudo da maximização de alunos por sala de aula é facilitado, de forma a aumentar a margem de receita.

Embora seja evidente que o prazo na construção civil é uma questão importante, quando se trata de uma obra em uma escola essa questão merece uma atenção mais que dobrada. Os colégios já possuem um cronograma de aulas pré-estabelecido pela marca que não deve ser alterado. Enquanto que em uma loja, atrasar alguns dias uma obra impacte em alguns dias sem receita e funcionamento, um colégio sem funcionamento geraria um transtorno enorme com os alunos e com os pais. Além da mudança no cronograma das aulas, o que seria muito mal visto, muitos pais não teriam onde deixar os seus filhos enquanto trabalham. Também é importante destacar que se deve evitar ao máximo a realização de obras nos colégios em pleno funcionamento letivo, devido a própria segurança dos alunos e funcionários, além do barulho que, eventualmente, uma obra gera.

Quanto às obras tanto de reforma, *retrofit* ou de novas edificações, contrata-se construtoras parceiras para a execução enquanto o setor de infraestrutura da Eleva Educação fica responsável pelo gerenciamento da obra em questões de custo, prazo, escopo e conformidade. Tais empresas, devem atender ao manual de identificação de cada marca, assim como especificações de material, segurança e acabamento que são passados pelo departamento de infraestrutura. Busca-se evitar o uso de alvenaria estrutural para a construção das escolas devido às constantes reformas anuais para redimensionamentos de salas de aulas de acordo com as demandas.

As duas maiores dificuldades encontradas na empresa para gerenciar as obras são:

a) a grande quantidade de projetos de obra e reforma que são realizados. Como exemplo, somente em janeiro de 2018, foram executados aproximadamente 500 projetos de infraestrutura em todas as escolas do país, em todas as marcas da empresa. Para isso, o departamento responsável conta com o auxílio dos diretores de cada colégio e dos diretores regionais das escolas para a contratação e acompanhamento dos serviços.

b) o atendimento ao prazo, tendo em vista que as escolas possuem janelas de férias muito curtas, principalmente a do meio do ano. O desafio se torna mais complexo quando a gestão deve ser feita à distância, por todo o país, contando apenas com fiscais de obra para auxiliar na gestão de perto.

As manutenções prediais são realizadas com equipe interna de mantenedores da seguinte forma: o setor de infraestrutura coordena, da central, supervisores regionais de manutenção que, por sua vez gerenciam mantenedores e os enviam para as unidades de acordo com a necessidade. Os colégios ao precisarem de algum serviço da central, abrem um chamado em um sistema online que a empresa possui. Com isso, é possível que os supervisores de manutenção vejam os chamados e façam a agenda da equipe de mantenedores. Vale ressaltar que existe uma escala fixa dos mantenedores para conseguirem atender da melhor forma possível os chamados de infraestrutura dos colégios. A partir desse sistema online, denominado OTRS, é possível extrair relatórios e indicadores que avaliam a produtividade, os chamados atendidos dentro do prazo e as não conformidades ou falhas das equipes. Cabe aos gestores de infraestrutura utilizarem esses indicadores e ferramentas para gerenciar os supervisores e mantenedores da equipe.

Para manutenção de ar condicionado, a empresa conta com terceirizadas parceiras por todo o país e com supervisores de ar condicionado por cada marca. Igual aos de manutenção, os supervisores de ar condicionado também possuem acesso aos chamados do OTRS e devem manter o nível de serviço de acordo com o contratado. Vale ressaltar que a manutenção dos ares condicionados dos colégios, que possuem containers, é realizada pela própria empresa locadora do container.

Assim, é possível destacar as maiores dificuldades encontradas na questão de manutenção como o prazo para atendimento bem curto para algumas questões e a dificuldade em encontrar mão de obra de qualidade para manutenções prediais.

## **5.2. O empreendimento**

O empreendimento consta na expansão, por meio da estrutura em container, do colégio Taquara pertencente a Rede Elite de Ensino.

### **5.2.1. Caracterização do empreendimento**

A maioria dos edifícios dos colégios de ensino básico da Rede Elite de Ensino não são próprios, ou seja, edifícios alugados. Isso acontece pois não é interessante que seja investido um valor inicial muito elevado, o que impossibilitaria futuros investimentos da empresa. Além disso, como é bastante comum a mudança de endereço\* dos colégios da Eleva Educação devido ao seu grande poder expansionista. Caso os edifícios fossem próprios, essa mudança não seria viável.

No contrato de locação do Colégio Elite Taquara em 2015, ficou acordado que seria alugado um terreno composto por uma casa, que no primeiro momento não seria modificada, um colégio e um terreno baldio. A ideia inicial seria manter o proprietário morando na casa, no edifício, modulá-lo para uma escola com as especificações da marca Elite, e no terreno, a construção de uma quadra coberta. Vale ressaltar que a Secretaria de Estado de Educação – SEEDUC exige a construção de coberturas nas quadras para a legalizar um colégio.



**Imagen 28:** Edifícios alugados pelo Sistema Elite Rio na Taquara

**Fonte:** Google, 2018

No início do ano de 2016, com a aumento expressivo da procura dos pais por matrículas dos seus filhos no Colégio Elite Taquara e, consequentemente, com a falta de vagas disponíveis para todos os alunos, os diretores começaram a pensar na expansão da unidade. De fato, o Colégio Elite Taquara é uma excelente opção para os pais e alunos, já que sempre apresentou ótimos resultados nos vestibulares nacionais e regionais e sua mensalidade não é considerada abusiva. Como o colégio já estava 100 % saturado, o objetivo expandir rapidamente. A ideia era iniciar a expansão no mês de julho de 2016 e concluir em janeiro de 2017. Ou seja, aproximadamente 7 meses para definir o escopo e projetos, executar a demolição, definir o método construtivo, realizar os levantamentos, contratar os projetos e realizar as licitações.

### **5.2.2. Processo de seleção de técnica construtiva**

Inicialmente, pensou-se na construção tradicional em concreto armado, mas com 7 meses, sendo apenas aproximadamente apenas 4 meses de obras, foi logo descartada a opção. Nessa perspectiva, a modulação em container foi a melhor e única opção que atendia o prazo e o custo do empreendimento

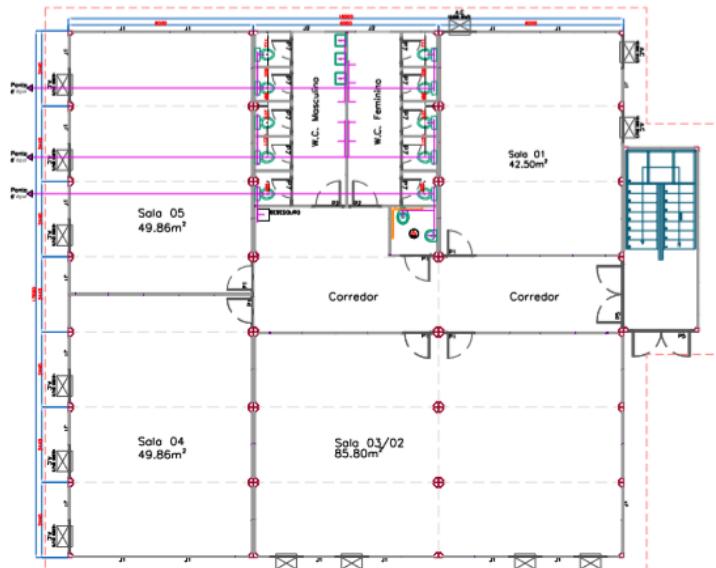


**Imagen 29:** Muro de divisa do colégio com a casa a ser demolida para a expansão

**Fonte:** Google, 2018

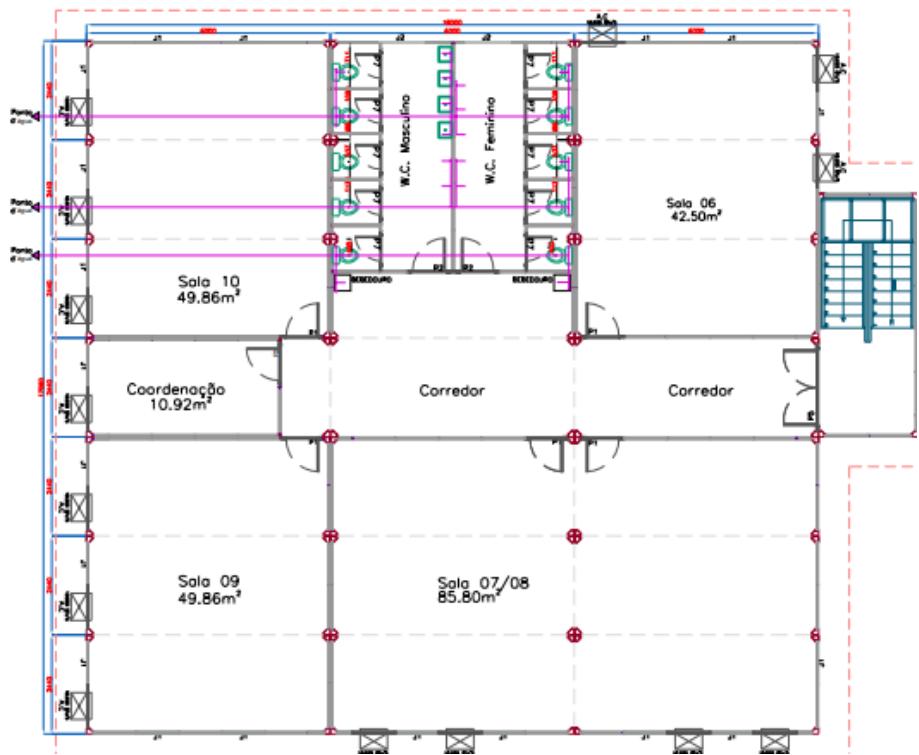
### 5.2.3. Projeto de Arquiteura

Para a elaboração de qualquer projeto, é necessário definir anteriormente o escopo do empreendimento. Conforme os projetos de arquitetura nas imagens 31 a 33, ficou definida a construção de 12 salas de aula e 1 sala de coordenação em 3 andares em módulos de container. Além disso, 4 banheiros também deveriam ser construídos, sendo 2 masculinos e 2 femininos, separados no térreo e no 1º pavimento. É possível destacar nas imagens a presença de pilares em algumas salas de aula, a existência de uma caixa de escada, exigida pelo corpo de bombeiros, um corredor central e as capacidades das salas de aula



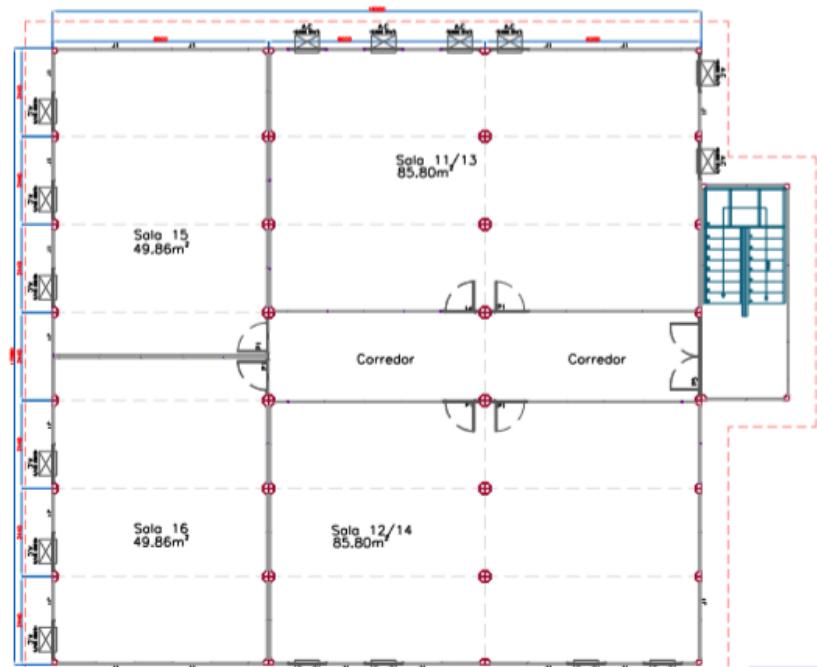
**Imagen 30:** Projeto arquitetura do térreo

**Fonte:** Eleva Educação, 2016



**Imagen 31:** Projeto arquitetura primeiro pavimento

**Fonte:** Eleva Educação, 2016



**Imagen 32:** Projeto arquitetura segundo pavimento

**Fonte:** Eleva Educação, 2016

## 5.2.4. Detalhes Construtivos

### 5.2.4.1. Escopo

Antes da modulação dos containers, era necessário pensar na demolição da casa e do muro adjacentes ao colégio e no tipo de fundação a ser implementada. Também nesse momento inicial, foi importante observar que deveria ser feito um aumento de carga elétrico na Light, devido ao acréscimo de diversas evaporadoras de ar condicionados nas novas salas de aulas. É importante destacar que o processo de aumento de carga é extremamente burocrático, demorado e caro, ou seja, deve ser bem planejado e gerido para evitar problemas futuros, como a necessidade do uso de geradores elétricos.

De acordo com o planejamento da expansão, a obra estaria finalizada com mais de 1 mês de folga, já que as aulas iniciariam no dia 06/02/2017. Vale ressaltar que esse período após a execução da obra é tão importante quanto a obra em si, visto que se planeja a entrega e arrumação dos móveis, carteiras escolares, quadros de aula, murais e todos os itens necessários para o funcionamento de uma escola nessa fase.

. **Tabela 8:** Tabela com o escopo inicial e o prazo imaginado

| Escopo inicial           | Início     | Término    | Duração (dias) |
|--------------------------|------------|------------|----------------|
| Demolição                | 01/08/2016 | 25/08/2016 | 25             |
| Fundação                 | 20/09/2016 | 12/10/2016 | 22             |
| Modulação dos containers | 15/10/2016 | 05/11/2016 | 21             |
| Aumento de carga         | 20/06/2016 | 20/12/2016 | 183            |

. **Fonte:** Autor, 2018

Como se tratou de uma expansão, ou seja, a obra foi realizada em uma escola existente com crianças próximas diariamente, era fundamental prever o funcionamento geral da obra. Nesse sentido, definiu-se que qualquer entrada ou saída de material seria realizada pelo portão do lado oposto ao da escola. Além disso, inicialmente, o muro de divisa entre a escola e a casa, que somente deveria ser demolido após o término da fundação, foi demolido junto da casa, sendo utilizados tapumes para evitar o contato da obra com o colégio em funcionamento.



**Imagen 33:** Portão utilizado para a obra

**Fonte:** Eleva Educação, 2016

#### **5.2.4.2. Demolição**

A demolição seguiu completamente o planejamento, tanto em prazo como em custo. Foi contratada uma empresa especializada que fez o serviço no mês de agosto de 2016 e durou cerca de 30 dias.



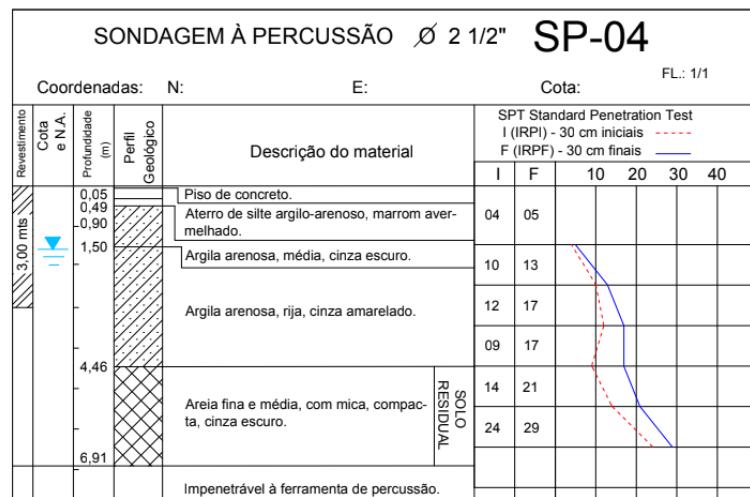
**Imagen 34:** Terreno após a demolição da casa

**Fonte:** Eleva Educação, 2016

#### **5.2.4.3. Fundação**

A decisão relativa à escolha do tipo de fundação exige muita experiência do engenheiro. A escolha precisa contemplar a solução mais econômica dentre as alternativas técnicas possíveis, sendo fundamental lembrar que o tipo de fundação é condicionado não apenas pelo terreno como também pela estrutura para qual se pretende projetar (Notas de aula prof. Fernando Danziger, 2014).

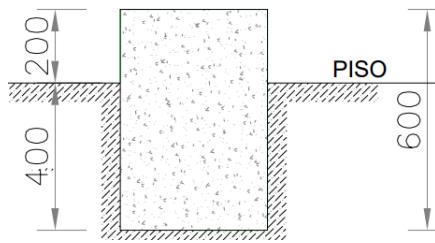
Como relatado anteriormente, foram alugados 3 terrenos sendo que em um deveria ser construída uma quadra. Assim, em 2015, na construção da mesma, foram realizadas sondagens à percussão que puderam ser utilizadas para a escolha do tipo de fundação.



**Imagen 35:** Sondagem à percussão do terreno onde se localiza a quadra

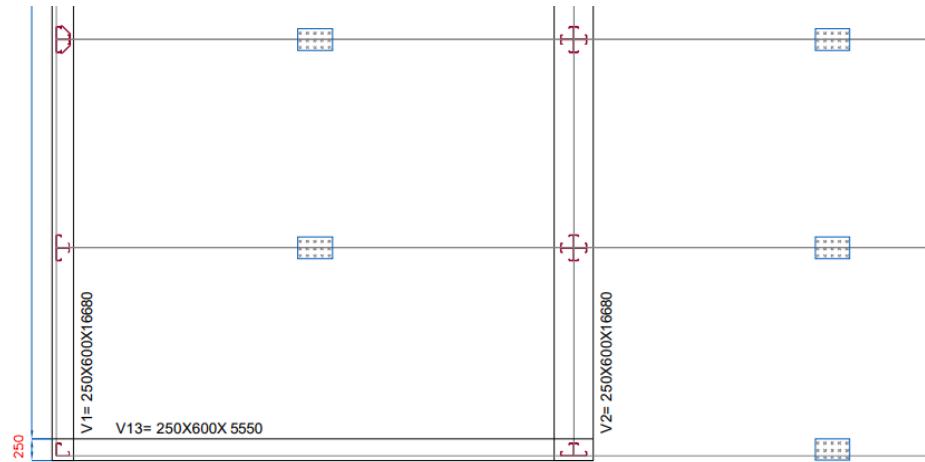
**Fonte:** Eleva Educação, 2016

Embora a própria empresa responsável pelo aluguel e implementação dos containers, geralmente executasse a fundação, optou-se devido ao custo, contratar uma terceirizada para executar esse serviço. No entanto, o projeto de fundações foi realizado pela empresa especializada em containers que optou pela utilização de viga baldrame, um tipo de fundação rasa. As fundações superficiais possuem duas características principais: a primeira, a sua profundidade de assentamento,  $D_f$ , que é limitada, segundo o critério de Terzaghi (1943), à largura da fundação,  $B$ , ou ao dobro da largura da fundação, segundo o critério da Norma de Fundações, a NBR 6122:2010. É importante destacar que ambos os critérios devem servir apenas como referência, não devendo ser encarados de forma dogmática. Na prática,  $D_f$  é da mesma ordem de grandeza de  $B$  (Notas de aula prof. Fernando Danziger, 2014).



**Imagen 36: Profundidade de assentamento Df**

**Fonte:** Eleva Educação, 2016



**Imagen 36: Parte do projeto de fundações**

**Fonte:** Eleva Educação, 2016

A empresa cumpriu criteriosamente o prazo estipulado de finalizar a fundação no dia 14 de outubro de 2016. No seu escopo estava contemplado as seguintes ações:

- fornecimento de mão de obra especializada
- limpeza do Terreno
- quebrar e nivelar piso piscina
- remoção do entulho
- construção dos pilares
- colocação de tapume ao redor obra
- colocação de trilho no chão para abertura lateral do portão
- fechamento alvenaria ao redor dos pilares para não entrar roedores



**Imagen 37: Marcação das formas**

**Fonte:** Eleva Educação, 2016

#### **5.2.4.4. Modulação dos containers**

Seguindo o cronograma, após o término da fundação se deve iniciar a modulação dos containers. É importante ressaltar que como a estrutura dos containers é composta por pilares nas suas extremidades, dependendo da sua modulação, pilares podem ficar no centro de alguns cômodos e não nos seus cantos, como é geralmente preferível. É importante destacar que a própria empresa que aluga containers também aluga e instala os ares condicionados. Nessa perspectiva, foram alugados 45 aparelhos de ar-condicionado de 18.000 btus de janela a serem instalados nas salas de aula e na sala de coordenação.



**Imagen 39: Pilares no centro da sala de aula**

**Fonte:** Autor, 2018

Nessa fase, um valor relativamente elevado foi desembolsado pela empresa referente a montagem dos módulos de container e ao frete e descarga dos mesmos. Os valores

gastos totais foram R\$74.000,00, sendo R\$50.000,00 para a montagem e R\$24.000,00 para o frete.

É importante destacar que o posicionamento e a entrega dos módulos são uma etapa bastante rápida que demorou apenas 8 dias. Porém, nesses dias foi possível que algumas atividades atuassem em conjunto do posicionamento, como a execução da parte elétrica aparente, hidráulica, rede de lógica, acomplamento, montagem de divisórias e de acabamentos.

**Tabela 9:** Cronograma de atividades em conjuntas com o posicionamento dos módulos

| ETAPAS DE EXECUÇÃO (PRÉDIO 3 ANDARES - 66 UNIDADES MODULARES) | TEMPO DE ENTREGA (DIAS) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENTREGA E POSICIONAMENTO DOS MÓDULOS                          | 8                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| ACOPLAMENTO / MONTAGEM DE DIVISÓRIAS / ACABAMENTOS            | 18                      |   |   |   |   |   |   |   |   |
| ELÉTRICA E REDE SECA DE LÓGICA                                | 15                      |   |   |   |   |   |   |   |   |
| HIDRÁULICA  | 7                       |   |   |   |   |   |   |   |   |

**Fonte:** Eleva Educação, 2016

Existem dois modelos de container com dimensões distintas que geralmente são utilizados.

- a) Dimensões de 6,00m x 2,44m

Esse foi o modelo utilizado na expansão por ser o mais barato e não precisar de uma estrutura mais reforçada devido aos vãos entre os pilares. Embora nesse modelo a presença de pilares nos centros das salas tenha sido inevitável, o custo do aluguel desse módulo foi o fator determinante na sua escolha. No caso, o aluguel da unidade do container é de R\$ 300,00, totalizando um custo mensal de R\$19.800,00 com 66 módulos de container.

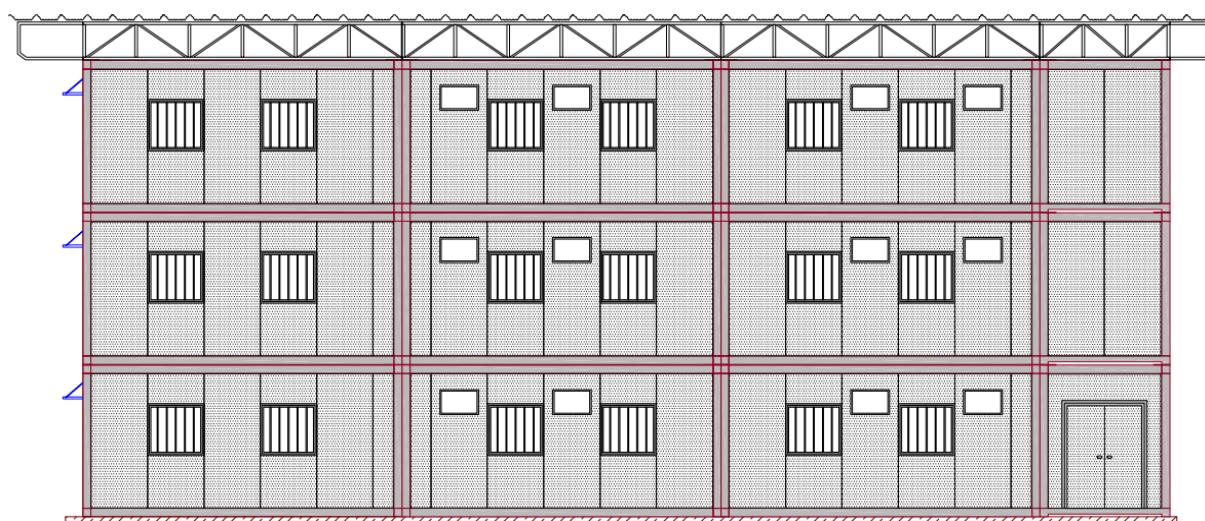
- b) Dimensões de 8,00m x 2,44m

Esse modelo, por possuir vãos maiores, necessita de uma estrutura mais reforçada. Assim, seu preço praticamente dobra no aluguel, chegando a R\$560,00 a mensalidade da unidade. Só para efeito de comparação com o modelo anterior, o aluguel desse módulo geraria um custo adicional mensal aproximado de R\$17.160,00 o que inviabilizaria o empreendimento. No entanto, é importante destacar que por ser maior, o número de módulos não seria o mesmo. Além disso, esse modelo atrelado a um projeto de modulação de qualidade,

reduz expressivamente a presença de pilares nos centros dos cômodos, algo mais difícil e complicado no modelo anterior.

#### 5.2.4.5. Entrega final do prédio

Sem nenhuma surpresa referente ao cronograma inicial da obra, o prédio de 3 andares em container foi entregue no prazo de 20 dias, no dia 05 de novembro de 2016. No entanto, embora a obra estivesse terminada, ainda faltava muito para que o prédio pudesse, tanto legalmente como esteticamente, receber os alunos do Colégio Elite.



**Imagen 40:** Corte da fachada frontal do projeto de arquitetura

**Fonte:** Eleva Educação, 2016

**Tabela 10:** Cronograma completo da entrega do prédio

| ETAPAS DE EXECUÇÃO (PRÉDIO 3 ANDARES - 66 UNIDADES MODULARES) | TEMPO DE ENTREGA (DIAS) | DIAS ÚTEIS - SEGUNDA À SEXTA |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|-------------------------|------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   |                         | 1                            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| ENTREGA E POSICIONAMENTO DOS MÓDULOS                          | 8                       |                              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ACOPLAMENTO / MONTAGEM DE DIVISÓRIAS / ACABAMENTOS            | 18                      |                              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ELÉTRICA E REDE SECA DE LÓGICA                                | 15                      |                              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| HIDRÁULICA  | 7                       |                              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| COBERTURA   | 4                       |                              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| RETOQUES E ACABAMENTOS FINOS                                  | 5                       |                              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| LIMPEZA DA OBRA   | 2                       |                              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

**Fonte:** Eleva Educação, 2016

### 5.2.5. Acabamentos de uma escola

Após a entrega do prédio pela empresa responsável pela mobilização dos containers, deve-se modulá-lo esteticamente para ser uma escola. É nessa fase que se deve decorar os containers e instalar os itens necessários a operação. Os quadros devem ser instalados nas salas de aula, a internet e o telefone precisam ser instalados, devem ser entregues e arrumados os mobilizados e as paredes, de acordo com a especificação da marca Elite, devem ser adesivadas com frases inspiradoras e propagandas do Colégio. Embora talvez possa parecer inicialmente que seja uma fase bastante simples, caso não seja muito bem planejada pode ser o caos total.



**Imagen 41:** Fachada adesivada

**Fonte:** Autor, 2018

Uma diferença que pode ser percebida nas obras gerenciadas pela Empresa Eleva Educação é que, geralmente, os engenheiros ao executarem uma obra tradicional, não se preocupam na fase pós obra, na fase de manutenção, visto que os mesmos são responsáveis apenas pela entrega da obra e pela garantia do serviço. No entanto, como a manutenção dos colégios é realizada pela Eleva, no escopo da obra deve ser considerado itens preferíveis em que a necessidade de manutenção é reduzida, como o piso em granitina, que é bastante resistente e durável.

No entanto, como mencionado anteriormente, a manutenção do prédio em container é realizada pela própria empresa que executou. Assim, para garantir a qualidade da infraes-

trutura oferecida, no contrato entre as empresas existe uma cláusula denominada de atendimento ao SLA (*Service Level Agreement*) que estipula o prazo que o serviço será resolvido, dependendo da sua dificuldade e gravidade. Nesse sentido, caso qualquer problema seja observado pelos funcionários da escola, os mesmos devem abrir um chamado no sistema da empresa detalhando o que está ocorrendo para que a mesma possa solucioná-lo no prazo acordado.

#### **5.2.6. Dificuldades apresentadas na expansão**

As maiores dificuldades encontradas foram na aprovação do prédio com a CBMERJ (Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro) e no processo de aumento de carga. Geralmente o prazo para a emissão do Laudo de Exigências de bombeiro é de 30 dias e após isso, cerca de 180 dias para o Certificado de Aprovação do CBMERJ. É importante ressaltar que a SEEDUC (Secretaria de Estado da Educação) somente libera o alvará de funcionamento de um colégio após a aprovação do Corpo de Bombeiros. Assim, como o prazo de 180 dias ultrapassaria o início do ano letivo, foi necessário a contratação de um despachante que conseguiu a aprovação do prédio dentro do prazo letivo.

Já no processo de aumento de carga com a Light, de acordo com o projeto de elétrica, era necessário um aumento que chegasse a um total de 800A. Nessa perspectiva, embora toda a instalação no interior do colégio já estivesse finalizada, como a instalação do transformador, do PC padrão e do término do aterramento, era necessária uma obra na rede externa da Light para atender essa demanda requerida. Assim, foi necessária a contratação de um gerador de 250 Kva para fornecimento de energia elétrica durante cerca de 100 dias para a inauguração e operação da escola. Nessa perspectiva, foi estimado um custo de R\$ 6000,00 com o aluguel do gerador e R\$ 80.000 de combustível diesel para abastecimento nesse período.

Outra dificuldade observada foi a expansão do colégio com a unidade em operação, que exigiu um cuidado muito maior para evitar acidentes com os alunos e funcionários.

#### **5.2.7. Vantagens e desvantagens**

É possível afirmar que a expansão somente foi realizada pois o método construtivo foi em container, devido à enorme velocidade e facilidade da mobilização e do custo inicial baixo. O prazo foi curto demais para uma possível estrutura em concreto ou em estrutura metálica e o risco era enorme. Além disso, como a empresa contratada que é responsável

por todo tipo de manutenção no prédio, desde que não seja nenhum tipo de vandalismo, esse modelo se torna ainda mais vantajoso em virtude do gasto operacional reduzido com funcionários destinados apenas a manutenção predial.

No entanto, o prédio em container não é um dos mais silenciosos da Rede Elite de Ensino. O barulho e as vibrações são as maiores reclamações dos alunos e dos professores que trabalham no prédio. Na construção, existe a possibilidade da implementação de uma estrutura de em torno de 20 centímetros entre os andares para que o piso de um andar não fique apoiado no teto do container inferior, gerando certamente maior conforto auditivo e menos vibrações. No entanto, na época não foi contratado esse modelo em virtude do seu custo.

#### **5.2.8. Indicadores de desempenho**

O Eleva Educação valoriza muito e o sistema de meritocracia e nada mais justo como indicador de desempenho do que o sistema de metas, e é para isso que existe a auditoria. O programa de auditoria é fundamental para mostrar e indicar pontos relevantes para a evolução das questões de infraestrutura dos colégios. O programa é dividido em duas rodadas: rodada diagnóstica e rodada de metas.

Na rodada diagnóstica, os auditores apontam os pontos mais críticos nas unidades, dividindo-os em três critérios: urgente, importante e recomendável e aconselhável. A partir dessa rodada, com a indicação das melhorias é atribuída uma nota geral. Assim, os diretores das unidades devem atender ao maior número de melhorias possíveis, por meio de obras de reforma realizadas nas férias de julho. É fundamental ressaltar que as únicas épocas que são possíveis realizar obras nos colégios são nas férias de janeiro e de julho, em virtude do barulho e possíveis acidentes com alunos em épocas letivas.

Na rodada de metas é realizada novamente a visita do auditor, avaliando as condições de infraestrutura da unidade e revendo se os pontos apontados na rodada anterior foram executados. A partir da diferença entre as rodadas e da nota final, os responsáveis pela infraestrutura da unidade são bonificados.

A tabela 11 destaca as notas da auditoria referentes a todos os colégios do Elite em 2017. A diferenciação por cores reflete se a unidade bateu a meta ou não. No caso, a hachura verde mostra que a unidade conquistou a maior meta, a número 2. Já a cor amarela

destaca as unidades que conquistaram a meta 1 e em vermelho as unidades que não bateram nenhuma meta.

No caso da unidade da Taquara, embora a nota na rodada Diagnóstica de 2017 tenha sido relativamente baixa, a nota final na rodada de Metas foi uma das maiores, se tornando a 3<sup>a</sup> melhor unidade na auditoria de infraestrutura e conquistando a meta 2. De acordo com a auditora da Eleva Educação Beatriz Cordeiro, o prédio em container é mais agradável que o primeiro prédio em concreto e os alunos preferem estudar nele, embora os problemas com as vibrações devam ser pontuados.

**Tabela 11:** Notas de auditoria referentes a infraestrutura dos colégios Elite

| Unidades                 | Diagnóstico | Rodada Metas |
|--------------------------|-------------|--------------|
| Elite São Gonçalo 2      | 893         | 917          |
| Elite Tijuca             | 852         | 903          |
| Elite Taquara            | 817         | 901          |
| Elite Norte Shopping     | 841         | 895          |
| Elite Campo Grande 1     | 890         | 892          |
| Elite São João de Meriti | 859         | 892          |
| Elite São Gonçalo 1      | 830         | 878          |
| Elite Bangu              | 844         | 872          |
| Elite Madureira 2        | 821         | 872          |
| Elite Santa Cruz         | 825         | 870          |
| Elite Nilópolis          | 842         | 868          |
| Elite Ilha do Governador | 890         | 865          |
| Elite Realengo           | 846         | 864          |
| Elite Madureira 3        | 837         | 864          |
| Elite Madureira 1        | 824         | 860          |
| Elite Vila Valqueire     | 845         | 853          |
| Elite Caxias             | 847         | 852          |
| Elite Campo Grande 2     | 815         | 851          |
| Elite Nova Iguaçu        | 803         | 845          |

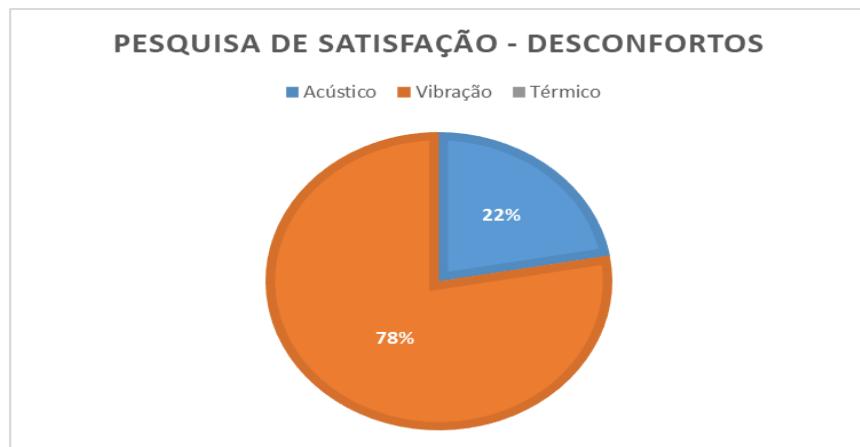
**Fonte:** Eleva Educação, 2017

Além disso, foi realizada uma pesquisa de satisfação com alunos de 3 turmas do colégio Taquara com o intuito de entender quais são os maiores desconfortos do prédio em container e se os alunos gostavam de estudar no prédio. A pesquisa foi realizada pessoalmente com 87 alunos no horário do intervalo.

O gráfico 1 mostra que o maior desconforto do prédio do container é a sua vibração e, de acordo com a maioria dos alunos, essa vibração acontece de forma mais incisiva no horário do intervalo e que não atrapalha no horário da aula. Além disso, demonstra que uma das maiores desvantagens do container, a questão térmica, não é nem mencionada pelos alunos, devido ao uso de ar condicionado nas salas de aula.

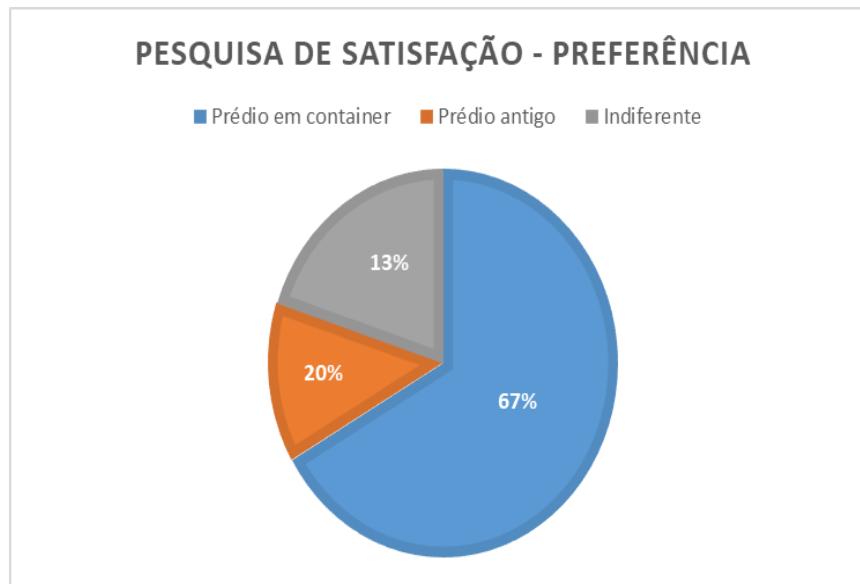
O gráfico 2 mostra que, embora exista um desconforto dos alunos em relação a vibração, os mesmos ainda preferem estudar no prédio em container do que no prédio em concreto armado. Isso acontece devido ao fato do container ter um aspecto de novo, graças a manutenção preventiva e corretiva realizada pela empresa.

**Gráfico 1:** Pesquisa com alunos sobre os maiores desconfortos do container



**Fonte:** Autor, 2018

**Gráfico 2:** Pesquisa com alunos sobre as preferências no colégio Taquara



**Fonte:** Autor, 2018

### **5.3. Considerações finais**

Torna-se evidente, portanto, que a expansão da unidade Taquara, no prazo e no custo desejados somente foi realizada graças a escolha do método construtivo em container. O método possibilitou, diante de todas as dificuldades de se construir em uma escola em operação, que o empreendimento fosse executado gerando muita satisfação para os alunos e pais, já que ganharam uma estrutura maior e nova.

É importante destacar a preferência dos alunos, realizada pela pesquisa de satisfação, pelas salas de aula no container do que no prédio tradicional, feito em concreto armado. O único inconveniente que os alunos costumam reclamar é referente ao barulho e as vibrações do container.

Embora a técnica em container tenha seus problemas já mencionados, o empreendimento foi um sucesso e possibilitou que mais 500 alunos estudassem na unidade, aumentando de maneira considerável a receita do colégio e gerando uma maior satisfação dos alunos.

## 6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O objetivo geral deste trabalho consistiu em fornecer aspectos conceituais e características para implementação de módulos de containers em escolas de uma empresa que atua no setor de Educação básica no Brasil. Para tal, foram apresentados indicadores de desempenho, peculiaridades da execução, custo, desempenho, prazo e produtividade, assim como seus gerenciamentos, contribuindo com informações relevantes que auxiliem na concepção e implementação desse modelo de construção.

No estudo de caso foi possível fazer análises quantitativas, que mostraram a viabilidade e preferência desse modelo construtivo. Em entrevista com o Coordenador de Qualidade do setor de Operações da empresa, Ricardo Azevedo, o mesmo citou que o prédio em container apresenta qualidade excelente devido ao ótimo processo de manutenção exercido pela empresa prestadora de serviços.

Uma limitação do trabalho é não ter trazido muitos exemplos de elementos tangíveis da empresa estudada. Isso aconteceu pelo fato de que a empresa limitou a divulgação das informações. Além disso, existe pouca informação a respeito desse assunto, em virtude de ser uma técnica construtiva relativamente nova e pouco abordada.

Com base no exposto em todo o trabalho apresentado, pode-se considerar que o objetivo foi atendido, pois foram apresentadas diversas informações, teóricas e práticas, que proporcionam conhecimentos essenciais, fornecendo diretrizes que guiam a implementação do uso de containers na empresa holding de educação básica.

### 6.1. Sugestões para trabalhos futuros

Durante a pesquisa foram identificados outros assuntos relacionados ao uso de container na construção civil que podem ser considerados relevantes. Apesar disso, estes assuntos não faziam parte do contexto de edifícios corporativos, logo, fugiam dos objetivos definidos para este trabalho.

Entretanto, para poder contribuir para essa nova tendência de construção, são sugeridos alguns temas para o desenvolvimento de trabalhos futuros:

- a) desenvolvimento, implementação e comparativo do uso de containers em casas. Estudo de caso em casas de médio padrão do Rio de Janeiro.

b) dificuldades da personalização e versatilidade dos projetos de arquitetura e executivos em containers

c) estudo do preconceito a respeito da técnica construtiva em container, visando a sua maior utilização e estudo na engenharia civil;

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Caliane Christie Oliveira. OCCHI, Tailene. **Uso de Containers na Construção Civil: Viabilidade construtiva e percepção dos moradores de Passo Fundo – RS.** Faculdade Meridional – IMED. Passo Fundo, RS.

ARAÚJO, Roberto Wagner. **Sustentabilidade:** Piso de cortiça. Blog RW Arquitetura. 2015. Disponível em: <<http://rwarquitetura.blogspot.com.br/2015/04/sustentabilidade-piso-de-cortica.html>>. Acesso em 01/05/2018

ARAUJO, Rodrigues & Freitas, **postila de Concreto Armado.** UFFRJ. 2006

BALCEIRO, Eduardo. IDA, Walter Y. **Moradia alternativa.** CEUNSP – Arquitetura e Urbanismo – PA II. 2011.

AZEVEDO, Hélio Alves de. **Edifício e seu Acabamento.** São Paulo, Edgard Blücher, 2004.

BORGES, Alberto de Campos; MONTEFUSCO, Elizabeth; LEITE, Lopes. **Práticas das Pequenas Construções.** São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

CASTILHO, Pablo. IKEGAMI, Tatiana Fuzeto. **Como escolher um contêiner para sua casa.** Blog Minha Casa Container. 2015. Disponível em: <<http://minhacasacontainer.com/2015/04/30/como-escolher-um-container-para-sua-casa/>>. Acesso em 01/05/2018

DOMINGOS, Bruno Eduardo Mazetto. **Métodos para o Conforto Térmico e Acústico em Habitações de Conteineres.** 2014. 74 f. Monografia (Dissertação apresentada ao curso de especialização em projeto arquitetônico) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2014.

GIANESINI, Lincon Rodrigues. KIELING, Antonio Claudio. **Um estudo sobre a viabilidade da reutilização de contêineres marítimos para fabricação de casas populares.** IV Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa. 2014.

ROCHA, A; CASTRO, N. **A Importância do Planejamento na Construção Civil.** IETEC, s.d. Disponível em: <[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1773](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1773)> Acesso em: 08/05/2018

HUTH, Patrícia. **Análise da relação custo-benefício de esquadrias externas para edificações residenciais com diferentes materiais.** 2007. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí. 2007.

LISBOA, Ricardo Q., **Análise Comparativa entre Prédios com Estrutura Convencional em Concreto Armado e Alvenaria Estrutural.** Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade da Amazônia, Belém, PA. 2008.

RODRIGUES, Filipe Klein. **Casa Contêiner: Uma Proposta de Residência Unifamiliar Sustentável.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí. 2015.

RODRIGUES, Paulo Roberto Ambrosio. **Gestão estratégica da armazenagem.** 2.ed. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

SLAWIK, H. et al. Container Atlas: **A Practical Guide to Container Architecture.** Berlin: Gestalten, 2010

SANTOS, J. Clayton. **O Transporte Marítimo Internacional.** São Paulo: Gedimex. 1980.

SOUZA DOS SANTOS, Ayrton G., **ALVENARIA ESTRUTURAL: CONCEITOS, APLICAÇÕES E ANÁLISE DA VIABILIDADE DA SUA APLICAÇÃO NA CIDADE DE SINOP.** Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. Universidade do Estado do Mato Grosso, Sinop, MG. 2010.

PEREZ, ARY RODRIGO. **Manutenção de Edifícios.** In *Tecnologia de Edificações*, nº. 2. São Paulo: Pini, IPT, 1985.

UP CONTAINERS, **Projeto Mônaco.** Disponível em: <<http://upcontainers.com.br/produto/monaco>>

REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE, **EDIFICAÇÕES COMERCIAIS E DE SERVIÇOS**, 2016. S.d. Disponível em: <<http://www.pbeedifica.com.br/etiquetagem/comercial>> Acesso em 20/07/2018

ISHIKAWA, K **Controle da qualidade total: à maneira japonesa**. Editora Campus, 1993.

JURAN, J.M. **A qualidade desde o projeto: os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. Pioneira, 1992.

KARAPETROVIC, Stanislav. **ISO 9000, service quality and ergonomics. Managing Service Quality**, v.9, n.2, p.81-9, 1999.

LARA, Alexandre. **Entendendo o mercado de manutenção predial**, 2010. Disponível em < <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/107/entendendo-omercado-de-manutencao-predial-283774-1.aspx>> Acesso em 20/07/2018.

MARANHÃO, Mauriti. **ISO Série 9000: Manual de Implementação**. 6. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2000

FRANQUIA EM CONTAINER, **CONTAINER ECOLOGY STORE**, 2018. S.d. Disponível em: < <http://www.lojacontainer.net.br> > Acesso em 15/07/2018

VIANA, Herbert R. G. **PCM – Planejamento e Controle de Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2012

SIENGE PLATFORM, **PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: O QUE É E COMO MEDIR**, 2018. S.d. Disponível em: < <https://www.sienge.com.br/blog/produtividade-na-construcao-civil/> > Acesso em 30/07/2018

VILLANUEVA, Marina M. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**, 2015. Disponível em: < <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10000970.pdf> > Acesso em: 20/08/2018.

SOUZA, Rafael de. **Porque resfriar o telhado?**, 2015. Disponível em < <http://www.evafrío.com.br/porque-resfriar-o-telhado/> > Acesso em 26/08/2018

SOUZA, Keila P. **Requalificação da edificação**, 2014. Disponível em < <http://www.ipoggo.com.br/uploads/arquivos/6be94f4f3e9fa16e2236beabe171056d.pdf> > Acesso em 20/08/2018

SOUZA, Fábio Albino. **Radier de concreto é solução de fundação rasa para vários tipos de solo**, 2011. Disponível em < <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/radier-de->

[concreto-e-solucao-de-fundacao-rasa-para-varios-tipos-de-solo\\_17269\\_10\\_0](https://www.concreto-e-solucao-de-fundacao-rasa-para-varios-tipos-de-solo_17269_10_0) Acesso em 15/08/2018.

**SANTOS, L. A. Diretrizes para elaboração de planos da qualidade em empreendimentos da construção civil.** 2003.

NAZAR, Nilton. **Containers são instalações rápidas e práticas para os canteiros de obras, 2011.** Disponível em <[https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/containers-sao-instalacoes-rapidas-e-praticas-para-os-canteiros-de-obras\\_10796\\_10](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/containers-sao-instalacoes-rapidas-e-praticas-para-os-canteiros-de-obras_10796_10)> Acesso em 25/08/2018

LEITE, Hamilton. **Edifícios comerciais alavancam construções sustentáveis no Brasil, 2014.** Disponível em <<https://sustentarqui.com.br/construcao/edificios-comerciais-alavancam-construcoes-sustentaveis-brasil/>> Acesso em 20/08/2018

## **PROJETO DE UNIDADE HABITACIONAL EM CONTAINER PARA UMA COMUNIDADE RURAL PARA O MUNICIPIO DE IRANDUBA – AM**

Victoria Azevedo Diniz da Silva, Estudante de Engenharia Civil, Centro Universitário do Norte – Uninorte, Manaus, email [vic.azavedo@gmail.com](mailto:vic.azavedo@gmail.com)

Maria do P. Socorro Lamego de Oliveira, Orientadora do Centro Universitário do Norte.

### **RESUMO**

Devido à grande quantidade de contêineres descartados e inutilizados após seu uso no ramo marítimo e a necessidade de se utilizar materiais sustentáveis com o menor custo efetivo na construção civil, passou-se a pensar em container como uma forma de construção sendo que, o mesmo podia ser reutilizado evitando seu descarte por completo na natureza e considerando a questão técnica e funcional para o ramo da construção civil. O projeto tem como finalidade levar a uma comunidade carente do município de Iranduba no estado do Amazonas o acesso a moradia utilizando o baixo custo e observando que criar unidades habitacionais reduziria até 30% do custo comparado a uma construção tradicional onde se gastaria mais tempo e mais material sem contar com a mão de obra. O projeto é dedicado a famílias de até quatro integrantes, carente e que precisa procuram através de planos de governo um lugar para morar. Para a composição desse projeto foi apresentada um projeto básico composto por plantas que mostram como será dimensionada a unidade habitacional de container composto também por uma composição de custo, cronograma do início da obra até a entrega final e projeto básico. São apresentados para realização da obra cinco profissionais, dentre eles o engenheiro civil com experiência em reaproveitamento de contêineres, mestre de obra, eletricista e hidráulico, a fase de execução do serviço é de vinte e cinco dias, mostrando o físico financeiro da obra que é de R\$ 300.359,53 Trezentos mil e trezentos e cinqüenta e nove reais e três centavos.

**Palavra-chave:** Container, Reutilização, Reaproveitamento.

### **Abstract**

Due to the large number of discarded and unused containers after their use in the maritime sector and the need to use sustainable materials with the lowest cost effective in construction, we started thinking of container as a form of construction

and, be reused avoiding its complete disposal in nature and considering the technical and functional issue for the construction industry. The project aims to lead to a poor community in the municipality of Iranduba in the state of Amazonas access to housing using the low cost and noting that creating housing units would reduce up to 30% of the cost compared to a traditional construction where it would take more time and more material without the labor. The project is dedicated to families of up to four members, needy and needing looking through government plans for a place to live. For the composition of this project was presented a basic project composed of plants that show how the container housing unit will be designed, also composed by a composition of cost, schedule of the beginning of the work until the final delivery and basic design. Five professionals, among them the civil engineer with experience in reuse of containers, master of construction, electrician and hydraulic, the execution phase of the service is of twenty five days, showing the financial physicist of the work that is of R \$ 300,359.53 Three hundred thousand, three hundred and fifty-nine reais and three cents.

## **1. INTRODUÇÃO**

Os contêineres são aqueles grandes equipamentos de metal no qual são usados para carregar cargas pesadas, inicialmente foi criado para carregamento de fardos de algodão no porto de Nova York, com o tempo foi-se aprimorando e estendendo seu trabalho nos setores fluviais e ferroviários.

Com o aumento da preocupação do descarte dos container no meio ambiente, diversos profissionais e estudiosos das mais variadas áreas buscaram alternativas menos impactantes desse material para a natureza.

Hoje os contêineres são usados para barzinhos, lojas, logo uma maneira prática de economia, o baixo valor faz com que diversos empresários pensem em diversos tipos de atividades e em até mesmo em lar. E só nos anos de 1972 que surgiu a ideia de reutilizar o container descartado como moradia.

A proposta de transformar container em uma unidade habitacional em área urbana veio da necessidade de preservar o meio ambiente dos grandes descartes de container e levar as famílias de baixa renda uma moradia.

Em cima da pesquisa de reutilização de container, a execução do projeto a seguir tem como premissa um prédio de dois andares, levando em consideração que container já possui paredes, pisos e coberturas, formando uma única estrutura, além disso, o empilhamento e a fixação desses elementos são relativamente rápidos sendo apenas necessário um guindaste.

## 1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

O local onde serão fixados os contêineres será no município de Iranduba no estado do Amazonas com área 53,24 m<sup>2</sup>, na estrada de AM070 com as coordenadas 3°11'42.9"S 60°10'59.2"W.

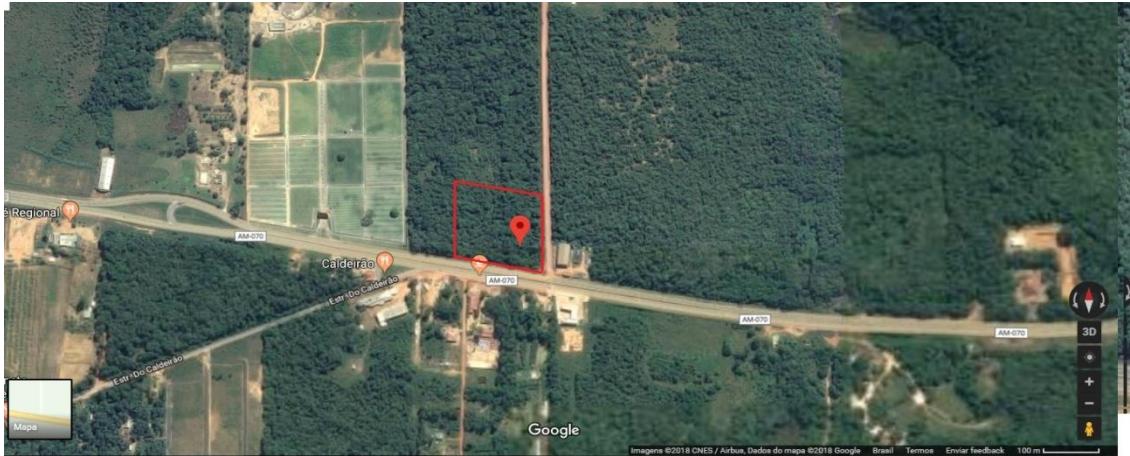


Figura 1: Localização do terreno proposto para construção do conjunto habitacional de container no município de Iranduba – AM Fonte: Google Earth.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1. Premissas

Sera desenvolvido um conjunto habitacional para uma comunidade rural do município de Iranduba. Obedecendo as normas do plano diretor da cidade e em conjunto com os materiais que são propostos para a não poluição do meio ambiente.

## 2.2. Breve História do Container

Os modelos de container são utilizados nos transportes marítimos, eles são normalizados em suas dimensões e características pela (ISO 668:2013), sua estrutura é feita de aço corten, o fechamento superior também é feito em painéis em chapa corrugada, com resistência em suportar até 200 kg.

Os modelos de container mais utilizados são os de 20' e 40'. O container de 20' referido como (TUE) tornou-se a referência padrão da indústria como volume de carga e capacidade dos navios. O container de 40' refere-se a 2 TUE.

Os contêineres têm uma resistência bem estável, pois é preparada para resistir as mais diversas condições como: terremoto, furação e até mesmo incêndio. Com o seu empilhamento podem chegar até 8 metros de altura sem precisar uma estrutura auxiliar, são estruturas reforçadas, leves e fabricadas para um perfeito encaixe quando são fixados com outros.



Foto 1 – Visão do Empilhamento de Container. Fonte. Site Miranda container

## 2.3. Reutilização do Container na construção civil

Com o crescimento populacional, que contribui diretamente no aumento da demanda na construção civil, assim como na manutenção do ambiente construído, Nossas propostas de tecnológicas surgiram na necessidade de reduzir os impactos ambientais.

Devido à grande quantidade de descarte e inutilidade do container surgiu a ideias dos profissionais de engenharia civil, a reutilização dos mesmos na construção civil foi incorporada primeiramente nos países que sofreram com perdas naturais e ou guerras.

A vantagem de reutilizar esse material tem como a redução de custos comparada a uma obra convencional, uma casa feita com dois container de 40' com aproximadamente 60,00 m<sup>2</sup>, com dois quartos, banheiro, sala e cozinha pode ser montada em até sete dias, com o valor por m<sup>2</sup> de R\$ 380,00 (trezentos e oitenta reais) sem acabamento, e R\$ 970,00 (novecentos e setenta reais) com acabamento.



Foto 2–Modelo de Residencial com container – Site Minha casa Container

#### **2.4. Rapidez e baixo custo de obra reutilizando container**

Em uma obra utilizando container há possibilidade de se levar ao modulo ao terreno já pronto para ser utilizado, pois em uma única estrutura já possui paredes piso e cobertura, tendo somente que fazer o empilhamento e fixação desses elementos.

O custo de obra comparando a uma obra convencional é de aproximadamente 30% do valor, pois nesse processo é eliminado muitas etapas

construtivas, reduzindo o emprego de materiais e mão de obras, gasto por uma determinada população.



Foto 4–Montagem de container para prédios até três andares  
fonte: Site bidu.com

### **3. Construção do conjunto habitacional**

#### **3.1. Administração**

##### **3.1.1 Galpão Aberto Provisório em Madeira, Cobertura em Telha de Fibrocimento 6 mm, Incluso Preparo do Terreno**

Galpão improvisado para alojamento dos funcionários na hora do almoço, guardar as matérias que serão usando e onde vão ficar os responsáveis da obra, fixado próximo da obra.

##### **3.1.2 Engenheiro Civil**

Profissional habilitado, onde tem um conhecimento em reformas de container que é bastante desenvolvida no Brasil nos dias atuais.

##### **3.1.3 Mestre de Obra**

Profissional que é encarregado por uma boa parte da obra, fica responsável por informar o que falta e o que irá precisar na obra, responsável também para o cumprimento do cronograma da obra.

### **3.1.4 Vigia Noturno**

O vigia é responsável pela guarda da obra e dos materiais que ficam durante a noite em que não há expediente. O posto só é ocupado pelo noite.

A preparação envolve basicamente a limpeza da vegetação e de materiais indesejados, e movimentação de terra (nívelamento, cortes e aterramentos). Tudo isso para deixar o terreno plano e limpo, pronto para receber a obra.

## **3.2 Serviços Preliminares**

### **3.2.1 Placa de Obra**

É feita em chapa galvanizada, com medida de 16 m<sup>2</sup>, será fixada em local visível e legível ao público, com detalhes da obra.

Unidade 1 (uma).

### **3.2.2 Tapume de chapa de madeira compensada**

Os tapumes serão executados conforme o projeto executivo e segundo especificações da NBR – 5682. Com execução de chapas compensada resinada de 2,44 m de altura em relação ao nível do terreno por 1,22 de largura e 6 mm de espessura.

Área = 354,11

### **3.2.3 Andaime**

Serão metálicos tubulares do tipo torre, e executados em observância à norma ABNT 6494: 1991 E NR 18.15, e estabelecida a obrigatoriedade do uso de Equipamentos de Proteção Individual.

## **3.3 Trabalhos em terra**

### **3.3.1 Capina e limpeza manual do terreno**

Deve ser feita a limpeza Externa, Limpeza interna com descontaminação química, vaporização, passivação, descontaminação de válvulas, acessórios e preparações ou readequações especiais conforme requisitos ou procedimentos do cliente.

### **3.4 Container**

#### **3.4.1 Compra de container**

Após os contêiner ser inutilizado de suas funções eles são disponibilizados, sendo vendidos para outros fins como no caso do projeto, serão utilizados para residencial.

#### **3.4.2 Transporte de Container**

O transporte é feito por meio de caminhão, esses caminhões carregam até 2 container onde possui também hadling que é o nome dado ao movimento de container para o chão.

### **3.5 Acabamento**

#### **3.5.1 Funilaria**

É o serviço que é feito nos container para arrumar pequenos danos, como partes amassadas, ou com danos mais profundos, trazendo assim o formato original

#### **3.5.2 Serralheria**

São feitos cortes, furações e soldas na estrutura do container nos formados das portas e janelas.

#### **3.5.3 Piso para construção em madeira**

O piso de madeira é marcado por diversas características, sendo elas a sua resistência que é considerada alta, principalmente se receber um tratamento adequado. É um tipo de piso que não há muita reflexibilidade, ou seja, dependendo do tratamento ele pode refletir mais ou menos o ambiente que o cerca.

Área = 204,61 m<sup>2</sup>

#### **3.5.4 Forro de Gesso**

Esse tipo é o mais conhecido e, normalmente, é bem mais barato que o *forro de gesso* acartonado. Ele é feito com placas de gesso encaixadas, de forma que

precisa ser instalado por profissionais realmente qualificados para que se obtenha um alinhamento perfeito.

### **3.6 Esquadria**

#### **3.6.1 Porta de Alumínio de Abrir Para Vidro sem Guarnição, 87X210cm, Fixação com Parafusos, Inclusive Vidros - Fornecimento e Instalação.**

O material possui vantagens e desvantagens que precisam ser levadas em consideração. Por isso, é importante verificar o estilo da construção, o quanto você pode gastar com o portão, a manutenção que poderá ser feita e qual o tipo de abertura e espaço disponível

#### **3.6.2 Janela de aço de correr, 2 folhas, fixação com argamassa, com vidros. Padronizada**

Este modelo se destaca por permitir a abertura de até 50% do, garantindo boa ventilação e claridade possibilitando o uso de grades e telas mosqueteiras. Esses modelos podem ser utilizados em salas, cozinhas, corredores, entre outros, pois conferem qualidade, beleza e durabilidade em qualquer ambiente.

#### **3.6.3 Janela de aço basculante, fixação com argamassa, sem vidros, padronizada.**

Possui abertura basculante, que projeta a parte inferior para fora do ambiente e a superior para dentro, com movimentos comandados por um eixo horizontal, que permite abertura de até 70 cm, este modelo propicia grande eficiência na ventilação e luminosidade. Recomendados para áreas úmidas, tais como cozinhas ou banheiros com revestimento cerâmico ou piso frio.

#### **3.6.4 Porta de Madeira Compensada Lisa Para Pintura, 0,90X2,10M, Incluso aduela 2a, alizar 2a e dobradiça**

A madeira maciça ou madeira de lei é comercializada no seu estado mais natural, diretamente do tronco da árvore. Cada tipo de madeira possui uma

característica própria. Geralmente a madeira maciça passa por um tratamento após ser cortada, o que aumenta a sua durabilidade.

### **3.7 Revestimento**

#### **3.7.1 Emboco Cimento Areia 1:4 Esp=1,5Cm Incl Chapisco 1:3 E=9mm.**

A camada de emboço tem a função de camada intermediária, localizada entre o chapisco e o reboco. Para assentamento de placas cerâmicas, o emboço constitui-se da camada entre o chapisco e a argamassa colante. O emboço deve promover nivelamento e prumo à superfície (até um limite de 25 mm); ao mesmo tempo, deve servir de camada de ancoragem para a argamassa colante. Pode ser executada diretamente sobre o chapisco ou sobre a camada de regularização.

#### **3.7.2 Alvenaria embasamento E=20 cm bloco concreto com escada**

A alvenaria de embasamento pode ser de tijolo maciço ou de bloco de concreto assentado com argamassa de cimento e areia no traço 1:4. O tijolo maciço é o mais utilizado devido as suas dimensões facilitando as diversas espessuras da alvenaria de embasamento.

### **3.8 Cobertura**

#### **3.8.1 Telha térmica tipo sanduíche de poliuretano**

O poliuretano é uma espuma rígida termo fixa (que não amolece com a temperatura), de células fechadas (mais isolantes) gerada pela reação entre um poliol e um reagente isocianato, com gás, (dentro dos padrões ambientais). Estas telhas denominadas sanduíche (telha/revestimento/telha) são construídas em dois perfis (telha/telha e telha forro) e produzidas pela TELHAÇO nos trapézios 40x980, 40x1020, trapézio 25, trapézio 100 e ondulada e em chapas com pré ou pós pintura.

O material não absorve umidade e não degrada com o tempo, é moldado em painéis sob medida para cada obra, totalmente feito por encomenda, conforme projeto e com as sobreposições.

#### **3.8.2 Calha em Chapa de aço Galvanizado N.24, Desenvolvimento 33cm**

As calhas têm grande importância nas edificações, sendo que o objetivo das calhas é coletar as águas de chuva que caem sobre o telhado e encaminhá-las aos condutores verticais (prumadas de descida). As calhas em bom estado, evitam-se diversos danos causados pelas águas pluviais, como o apodrecimento dos beirais das construções e a umidade excessiva nas paredes, que acelera o desgaste da alvenaria e da pintura

### **3.8.3 Cumeeira**

A cumeeira é na verdade um complemento do telhado o que é necessário quando se faz a junção de duas águas, nesses casos as telhas não fazem a ligação de uma com a outra gerando uma fresta ou um buraco que precisa ser tampado para evitar a entrada da água da chuva.

## **3.9 Pintura**

### **3.9.1 Pintura Ecológica**

A tinta ecológica não é tóxica e são derivadas de plantas e vegetais, óxido de ferro, insetos e minerais. Elas poluem a atmosfera, nem oferece risco a saúde.

São tintas encontradas em lojas de artesanatos e são feitas em pó, manualmente e traz grande economia para obra.

## **3.10 Limpeza**

### **3.10.1 Limpeza final da obra**

É um trabalho minucioso que elimina as sujeiras, respingos, machas de tintas, excesso de reajuste que ficam no decorrer da obra.

#### 4 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

#### CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

**Projeto:** PROJETO DE UNIDADE HABITACIONAL EM CONTAINER PARA UMA COMUNIDADE RURAL PARA O MUNICÍPIO DE IRANDUBA - AM

**Instituição:** CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE - UNINORTE

PRAZO DA OBRA: 25 DIAS

| ITEM | DESCRIÇÃO             | PERC. DO ITEM | VALOR DO ITEM | 25 DIAS |             |
|------|-----------------------|---------------|---------------|---------|-------------|
|      |                       |               |               | (%)     | VALOR (R\$) |
| 01   | Administração da obra | 13,64         | 42.430,30     | 13,64   | 42.430,30   |
|      |                       |               |               |         |             |
| 02   | Serviços Preliminares | 14,57         | 45.300,49     | 14,57   | 45.300,49   |
|      |                       |               |               |         |             |
| 03   | Trabalhos em Terra    | 0,13          | 406,98        | 0,13    | 406,98      |
|      |                       |               |               |         |             |
| 04   | Container             | 25,12         | 78.104,46     | 25,12   | 78.104,46   |
|      |                       |               |               |         |             |
| 05   | Revestimento          | 36,34         | 113.017,68    | 36,34   | 113.017,68  |
|      |                       |               |               |         |             |
| 06   | Esquadria             | 6,55          | 20.374,17     | 6,55    | 20.374,17   |
|      |                       |               |               |         |             |
| 07   | Revestimento          | 0,79          | 2.456,32      | 0,79    | 2.456,32    |
|      |                       |               |               |         |             |
| 08   | Cobertura             | 0,87          | 2.675,83      | 0,87    | 2.675,83    |
|      |                       |               |               |         |             |
| 09   | PINTURA               | 1,30          | 4.063,55      | 1,30    | 4.063,55    |
|      |                       |               |               |         |             |
| 10   | LIMPEZA               | 0,69          | 2.139,49      | 0,69    | 2.139,49    |
|      |                       |               |               |         |             |
|      | TOTAL GERAL           | 100,00        | 310.969,27    | 100,00  | 310.969,27  |
|      | TOTAL ACUMULADO       |               |               | 100,00  | 310.969,27  |

Quadro 1: Cronograma de atividades. Fonte: Próprio autor

## 5 CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

| ITEM      | CÓDIGO            | DESCRIÇÃO  | UND | QTD    | PREÇO UNT. | TOTAL    |
|-----------|-------------------|--|-----|--------|------------|----------|
| <b>01</b> |                   | <b>Administração da obra</b>   |     |        |            |          |
| 0101      | 73803/001.SINAPI  | Galpão Aberto Provisório em Madeira, Cobertura em Telha de Fibrocimento 6mm, Incluso Preparo do Terreno  | m2  | 1,00   | 338,01     | 338,01   |
| 0102      | 01990034          | Engenheiro Civil   | h   | 160,00 | 77,00      | 12320,00 |
| 0103      | 01990035          | Mestre de Obra   | h   | 160,00 | 92,82      | 14851,20 |
| 0104      | 01990036          | Vigia Diurno   | MES | 1,00   | 5467,00    | 5467,00  |
| <b>02</b> |                   | <b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>   |     |        |            |          |
| 0201      | 74209/001.SINAPI  | Placa de Obra em Chapa de aço Galvanizado  | m2  | 16,00  | 347,81     | 5564,96  |
| 0202      | 74220/001.SINAPI9 | Tapume de Chapa de Madeira Compensada (6mm) - Pintura a cal  | m2  | 354,11 | 69,15      | 24486,71 |
| 0203      | 73673.SINAPI      | Andaime Para Revestimento de Forros em Madeira de 3a   | m2  | 180,00 | 26,63      | 4793,40  |
| <b>03</b> |                   | <b>TRABALHOS EM TERRA</b>  |     |        |            |          |
| 0301      | 73822/002.SINAPI9 | Limpeza de Terreno - Raspagem Mecanizada (Motoniveladora) de Camada Vegetal  | m2  | 496,32 | 0,63       | 312,68   |
| <b>04</b> |                   | <b>CONTAINER</b>   |     |        |            |          |
| 0401      | 01990030          | Compra de Container  | und | 6,00   | 9698,50    | 58191,00 |
| 0402      | 01990031          | Transporte de Container  | h   | 48,00  | 39,36      | 1889,28  |
| <b>05</b> |                   | <b>ACABAMENTO</b>  |     |        |            |          |
| 0501      | 01990032          | Funilaria  | h   | 24,00  | 24,66      | 591,84   |
| 0502      |                   | Serralheria  | h   | 24,00  | 30,00      | 720,00   |
| 0503      | 73655.SINAPI9     | Piso em Tabua de Madeira de lei 1a, Espessura 2,5Cm, Fixado em Peças de Madeira  | m2  | 417,87 | 126,86     | 53010,99 |
| 0504      | 73792/001.SINAPI9 | Forro em Placa de Gesso Pré-Moldado Liso, Espessura Central 12Mm e Nasbordas 30Mm, Placas 60X60cm, Bisotado, Incluso Estrutura de Madeira      | m2  | 417,87 | 79,77      | 33333,49 |
| <b>06</b> |                   | <b>ESQUADRIA</b>   |     |        |            |          |
| 0601      | 94805.SINAPI      | Porta de Alumínio de Abrir Para Vidro sem Guarnição, 87X210cm, Fixação com Parafusos, Inclusive Vidros - Fornecimento e Instalação. Af_08/2015 | un  | 4,00   | 765,33     | 3061,32  |
| 0602      | 74067/001.SINAPI  | Janela Alumínio de Correr, 2 Folhas Para Vidro, sem Bandeira, Linha 25   | m2  | 1,58   | 366,88     | 577,84   |
| 0602      | 6104.SINAPI       | Janela Basculante em Chapa de aço  | m2  | 0,27   | 458,33     | 123,75   |
| 0603      | 73910/010.SINAPI  | Porta de Madeira Compensada Lisa Para Pintura, 0,90X2,10M, Incluso adu ela 2a, Alizar 2a e Dobradica   | un  | 24,00  | 496,23     | 11909,52 |
| <b>07</b> |                   | <b>REVESTIMENTO</b>  |     |        |            |          |
| 0701      | 73927/002.SINAPI  | Emboco Traço 1:4 (Cimento e Areia), Espessura 2,0Cm, Preparo Manual  | m2  | 16,45  | 37,46      | 616,22   |

|           |                  |   |                |        |       |         |
|-----------|------------------|---|----------------|--------|-------|---------|
| 0702      | 73998/004.SINAPI | Alvenaria de Blocos de Concreto Estrutural 15X20x40cm, Espessura 15Cm, Assentados com Argamassa Traço 1:0,25:4 (Cimento, cal e Areia) | m <sup>2</sup> | 16,45  | 77,40 | 1273,23 |
| <b>08</b> |                  | <b>COBERTURA</b>  |                |        |       |         |
| 0801      | 01990033         | Telha Tipo sanduiche de poliuretano   | m <sup>2</sup> | 30,96  | 35,30 | 1092,89 |
| 0802      | 72104.SINAPI     | Calha em Chapa de aço Galvanizado N.24, Desenvolvimento 33Cm  | m              | 12,19  | 39,60 | 482,72  |
| 0803      | 72104.SINAPI     | Cumeeira  | m              | 12,19  | 39,60 | 482,72  |
| <b>09</b> |                  | <b>PINTURA</b>  |                |        |       |         |
| 0901      | 73750/001.SINAPI | Pintura Ecológica Ambientes Internos, Duas Demaos   | m <sup>2</sup> | 204,61 | 15,28 | 3126,44 |
| <b>10</b> |                  | <b>LIMPEZA</b>  |                |        |       |         |
| 1001      | 9537.SINAPI      | Limpeza Final da Obra   | m <sup>2</sup> | 417,87 | 3,94  | 1646,41 |

|                            |     |                   |
|----------------------------|-----|-------------------|
| <b>CUSTO TOTAL DA OBRA</b> |     | 240.263,62        |
| <b>BDI</b>                 | 25% | 60.065,91         |
| <b>TOTAL DO BDI</b>        |     | <b>300.329,53</b> |

Quadro 2: Orçamento. Fonte: Próprio autor.

## CONCLUSÃO

O reaproveitamento de container diante de suas características, agilidade de execução a diminuição de entulho e o baixo custo de obra faz com que sejam sempre mais utilizados em obras como residenciais e comerciais. Apesar de alguns desconfortos térmico e acústico ainda sim pode ser trabalhado a favor desses do reaproveitamento desse material. O principal aspecto estar na economia e nos impactos que são evitados na natureza pela reutilização do container em obras.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5892: Norma para datar. Rio de Janeiro, 1989.

ISO 6346 - international standard which describes the identification of a shipping container.

SustentArqui<<https://sustentarqui.com.br/dicas/construcao-em-conteiner/>>

Portal Metalica<<http://www.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>

AECWEB - <<https://www.aecweb.com.br/cont>>

MINHA CASA CONTAINER. Você acredita que esta construção é de container?

<[minhacasacontainer.com.br/2018/10/2.voce-acredita-em-construcao-de- container](http://minhacasacontainer.com.br/2018/10/2.voce-acredita-em-construcao-de-container/)>Disponível em:20.09.2018

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5410 Instalações elétricas de baixa tensão Rio de Janeiro 2004.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14538 Lampada Fluorescente com reator integrado à base para iluminação geral –Requisitos de segurança. Rio de Janeiro 2000.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15575 Edificações habitacionais – Desempenho Parte 3; Requisitos para sistema de piso. Rio de Janeiro, 1998.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12284 Areas de vivencia em cateiro de obra – Procedimento. Rio de Janeiro 1991

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12284 Areas de vivencia em cateiro de obra – Procedimento. Rio de Janeiro 1991

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15141 Moveis de escritório – Dvisoria tipo modular piso – teto. Rio de Janeiro 2008.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14762 Dimensionamento de estrutura de aço construída por perfis formandos a frio. Rio de Janeiro 2010.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5720 Coberturas. Rio de Janeiro 1982.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12775. Placas lisas de gesso para forro – Determinação das dimensões e propriedades físicas – Método de ensaio. Rio de Janeiro 1982.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15930. Portas de Madeira para edificação, Parte 1 Termologia e simbologia. Rio de Janeiro 2011.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10821. Esquadrias externas para edificação. Parte 2 Requisitos e Classificação.Rio de Janeiro 2011.

\_\_\_\_\_. NBR 6023: Informação e documentação, referências, elaboração. Rio de Janeiro, 2002 a.

- \_\_\_\_\_ NBR 15575- 6: Requisitos para sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro, 2013.
- \_\_\_\_\_ NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro, 2013.
- \_\_\_\_\_ NBR 15575 – 3: Requisitos para os sistemas de pisos internos, Rio de Janeiro, 2013.
- \_\_\_\_\_ NBR 16382: Placa de Gesso para forro, Rio de Janeiro, 2013

## **CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES UTILIZANDO O CONTAINER COMO ESTRUTURA**

Larissa Kelen Ferreira<sup>1</sup> - UNITOLEDO

Pedro Sérgio Hortolani Rodrigues<sup>2</sup> - UNITOLEDO

### **RESUMO**

Este artigo apresenta a relevância em adquirir um maior conhecimento sobre a construção em containers, expondo uma planilha orçamentária de obra em andamento com esse recente método de construção. Sendo assim, é possível comparar dois sistemas construtivos: em container e em alvenaria estrutural, permitindo uma visão mais econômica e sustentável. Apresenta-se: a história do *container*, o método de execução com este material, bem como também, as desvantagens e vantagens de sua utilização.

Palavras-Chave: construções com *contêineres*; *contêineres*; método de construção.

### **ABSTRACT**

*This article presents the relevance of acquiring greater knowledge about container construction, exposing a budget worksheet in progress with this recent construction method. Therefore, it is possible to compare two construction systems: in container and in structural masonry, allowing a more economical and sustainable view. It presents: the history of the container, the method of execution with this material, as well as the disadvantages and advantages of its use.*

Key-Words: construction with *container*; *container*; construction method.

---

<sup>1</sup> Graduanda Engenharia Civil pelo Centro Universitário Toledo (2016).

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia Civil pela Unesp (2008).

## 1. INTRODUÇÃO

Antigamente as cargas marítimas eram transportadas e armazenadas em toneis de madeiras, na década 1980 vários países se opuseram em padronizar as cargas. Consequentemente, na Europa formou-se a *International Standards Organization* e nos Estados Unidos a *American Standards Association*, empresas que adotaram tamanhos padronizados em suas cargas. Então, o americano Malcom McLean fundou os *containers* com dimensões estabelecidas de 35 x 8 x 4m, uma forma de exigir padrões em suas cargas (SANTOS, 1980).

A Organização Marítima Internacional, fez com que as dimensões fossem alteradas para a medida inglesa (pés), cuja unidade equivale à 30,48 cm, além de possuírem uma unidade padrão de reconhecimento mundial chamada de TEU (*twenty feet equivalent unit*), que significa unidade equivalente à 20 pés, amplamente utilizada para calcular a capacidade de navios para o transporte de *containers*, obtendo-se vários tipos para diferentes finalidades, mas que se tornassem um único padrão em todos os portos do mundo (NETTO 2012; SANTOS 1980).

A utilização dos *containers* foi um dos maiores precursores da globalização mundial nos últimos 60 anos. Os *containers* possuem uma vida útil em torno 120 anos, porém são utilizados para transporte marítimo durante 10 anos, após este tempo é excluso para o transporte de cargas e na maioria das vezes são abandonados em perfeita condição, se tornando entulho nas cidades portuárias pois, mandá-los de volta ao seu destino de origem torna-se mais caro do que a compra de um novo. De acordo com os dados da *World Shipping Council* (2014), existem mais de dezoito milhões de *containers* em circulação servindo para transporte marítimos por todo o mundo. Em torno de 5% desses *containers* são descartados todos os anos, segundo Araújo (2012), o que acaba gerando um acúmulo enorme de material que, além de levar centenas de anos para se decompôr, podem contaminar águas e solos.

O excesso de *containers* nas cidades portuárias que propiciou a iniciativa de arquitetos, engenheiros e gestores ambientais a construírem com esse tipo de material. As construções começaram na Austrália, em 1985 quando o arquiteto Sean Gospel decidiu comprovar que é possível residir em apenas um módulo de *container*, como mostra a figura 1.

Figura 1 - Construção Future Shack



Fonte: (PROTAINER, 2019).

A construção era feita em apenas um *container* com o objetivo de ser uma moradia emergencial podendo ser transportada e armazenada em qualquer lugar do mundo, como em cidades serranas, litorâneas, totalmente urbanizadas ou não, além de adaptar-se em terrenos acidentados trazendo o mesmo conforto de uma residência de alvenaria, além da economia no sistema construtivo (KOTNIC,2008 apud CARBONARI, 2015).

Após essa iniciativa, outros profissionais começaram a enxergar os *containers* não só como um material para transportes de cargas, mas sim como um material que poderia servir para vários outros propósitos como mostrados nas figuras 2, 3, 4, 5 e 6: alojamentos, escritórios, estabelecimentos comerciais, *food-trucks*, prédios, residências, restaurantes, vestiários, entre outros. Com o passar dos anos essas obras começaram a se modificar, inicialmente pela utilização de maiores quantidades de *containers*, mescla de outros materiais no sistema estrutural e acabamentos, principalmente nas construções de residências unifamiliares (KOTNIC,2008 apud CARBONARI, 2015).

Figura 2 - Moradia estudantil em Utrecht, Holanda



Fonte: (BASULTO, 2008).

Figura 3 - Hostel em Foz do Iguaçu, Brasil



Fonte: (MELHOR, 2017).

Figura 4 - Restaurante em Araçatuba, Brasil



Fonte: (OLIVEIRA, 2018).

Figura 5 - Residência em Brisbane, Austrália.



Fonte: (DECORA, 2017).

Figura 6 - Casa flutuante em Joanópolis, Brasil



Fonte: (BONILLA, 2020).

Segundo Rangel (2020), os *containers* possuem alta resistência e grande durabilidade, por serem fabricados de aço do tipo Corten, um aço específico para resistência a corrosões, obtendo-se então uma superfície de atrito muito forte principalmente quando são expostos a intempéries.

As construções com *containers* apresentaram excelentes benefícios, segundo Slawik *et al.* (2010), devido à suas características que são a favor da construção civil no que se refere à economia total da obra, pois ao efetuar uma construção de um imóvel, torna-se necessário verificar a viabilidade econômica, para saber se o custo está de acordo com as condições do comprador, já que ao se projetar uma edificação, o cliente anseia saber qual o orçamento efetivo que irá acarretar todo o projeto.

Além da economia proporcionada pelo processo, o sistema construtivo com *container* oferece várias vantagens a seus clientes, como a utilização dos 7R's da sustentabilidade (repensar, recusar, reduzir, reparar, reintegrar, reciclar e reutilizar), economia de 39% no custo total da obra, agilidade na construção, mobilidade da construção, reutilização de outros materiais e a facilidade de manusear/modificar toda a construção.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

A presente pesquisa tem a finalidade de comparar o orçamento de uma residência unifamiliar feita em alvenaria com o custo real obtido na construção de uma residência unifamiliar com o sistema construtivo em *container* na cidade de Jumirim-SP.

Foi realizado o levantamento do orçamento, a partir dos documentos obtidos pela proprietária da obra, a partir dos valores quantitativos que foram utilizados para a execução, e o custo efetivo da edificação. Pretende-se apresentar o custo-benefício que esse sistema construtivo possui em relação aos métodos tradicionais construtivos, incentivando a utilização desse método de construção em projetos, para que haja uma economia nos custos.

### **2.2 Objetivo Específico**

Especificar as vantagens e desvantagens do uso de containers, o custo por  $m^2$  (metro quadrado) para que possa ser executado em qualquer obra, podendo assim analisar características próprias e particulares desse sistema construtivo, com a finalidade de incentivar que mais profissionais acrescentem esse método construtivo em seu portfólio e, possibilitando assim mais uma opção de metodologia para o mercado da construção civil, que a cada dia busca por técnicas mais rápidas, econômicas e sustentáveis.

## **3. METODOLOGIA**

Foram realizadas pesquisas bibliográficas, estudos de artigos científicos, trabalhos acadêmicos, sites e também cursos referentes ao tema de edificações em *container*, possibilitando um desenvolvimento conceitual e teórico para dar base ao artigo.

Realizou-se um estudo de caso com o intuito de analisar o custo-benefício e o orçamento da construção em relação a uma construção convencional.

Para o estudo de caso, foi realizada visita na construção que se encontra em desenvolvimento na cidade de Jumirim-SP, tendo como a responsável técnica a Arquiteta Vanessa Souza Preste de Oliveira, devidamente credenciada pelo CAU-SP sob a inscrição de número A1161938, exercendo a atividade de prestação de serviço por contrato de trabalho desde 2016. Além de ser a arquiteta, Vanessa é proprietária da obra.

## 4. RESULTADOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO

### 4.1 Informações do Projeto

A obra visitada foi desenvolvida para ser construída em um terreno de 270 m<sup>2</sup>. Foram utilizados quatro *containers* High Cube de 40 pés. O Quadro 1 informa as dimensões do *container* utilizado.

Quadro 1: Dimensões, capacidade e peso do Container High Cube.



| High Cube 40'           |                         |                    |                             |                    |
|-------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|
| MEDIDAS EXTERNAS        | MEDIDAS INTERNAS        | ENTRADAS           | CAPACIDADE                  | PESOS              |
| Comprimento - 12.192 mm | Comprimento - 12.032 mm | Largura - 2.338 mm | Total - 76,2 m <sup>3</sup> | Máximo - 30.480 Kg |
| Largura - 2.438 mm      | Largura - 2.350 mm      | Altura - 2.585 mm  |                             | Tara - 4.150 Kg    |
| Altura - 2.895 mm       | Altura - 2.695 mm       |                    |                             | Carga - 26.330 kg  |

Fonte: CONTAINER, 2020.

A área da residência construída proposta é de 120 m<sup>2</sup>, sendo feita com dois pavimentos distribuídos da seguinte forma:

- Pavimento Térreo – Sala estar/jantar, cozinha gourmet, lavabo, hall e área de serviço;
- Pavimento Superior – Suíte, 2 dormitórios, sanitário e hall.

Foram utilizados quatro *containers* high cube pois, possuem maior altura externa e interna que os outros modelos de *containers*, além de facilitar a passagem de infraestrutura de elétrica, hidráulica bem como a aplicação de materiais isolantes. Esses *containers* têm altura interna de 2,695 m, enquadrando-se nas normas do Código Sanitário do estado de São Paulo que se encontra no DECRETO N° 12.342 (BRASIL, 1978).

A figura 7 mostra o projeto de Vanessa Prestes, renderizado por um software.

Figura 7- Projeto casa container renderizado.



Fonte: Vanessa Prestes (2020).

Foi realizada fundação em sapatas como mostra na figura 8, logo depois foi transportado e posicionado os *containers* encima da fundação de modo que consiga-se ter um nivelamento correto para que seja feito todas as emendas sem dificuldades como é observado na figura 9, em seguida, efetuados cortes em algumas das faces do container pra instalação das esquadrias, além da retirada total de algumas faces para o aumento da área de alguns ambientes. Como em toda obra quando se tem vãos grandes é necessário a colocação de esforços estruturais como colunas ou vigas, tais reforços, quando necessário foram feitos em aço.

Figura 8 - Containers em cima da fundação



Fonte: Vanessa Prestes (2020).

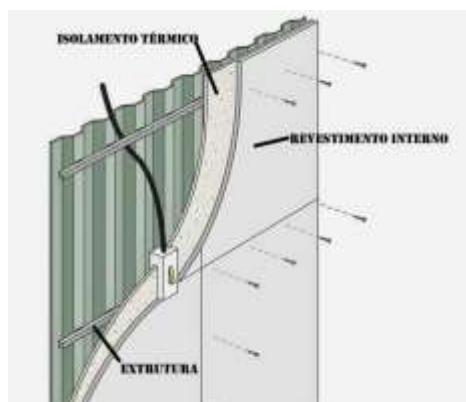
Figura 9 - Recortes dos containers



Fonte: Vanessa Prestes (2020).

Após a realização dos recortes foi realizado a instalação do sistema hidráulico, elétrico e do isolamento termoacústico de lã de rocha no interior das paredes de *drywall* e como acabamento utilizou-se gesso como revestimento das áreas secas, revestidas com tintas na figura 10 e 11 pode ser observado como é feito as paredes para divisão dos ambientes.

Figura 10 - Imagem demonstração de como é feito a parte interna das paredes.



Fonte: (ABREU, 2017)

Figura 11 - Acabamentos realizado para execução de pintura das paredes.



Fonte: Vanessa Prestes (2020).

Foi utilizada laje pré-moldada nos dois pavimentos, o piso foi feito da mesma forma que em construção de alvenaria, ficando o acabamento critério do cliente. E Vanessa também optou em fazer uma cobertura na área da garagem como é observado na figura 12.

Figura 12 - Cobertura e lajes pré moldadas.



Fonte: Vanessa Prestes (2020).

#### **4.2 Orçamento da Residência do Sistema Construtivo de Container em Relação ao Sistema em Alvenaria**

O orçamento realizado e comentado pela arquiteta Vanessa Prestes revelou que em algumas etapas da obra, com relação ao método construtivo em alvenaria, houve uma diferença significante, evidenciando uma economia no método construtivo de containers.

Neste ano de 2020, um ano em que muitas empresas fecharam devido à pandemia mundial gerada pelo COVID-19, que de acordo com a Organização Mundial da Saúde (2020), "Covid-19 é uma doença recém-conhecida causada por um coronavírus em 31 de dezembro de 2019, após um relatório de um grupo de casos de 'pneumonia viral' em Wuhan, na República Popular da China". Após o início da pandemia, onde milhares de pessoas ficaram isoladas em suas residências na iminência de se prevenir do vírus, com

os funcionários isolados, as empresas interromperam a produção de insumos da construção civil. Com a volta parcial das pessoas em suas rotinas de trabalhos gerou-se a procura de insumos para a construção e reformas. Atualmente todos os insumos ganharam um aumento, de acordo com o Hoje em Dia (2020), enquadrando-se nesta categoria também os materiais de construção civil.

Preço de insumos dispara na pandemia e onera construção civil: cimento subiu 33%; tijolo 61%. O levantamento da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) mostrou que entre abril e julho, em meio à pandemia do novo coronavírus, os preços dos insumos do setor disparam no país. De todos os itens, o cimento foi o que teve maior elevação: 95% das 462 empresas consultadas (52 delas mineiras) apontaram subida de 10% ou mais nos valores do produto.

[...] de acordo com Geraldo Jardim Linhares Júnior presidente do Sindicado da Indústria da Construção no Estado (Sinduscon-MG) “O aumento pressiona o custo da obra em relação à venda, prejudicando o previsto nas viabilidades aferidas pelas empresas de lucratividade. Além disso, temos um aumento do prazo de entrega, em especial o cimento, material que era fornecido anteriormente num prazo de 48 a 72 horas e atualmente o prazo é 20 dias”, comenta (HOJE EM DIA, 2020).

Na tabela 1 foi realizada a comparação dos custos efetivos da construção em container em relação a uma construção de uma residência em alvenaria, ambas com mesma área construída, para identificar o método construtivo mais econômico.

TABELA 13 – Planilha orçamentária básica

| CUSTOS   | CASA CONTAINER       | CASA ALVENARIA   |
|--|----------------------|--|
| <b>PEDREIRO:</b><br><b>R\$ 550,00 m<sup>2</sup> de uma casa térrea, menos o gesso do teto e sem muros.</b><br><b>Sobrado:</b><br><b>aproximadamente R\$ 900,00 m<sup>2</sup></b> | -----                | R\$ 92.906,00 (se a casa fosse térrea)<br><br><b>Sobrado</b><br><b>(aproximadamente R\$ 150.000)</b> |
| <b>ATERRAMENTO</b><br><b>TERRENO</b>   | igual                | igual  |
| <b>CONTAINERS – os containers em si, reforços estruturas, recortes,</b>  | <b>R\$ 60.000,00</b> | -----  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| enquadramento das esquadrias, frete de 4 carretas do Litoral Norte até Jumirim (1 em cada)                    |  |  |
| <b>FUNDAÇÃO</b>   | R\$ 2.953,90 (ferros, concreto, chapas, tinta e mão de obra)                     | <b>aproximadamente R\$ 20.000,00</b><br>Fundação, impermeabilização, alvenaria de embasamento com tijolos maciços        |
| <b>CONCRETO ARMADO</b>  | -----  | <b>aproximadamente R\$ 30.000,00</b>   |
| <b>VIGAS E PILARES E FORMAS</b>   |  |  |
| <b>DRY WALL E FORRO DE GESSO</b>  | <b>R\$ 29.500,00</b><br>(R\$ 21.886,06 dry wall e R\$ 7613,94 de forro de gesso) | Forro de gesso teto:<br><b>R\$ 7613,94</b>   |
| <b>INTERNO</b>  | -----  | Paredes internas e externas de bloco baiano: <b>R\$ 13.000</b>   |
| <b>PAREDES (somente tijolos)</b>  | -----  |  |
| <b>LAJES (sem escorras e formas de madeira) – utilizada apenas na garagem (não está na área do container)</b> | R\$ 3.000 laje de isopor<br>R\$5.000 – mão de obra e material para concretagem   | <b>aproximadamente R\$ 30.000</b> (2 lajes de piso, 1 laje de forro)   |
| <b>VARANDA GARAGEM</b>  | R\$ 20.000,00 (estrutura de aço)   | <b>aproximadamente R\$ 10.000,00</b> (1 laje de piso 1 laje de forro, colunas e vigas – concreto e aço) somente material |
|   |  | + mão de obra  |
| <b>COBERTURA</b>  | <b>R\$ 20.000,00</b>   | <b>R\$ 20.000,00</b>   |

**Comentado [UdW1]:** A fundação não foi em sapatas? Não entendi essa diferença entre uma e outra.

**Comentado [LKF2R1]:** Está descrito tudo o que foi utilizado na fundação e essa tabela foi feita pela arquiteta e proprietária da casa. Não efetuei nenhuma alteração nela, o que me sugere para melhorá-la.

|   |                       |   |
|---|-----------------------|---|
| <b>ENCANAMENTO</b>                        | igual                 | igual   |
| <b>ELÉTRICA</b>                           | igual                 | Igual   |
| <b>ESCADA</b>                             | igual                 | igual   |
| <b>MATERIAL DE REBOCO</b>                 | -----                 | <b>A DEFINIR</b>  |
| <b>MATERIAL DE PINTURA</b>                | <b>A DEFINIR</b>      | <b>A DEFINIR</b>  |
| <b>ESQUADRIAS EXTERNAS</b>                | <b>R\$ 20.000,00</b>  | <b>R\$ 27.000,00</b>                                    |
| <b>MURO</b>                               | igual                 | Igual   |
| <b>CAÇAMBA DE ENTULHO</b><br>À R\$ 170,00 | -----                 | aproximadamente 5 à<br>R\$ 170,00:<br><b>R\$ 850,00</b> |
| <b>PISOS, LOUÇAS, ESCADA</b>              | igual                 | igual   |
| <b>CUSTO COMPARATIVO MÉDIO</b>            | <b>R\$ 152.453,90</b> | <b>R\$ 251.369,94</b>                                   |
| <b>PREÇO POR M<sup>2</sup>:</b>           | <b>R\$ 902,00 ,00</b> | <b>R\$ 1.488,00</b>                                     |

FONTE: Vanessa Prestes (2020)

De acordo os dados comparados na tabela 1, foi observado que o sistema construtivo com container é 39% mais econômico em relação à alvenaria comum.

**Comentado [UdW3]:** Escrever citação na forma correta. Sobrenome e ano entre parênteses. Citar nas referências!

**Comentado [LKF4R3]:** Quem me passou a tabela foi a dona da casa não sei como citar/ referenciar. Posso referenciar como uma entrevista algo desse tipo?

#### 4.3 Desvantagens do sistema construtivo com container

As desvantagens do sistema construtivo em container são:

- Custos com transporte, caso a localização do terreno seja muito distante de zonas portuárias;
- Pequena disponibilidade de mão-de-obra especializada, para recorte das chapas, movimentação e montagem dos módulos, que exigem equipamentos específicos;
- A alta condutibilidade térmica das chapas dos containers requer estudo de adequação para o uso de isolamento térmico nas vedações;

- Possibilidade de contaminação com relação à carga transportada.

Por isso, é necessário que se faça laudo de vistoria ao se adquirir um container, para que seja certificado que o material está livre de contaminações e de avarias em sua estrutura.

Como podemos perceber as desvantagens não são em grande quantidade, tornando-se mais aceitável no mercado da construção civil, já que a maioria das desvantagens podem ser totalmente solucionadas. (XAVIER, 2015)

**Comentado [LKF5]:** Está citado aqui é sobre o texto todo

#### 4.4 Vantagens do sistema construtivo com container

Podem ser citadas como vantagens do sistema construtivo em container (XAVIER, 2015)

**Comentado [UdW6]:** Alguns tópicos estão sem citação.

- Modularidade - dimensões padronizadas pela ISO 668:2020, permitindo as mais variadas composições (ABNT ISO 668:2020);
  - Disponibilidade - podem ser adquiridos em qualquer parte do mundo;
  - Custo acessível;
  - Grande resistência - são feitos para resistirem às mais difíceis condições climáticas como também a incêndio e terremotos (ISBU ASSOCIATION, 2010);
  - Durabilidade – estrutura e fechamentos em aço;
  - São empilháveis, podem chegar até 8 níveis sem estrutura auxiliar e quando fixados uns aos outros estes módulos adquirem maior estabilidade (SAWYER, 2008);
  - Recicláveis e reutilizáveis;
  - As construções podem ser facilmente ampliadas ou reduzidas, dependendo da necessidade do usuário;
  - O uso de container para a estrutura de um edifício gera economia na utilização de recursos naturais como: areia, tijolo, água, ferro o que acarreta redução de impactos ambientais na extração de recursos naturais e na geração de resíduos, além de minimizar poluição do ar e sonora durante a construção (ESSER, 2012);
  - Como são elementos modulares e leves, exigem muito menos mão de obra nos trabalhos de fundação do que as construções tradicionais, também reduzem trabalhos de terraplenagem, o que garante menor interferência no solo, preservando o lençol freático e a absorção de água de chuva (ESSER, 2012);

**Comentado [LKF7]:** Está citado aqui é sobre o texto todo abaixo, mas utilizei várias outras referências para especificar melhor alguns tópicos.

- A intermodalidade proporciona flexibilidade ao edifício e permite que a construção possa ser desmontada e transportada para outra localidade se necessário. Essa característica contribui para que não haja desperdício do material empregado na construção e ao final da vida útil da edificação, pode ser adaptado a outro uso, que favorece a redução da pegada ecológica, característica definida como: a quantidade de terra e água necessária para sustentar as gerações atuais, tendo em conta todos os recursos materiais e energéticos, gastos por uma determinada população ((RODRIGUES, 2020);
- A construção em container proporciona redução no custo final da obra em aproximadamente 35% (ESSER, 2012) quando comparada à construção tradicional, pois neste processo são eliminadas muitas etapas construtivas, reduzindo o emprego de materiais, mão de obra e geração de resíduos;
- Acelera a velocidade da construção, por ser um material pré-fabricado, portanto sua montagem é rápida;
- Os trabalhos de serralheria, transporte e montagem devem sempre ser feitos por mão de obra especializada, o que favorece a redução do trabalho informal, fator importante quando se pretende atingir o desenvolvimento sustentável;
- Podem ser mesclados com outros sistemas construtivos;
- São indicados para qualquer tipo de solo.

#### **4.5 Soluções sustentáveis no sistema construtivo com containers**

A construção em container permite que sejam incorporadas soluções sustentáveis ao projeto de Vanessa, e até mesmo em outros projetos para que seja realizado uma obra mais econômica e ecológica. (PORTAL METÁLICA,2015).

- Projeto como: Captação de água pluvial;
- Ventilação cruzada, utilizando grandes aberturas;
- Telhado verde que auxilia no isolamento térmico da cobertura;
- Telhas térmicas tipo sanduíche de poliuretano para melhor desempenho térmico da cobertura;
- Paredes e forros - uso de sistema *steel frame* com fechamento em chapa de OSB ou gesso acartonado com isolamento em EPS, lã de pet, lã de vidro ou lã de rocha, para melhor desempenho térmico;
- Uso de aquecimento solar associado a outro sistema complementar (como a gás, por exemplo);

- Pintura ecológica: tintas à base de água, sem cheiro, com baixa taxa de - Compostos Orgânicos Voláteis (COV).

## 5. CONCLUSÃO

Tomando como base a pesquisa e estudo de caso realizados, foi possível identificar que os containers utilizados para transporte marítimos também podem ser utilizados em construções de casas, hotéis, escritórios, restaurantes, lojas de vestuários, entre outros. Apresentam-se como aspectos positivos: a redução de materiais empregados, a redução dos trabalhos de fundações, terraplenagem, estrutura e mão de obra. Consequentemente, agiliza-se a execução, além de minimizar a quantidade de resíduos de obra. A modularidade é outra qualidade dos *containers*, suas dimensões e características construtivas são normalizadas pela ISO 668:2020, o que facilita a implantação do edifício a diferentes condições de terreno, sem necessidade de grandes movimentações no perfil natural, proporcionando as mais diversas configurações de modo prático e racional. Além disso, a intermodalidade do material permite o transporte por: caminhões, trens e navios. Esta característica possibilita a mobilidade do edifício feito em *container*, que pode ser desmontado e transportado à outra localidade. Essa qualidade enfatiza o apelo sustentável deste tipo de construção.

envoltória, alcança grande capacidade de isolamento térmico e acústico atingindo as exigências de nível conforto para a habitação, conforme a ABNT NBR 15575:2013. A construção em container apresenta grande potencial construtivo, qualidade do material empregado, além de unir conceitos de sustentabilidade como: reuso de materiais descartados, eficiência energética, construção com menos geração de resíduos e velocidade no processo de construção.

Verificou-se a partir dos dados informados na tabela 1, uma diferença orçamentária em relação ao valor do metro quadrado dos sistemas, sendo o sistema construtivo com container R\$586,00/m<sup>2</sup> mais barato que o sistema de alvenaria. Isso resulta numa discrepância muito significante devido ao valor de R\$ 98.916,04 que podem ser utilizados para outras finalidades, tais como: a compra de móveis, utensílios, placas fotovoltaicas implantação de paisagismos e entre outras funções. Ou seja, o container é uma forma de construir de maneira sustentável, econômica financeiramente e materialmente onde 39% da sua economia pode ser voltada para outras funções mantendo

a mesma qualidade e conforto que o projeto de necessidades é exigido, além de possuir um design totalmente inusitado e estilos.

Espera-se que esse estudo várias pessoas possam implantar como suas futuras residências, escritórios, empresas, restaurantes entre outros. Garantindo que seja um método tão comum quanto a alvenaria convencional, trabalhando para que todos os engenheiros civis e arquitetos incluam o sistema construtivo em seus portfólios.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Rogério. REVESTIMENTOS ISOLANTES E ABERTURAS CONFEREM CONFORTO TÉRMICO A CONTAINERS. 2017. Disponível em: <https://blogravprojects.wixsite.com/ravprojects/single-post/2017/03/23/REVESTIMENTOS-ISOLANTES-E-ABERTURAS-CONFEREM-CONFORTOT%C3%89RMICO-A-CONTAINERS>. Acesso em: 04 dez. 2020.

ARAÚJO, C. Contêiner ganha espaço em projetos de construção civil. 2012. Disponível em: Acesso em: 15 mai. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ISO 668:2020 Series 1 freight containers -- Classification, dimensions and ratings. Brasília: ISO, 2020. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=434266>. Acesso em: 16 nov. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) NBR 15575-1: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos- Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

BASULTO, David. PUMA City, loja de contêineres / LOT-EK. 2008. Disponível em: [https://www.archdaily.com/10620/puma-city-shipping-container-store-lot/1503254400\\_pumaretail-prefab2?next\\_project=no](https://www.archdaily.com/10620/puma-city-shipping-container-store-lot/1503254400_pumaretail-prefab2?next_project=no). Acesso em: 08 dez. 2020.

BONILLA, Rafaela. Casa flutuante, a 1h30 da capital, está disponível para hospedagem Leia mais em: <https://vejasp.abril.com.br/cidades/primeira-casa-flutuante-do-estado-esta-disponivel-para-hospedagem/>. 2020. Disponível em: <https://vejasp.abril.com.br/cidades/primeira-casa-flutuante-do-estado-esta-disponivel-para-hospedagem/>. Acesso em: 09 dez. 2020.

BRASIL. Decreto Lei nº 12.342, de 27 de setembro de 1978. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1978/decreto-12342-7.09.1978.html>. Acesso em: 20 mar. 2012

CARBONARI, Luana Toralles. Reutilização de containers ISSO na arquitetura: aspectos projetuais, construtivos e normativos do desempenho térmico em edificação no sul do Brasil. 2015 . 196f. Dissertação (mestrado em arquitetura) – Programa de Pós-Graduação em arquitetura e urbanismo , universidade Federla de Santa Catarina, Florianópolis,2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/156881> Acesso em 29 mai.2020.

CONTAINER, Treasure Comex. Containers. Disponível em: <http://www.treasurecomex.com.br/utilidades.html>. Acesso em: 12 nov. 2020.

DECORA, Viva. Casa Container. 2017. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/decoracao/casa-container/pagina/5>. Acesso em: 09 dez. 2020.

ESSER, Vantagens e desvantagens de residências em containers, Esser Arquitetura e Engenharia Sustentável, Brasília, 2012. Disponível em:< [http://esserengenharia.blogspot.com.br/2012/09/no-brasilaproveitarconteineres-para\\_21.html](http://esserengenharia.blogspot.com.br/2012/09/no-brasilaproveitarconteineres-para_21.html)>. Acesso em 15 nov. 2020.

**Comentado [UdW8]:** Não foi citado no texto.

**Comentado [LKF9R8]:** É a referência da fonte da figura com as dimensões do container.

HOJE EM DIA. São Paulo, 18 ago. 2020. Disponível em: Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/primeiro-plano/economia/pre%C3%A7o-de-insumos-dispara-na-pandemia-e-onera-constru%C3%A7%C3%A3o-civil-cimento-subiu-33-tijolo-61-1.800006>. Acesso em: 15 nov. 2020.

ISBU ASSOCIATION, Why use ISBU , Intermodal Steel building Units & Container Homes. Disponível em: <[http://www.isbu-info.org/ why\\_use\\_isbu.htm](http://www.isbu-info.org/ why_use_isbu.htm)>. Acesso em: 15 Nov. 2020.

MELHOR, Guia Viajar. Tetris Container Hostel: o maior hostel container do mundo está no Brasil. 2017. Disponível em: <https://guiaviajarmelhor.com.br/hostel-container-foz-do-iguacu/>. Acesso em: 09 dez.2020.

PORTAL METALICA, Container City : um novo conceito em arquitetura sustentável, Portal Metalica. Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/container- city um- novo-conceito-em- arquitetura-sustentavel>>. Acesso em: 11 abr. 2020.

NETTO, João Ferreira. *Modelo de simulação para dimensionamento da frota de contêineres movimentada por navios em rota dedicada*. 2012. 131f. Dissertação (Mestrado em engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: . Acesso em: 24 Jul. 2020.

OLIVEIRA, Vitória. Restaurante em container de reúso. 2018. Disponível em: [https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/studio-urbano-arquitetura-e-interiores/\\_maritimus-ox/5151](https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/studio-urbano-arquitetura-e-interiores/_maritimus-ox/5151). Acesso em: 09 dez. 2020.

Organização Mundial da Saúde – OMS. MS. CORONAVÍRUS DISEASE(COVID-19). Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19..> Acesso em: 15 Nov. 2020.

PROTAINER. **Surgimento do contêiner na construção civil**. 2019. Disponível em: <https://www.protainer.com.br/post/surgimento-do-cont%C3%A3o-ainer-na-constru%C3%A7%C3%A7%C3%A3o-civil>. Acesso em: 22 out. 2020.

RANGEL, Juliana. Construção em contêiner: Vantagens e Desvantagens. Disponível em: [https://sustentarqui.com.br/construcaoemconteiner/#:~:text=O%20cont%C3%A3o%20\(tamb%C3%A9m%20container%20ou,chuva%20inc%C3%A3o%20outras%20intemp%C3%A9ries...](https://sustentarqui.com.br/construcaoemconteiner/#:~:text=O%20cont%C3%A3o%20(tamb%C3%A9m%20container%20ou,chuva%20inc%C3%A3o%20outras%20intemp%C3%A9ries...) Acesso em: 03 dez. 2020.

RODRIGUES, Rui. Intermodal e Intermodalidade. Disponível em: <https://portogente.com.br/portopedia/74025-intermodal-e-intermodalidade>. Acesso em: 04 dez. 2020.

SANTOS, J. Clayton. O Transporte Marítimo Internacional. São Paulo: Gedimex. 1980.

SAWYER, P. Intermodal Shipping Container Small Steel Buildings. U.S.: Library of Congress, 2008.

SLAWIK, H. et al. Container Atlas: A Practical Guide to Container Architecture. Berlin: Gestalten, 2010.

WORD SHIPPING COUNCIL. Containers. 2014. Disponível em: <https://worldshipping.org/about-the-industry/containers> Acesso em: 15 abr. 2020.

XAVIER, Michele M.. Afinal, quais as características de um container e por que fazer casas deles? 2015. Disponível em: <https://minhacasaccontainer.com/2015/02/10/afinal-quais-as-caracteristicas-de-umcontainer-e-por-que-fazer-casas-deles/>. Acesso em: 04 dez. 2020.