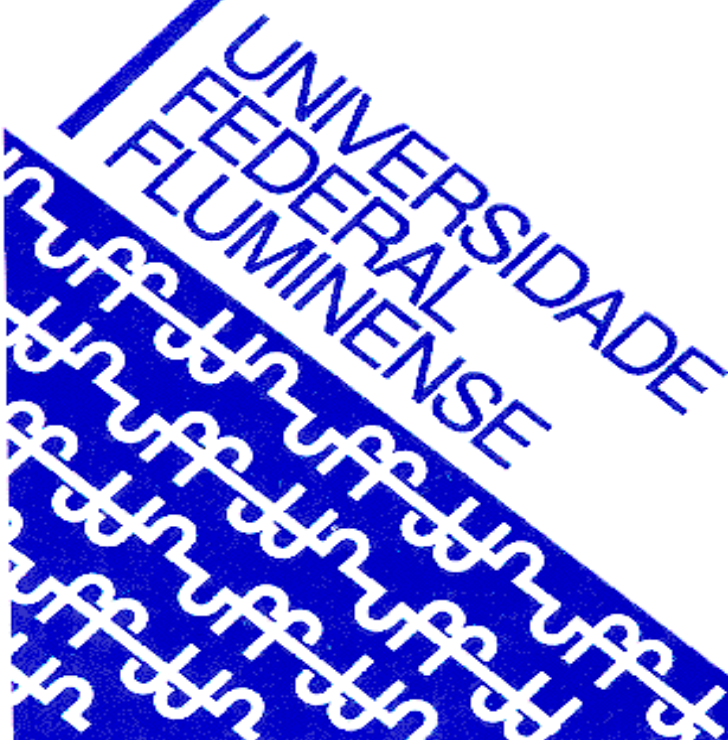


ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E MEIO AMBIENTE
ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

Daniel Chaves de Almeida



NITERÓI – RJ

2019

DANIEL CHAVES DE ALMEIDA

Estudo comparativo do uso de estruturas de *containers* e de alvenarias para fins comerciais

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientadora:

Prof^a Dr^a Daiane Cecchin

Co-Orientador:

Prof. Dr. Afonso Rangel Garcez de Azevedo

Niterói – RJ

2019

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE
Gerada com informações fornecidas pelo autor

D278e De almeida, Daniel Chaves
Estudo comparativo do uso de estruturas de containers e de alvenarias para fins comerciais / Daniel Chaves De almeida ; Daiane Cecchin, orientadora ; Afonso Rangel Garcez de Azevedo, coorientador. Niterói, 2019.
36 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental)-Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Niterói, 2019.

1. Container. 2. Sustentabilidade. 3. Construção. 4. Upcycling. 5. Produção intelectual. I. Cecchin, Daiane, orientadora. II. Azevedo, Afonso Rangel Garcez de, coorientador. III. Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia. IV. Título.

CDD -


DANIEL CHAVES DE ALMEIDA

**ESTUDO COMPARATIVO DO USO DE ESTRUTURAS DE CONTAINERS E
DE ALVENARIAS PARA FINS COMERCIAIS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Agrícola e Ambiental, da Universidade
Federal Fluminense, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Agrícola e Ambiental

Aprovada em 09 de julho de 2019.

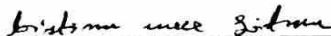
BANCA EXAMINADORA



Prof^a Daiane Cecchin, Orientadora, D.Sc - UFF



Prof. Afonso Rangel Garcez de Azevedo, Co-orientador, D.Sc – UFF



Prof^a Cristina Moll Hüther, D.Sc - UFRJ



Prof. Leonardo da Silva Hamacher, M.Sc – UFF

Niterói-RJ
2019

RESUMO

A sustentabilidade é um importante conceito contemporâneo, que vem apresentando destaque no setor da construção civil, que é um dos mais importantes economicamente, além de altamente poluidor, o que gera grandes passivos. A utilização de *containers* com finalidade construtiva tem como objetivo a minimização de impactos do setor construtivo no meio ambiente, sendo difundidas mundialmente. O presente trabalho teve objetivo propor um estudo comparativo por meio de parâmetros econômicos, ambientais e temporais de estruturas de *containers* e as de alvenaria. Foi realizada uma comparação de cada etapa e setor do processo de construção, onde foi apresentado os custos envolvidos no processo de cada uma das tipologias apresentadas. No resultado final foi possível definir as vantagens do uso da estrutura em *container*, ressaltando os aspectos ambientais diretamente relacionados com reutilização de materiais e redução etapas construtivas, quantificando os custos em cada um dos projetos.

PALAVRAS – CHAVE: sustentabilidade, construção, *upcycling*

ABSTRACT

Sustainability is an important contemporary concept, which has been prominent in the civil construction sector, which is one of the most important economically, as well as highly polluting, which generates large liabilities. The use of containers with a constructive purpose has the objective of minimizing the impacts of the construction sector on the environment, being diffused worldwide. The present work had the objective of proposing a comparative study by means of economic, environmental and temporal parameters of container structures and those of masonry. A comparison was made of each stage and sector of the construction process, where the costs involved in the process of each of the typologies presented were presented. In the final result it was possible to define the advantages of using the container structure, emphasizing the environmental aspects directly related to reuse of materials and reducing constructive steps, quantifying the costs in each one of the projects.

KEY WORDS: Sustainability, Construction, Upcycling

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Medidas do <i>container</i> de 20 pés.....	18
Figura 2 – Medidas do <i>container</i> de 40 pés.....	18
Figura 3 – Condomínio de <i>containers</i>	20
Figura 4 – <i>Container City II</i>	21
Figura 5 – Primeiro projeto de casa- <i>container</i> no Brasil	21
Figura 6 – Planta vista frontal – <i>container</i> marítimo.....	22
Figura 7 – Planta de acabamento interno – <i>container</i> marítimo	23
Figura 8 – Fluxograma construção <i>container</i> marítimo.....	24
Figura 9 – Projeto 3D em alvenaria.	30
Figura 10 – Comparativo de Custos.....	34

LISTA DE TABELAS/QUADROS

Quadro 1 – Custos obras <i>container</i>	27
Quadro 2 – Custos obras alvenaria.....	31
Tabela 1 – Custos por setor construcao <i>container</i> maritimo.....	33
Tabela 2 – Custos por setor construcao alvenaria.....	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1 - A SUSTENTABILIDADE: ASPECTOS GERAIS	14
3.2 - A ORIGEM DOS CONTAINERS.....	16
3.3 - APRESENTAÇÃO DOS CONTAINERS.....	16
3.4 - OS CONTAINERS COMO SOLUÇÃO CONSTRUTIVA.....	19
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 - CONSTRUÇÃO DO CONTAINER MARÍTIMO.....	22
4.1.1 - SERRALHERIA.....	24
4.1.2 - PINTURA.....	25
4.1.3 - MARCENARIA.....	25
4.1.4 - HIDRÁULICA.....	26
4.1.5 - ELÉTRICA E ILUMINAÇÃO.....	26
4.1.6 - MÃO DE OBRA.....	26
4.2 - CONSTRUÇÃO EM ALVENARIA.....	27
4.2.1 - ESTRUTURAÇÃO EM ALVENARIA.....	28
4.2.2 - SERRALHERIA.....	28
4.2.3 - PINTURA.....	29
4.2.4 - MARCENARIA.....	29
4.2.5 - HIDRÁULICA.....	29
4.2.6 - ELÉTRICA E ILUMINAÇÃO.....	29
4.2.7 - MÃO DE OBRA.....	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6. CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

O enfoque relacionado à sustentabilidade é um movimento que, atualmente, pode ser observado em todos os segmentos da economia, onde visam alcançar o equilíbrio entre os objetivos do capital e a responsabilidade ético-social inerente a todos os cidadãos e instituições. Segundo Barreto (2005), a construção civil é uma indústria que produz grandes impactos ambientais, desde a extração das matérias-primas necessárias à produção de materiais, passando pela execução dos serviços nos canteiros de obra até a destinação final dada aos resíduos gerados, ocasionando grandes alterações na paisagem urbana, acompanhadas de áreas degradadas

Com o desenvolvimento de uma sociedade industrial, foi possível observar um grande desenvolvimento tecnológico e científico, o qual foi responsável pelo crescimento da qualidade e expectativa da vida do ser humano, ocasionando o crescimento progressivo da produção de bens de consumo, alterando de forma significativa o equilíbrio do planeta. A sobrevivência da humanidade depende de alterações dos hábitos de consumo, no modo de produzir e fazer negócios (JOHN & PRADO, 2010). O estilo de vida atual exerce uma pressão enorme sobre o meio ambiente, onde metade dos seres humanos habitam zonas urbanas e dependem de edificações para seu resguardo e sua existência (EDWARDS, 2008).

O setor da construção civil e o tamanho do impacto ambiental gerado está relacionado de forma direta com a extensa cadeia produtiva do setor, iniciando pela extração de matérias-primas, produção, transporte de materiais, projeto, execução, geração/descarte de resíduos, uso, manutenção, destinação dos resíduos gerados durante o uso da edificação e ao final da vida útil, sua demolição ou desmontagem. E por último, também temos a utilização de água e energia durante todo o processo de construção, uso e manutenção do edifício (AGOYPAN, 2011).

Segundo Edwards (2008), pode-se estimar que a população mundial em 2050 será de 10 bilhões de habitantes no planeta, o que será responsável por afetar diretamente o meio ambiente (recursos naturais e resíduos) e exigirá novas abordagens nos projetos de edifícios/lojas/estabelecimentos por meio da reutilização de resíduos.

O *container* é um recipiente metálico normalizado pela *International Organization for Standardization* (ISO 668:2013), que possibilita uma arquitetura flexível, e permite a ampliação ou desmontagem do edifício de modo racional. 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).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

Comparar o processo construtivo através de parâmetros econômicos, ambientais e de tempo de execução das estruturas de *containers* e de alvenarias para fins comerciais.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A sustentabilidade: Aspectos gerais

A sustentabilidade está baseada em três pilares básicos que se dividem nos âmbitos: econômico, social e ambiental que devem ser considerados de modo integrado para atender o desenvolvimento sustentável (AGOPYAN, 2011).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2015), visando minimizar os impactos ambientais provocados pela construção, surge o paradigma da construção sustentável. Os desafios para o setor de construção são diversos, porém, em síntese, consistem: na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído. Para tanto, recomenda-se: mudança dos conceitos da arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidades de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades, reduzindo as demolições; busca de soluções que

potencializam o uso racional de energia ou de energias renováveis; gestão ecológica da água; redução do uso de materiais com alto impacto ambiental; redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitem a reutilização de materiais (BRASIL, 2015).

No ano 2000 a população urbana superou a população rural, atingindo 6,2 bilhões de habitantes (EDWARDS, 2008). Esse movimento da população em direção as áreas urbanas exercem uma pressão enorme no meio ambiente, quanto mais à população se urbaniza, mais consome, desperdiça e polui. Estima-se que em 2050 esse impacto seja quatro vezes maior do que em 2000, isso considerando um crescimento econômico anual de 2% e uma população mundial de 10 bilhões (EDWARDS, 2008). Segundo projeções feitas pela ONU até 2030 serão necessárias 877 milhões de novas habitações, como também serão necessárias novas cidades. Para atender a demanda por um maior ambiente construído, serão necessárias inovações tecnológicas, pesquisas, uso equilibrado dos recursos disponíveis (AGOYPAN, 2011). A reciclagem e a reutilização deverão fazer parte dessa demanda, pois recuperam materiais descartados, reduzem a produção de resíduos e preservam recursos naturais.

Os materiais utilizados na construção civil exercem grande impacto ambiental, desde a extração até o seu descarte, considerando que a indústria da construção consome 50% dos recursos naturais, a escolha dos materiais se torna um dado muito importante visando atingir as exigências da construção sustentável. Devem ser avaliados diversos critérios para essa escolha, como: energia, a poluição do ar e da água durante seu processo de fabricação, a quantidade de resíduos que geram em seu ciclo de vida e também a possibilidade de reuso ou reciclagem (EDWARDS, 2008).

O meio ambiente também sofre diretamente com os resíduos gerados pela construção, através do ciclo de vida geram resíduos e ao final de sua vida útil tornam-se lixo ou resíduo pós-uso. A massa residual destes materiais torna-se 2 a 5 vezes maior que a massa de produtos consumidos, portanto reutilizar materiais construtivos ou especificar materiais que tenham conteúdo reciclado é critério preferível quando comparado à utilização de novos produtos (AGOYPAN, 2011).

Sendo assim, a escolha dos materiais no processo de construção sustentável apresenta certo protagonismo, pois nesse momento as decisões tomadas impactam de modo positivo ou negativo durante todo o ciclo de vida da construção, quanto mais duráveis, melhor (ANARRITA, 2015).

3.2 A origem dos containers

Para uma melhor análise dos *containers* como uma alternativa construtiva, faz-se necessário o conhecimento da sua origem e a sua finalidade para a qual foi criado, como ele se constitui (estrutura) e o processo do seu método construtivo.

O transporte de mercadorias é uma atividade muito antiga, com o passar do tempo e o aumento constante da produção, conseqüentemente teve-se a oferta e a demanda também em progresso contínuo, assim os meios de transporte utilizados para carga e descarga de produtos se tornaram defasados, pois os processos se tornavam muito demorados devido à limitação encontrada naquela época, onde não existia uma padronização dos equipamentos utilizados para o transporte e armazenamento de cargas, gerando perdas constantes (LIMA E SILVA, 2015).

Segundo LIMA e SILVA (2015), Malcom Purcell McLean é o nome que revolucionou a questão de transportes de mercadoria em navios e, conseqüentemente, resolveu os problemas que ocorriam no processo de entrega e recebimento de produtos. Como dono de uma grande empresa de transportes de caminhões, em 1937, McLean criou o *container*, buscando otimizar o processo lento vivenciado entre os caminhões e os navios.

O sucesso foi estrondoso, principalmente geral pela forte padronização e modulação do sistema, o qual era responsável pela redução de tempo e custos do processo como um todo. Segundo Calory (2015), atualmente, cerca de 300 milhões de *containers* são transportados no mundo todo, tendo no Brasil cerca de 5% desse total.

3.3 Apresentação dos containers

Visando a utilização de *containers* como modo construtivo na Engenharia Civil, é necessário compreender sua estrutura, em quantos e quais tipos se

categorizam, suas características e especificações técnicas, tempo de vida útil, entre outros aspectos.

A norma Brasileira que regulariza e identifica o *container* e a NBR ISSO nº 6346: Códigos, Identificação e Marcação. Também conhecido por contêiner ou contentor, ele possui definição no Artigo 4º do Decreto nº 80.145 de 15 de agosto de 1977, que diz: “O *container* e um recipiente construído de material resistente, destinado a propiciar o transporte de mercadorias com segurança, inviolabilidade e rapidez, dotado de dispositivo de segurança aduaneira e devendo atender as condições técnicas e de segurança previstas pela legislação nacional e pelas convenções internacionais ratificadas pelo Brasil (BRASIL,1977).

Os *containers* são estruturas retangulares de aço corten, um material mais resistente à corrosão, os quais são classificados de acordo com seus tamanhos, materiais e tipo de utilização. Conforme Wellner (2014) e Netto (2012) os mais requisitados são: carregamento final (*Dry*) e (*High Cube*); refrigerados (*Reefer*); carregamento lateral (*Open Side*); abertura de topo (*Open Top*); graneleiro (*Bulk*); volume líquido (*Tank*); desmontáveis (*Collapsible*); com ventilação (*Ventilated*); para grandes cargas que extrapolem as medidas convencionais (*Flat Rack*); para animais vivos (*Livestock*); para automóveis e para vestuário.

Segundo Milaneze et al. (2012), os *containers* apresentam uma vida útil de, no máximo, dez anos no âmbito do transporte marítimo, porém tem a sua propriedade estrutura dura em torno de noventa anos, sendo assim existem em média 80 anos de inatividade do produto no meio ambiente, criando a necessidade de novos destinos a eles por serem materiais não biodegradáveis.

No âmbito da construção civil, podemos destacar dois tipos que são considerados os mais utilizados: *Dry* e *Reefer*, todos os dois modelos possuem as linhas Standard e High Cube, variando entre eles medidas para propiciar um melhor projeto arquitetônico. Os tamanhos variam de 20 pés (33,2m³), 40 pés (67,7m³) e 45 pés (86,1m³), sendo os mais populares os de 20pés (Figura 1) e 40 pés (Figura 2). Os pesos próprios são 2.230kg e 3.720kg, e capacidade de carregamento de 28,25 e 28,75 toneladas, respectivamente, segundo GUIA MARÍTIMO (1996).

Figura 1 – Medidas do *container* de 20 pés

Fonte: Dicas de arquitetura (2017).

Figura 2 – Medidas do *container* de 40 pés

Fonte: Dicas de arquitetura (2017)

A estrutura do *container* é extremamente estável, pois é preparada para resistir as mais difíceis condições como: terremoto, furacão e incêndio (ISBU ASSOCIATION, 2010). O empilhamento destes recipientes pode atingir até 8 alturas sem a necessidade de estrutura auxiliar, são estruturas reforçadas, leves e fabricadas para um perfeito encaixe quando fixados uns aos outros (SAWYERS, 2008).

Vale ressaltar, para cada projeto específico, deve ser avaliada a escolha adequada de qual tipo de *container* poderá ser utilizado, visando o aproveitamento máximo do espaço interno do *container*. Um fator de fundamental importância é a logística, pois dependendo do local da obra, os *containers* de tamanhos menores apresentam uma maior praticidade para a execução da operação, devido a diversas variáveis como postes, fiações, larguras da via.

3.4. Os containers como solução construtiva

Em 1987, Phillip C. Clark registrou patente número 4854094 - "*Method for converting one or more steel shipping containers into a habitable building at a building site and product thereof*". Esta patente teve como data de emissão 8 de agosto de 1989 e descreve métodos básicos para transformar 2 ou mais *containers* marítimos em habitações (SAWYERS, 2011).

O uso de *containers* para habitação começou como abrigos temporários em países que sofreram desastres naturais ou em guerras, como na Guerra do Golfo em 1991, onde também serviram como transporte de prisioneiros iraquianos (PORTAL METÁLICA, 2015).

Em 2005, havia cerca de 700.000 *containers* desativados no porto dos Estados Unidos, este fato se deu devido à explosão de crescimento das importações provenientes da China. Como as exportações deste país eram em menor número, muitos *containers* tinham que ser enviados à sua origem vazios a um alto custo de frete, portanto seria mais compensadora a compra de novos na Ásia do que enviá-los vazios (GADAROWSKI, 2014).

Visando reduzir esse estoque, os *containers* passaram a ser utilizados para outros fins como: edifícios residenciais, hotéis, escolas, abrigos, pavilhões de exposições, entre outros. O excesso de *containers* não era um problema apenas dos Estados Unidos, fazendo com que o custo do produto fosse reduzido, favorecendo ainda mais o interesse em nível mundial devido à possibilidade de construir com menor custo. No final de 2007, os estoques já tinham reduzido cerca de 25%. Apesar disto, de acordo com a ISBU o interesse pela construção em *container* passou a ser

pela versatilidade do material, não mais pelo excedente ou o baixo custo (ISBU ASSOCIATION, 2010).

Em países como Estados Unidos, Alemanha, Holanda e Inglaterra pode-se observar a utilização dessa técnica para construção de escritórios, hotéis, residências e alojamentos para estudantes, como exemplos pode-se destacar também o Keetwonen na Holanda, considerado um dos maiores condomínios de *containers* do mundo (Figura 3) e o *Container City I e II* (Figura 4), localizado em Londres, Inglaterra. A construção da fase I com 15 *containers* iniciou-se em 2000 e levou cinco meses para sua conclusão, em maio de 2001. Ligado ao *Container City I* por uma passarela está o *Container City II*, construído dois anos depois com mais conjuntos habitacionais (PORTAL METÁLICA, 2015).

Figura 3 – Condomínio de *containers*



Fonte: Ciclo Vivo (2013).

Figura 4 – *Container City II*



Fonte: Slawik (2010).

No Brasil, a utilização de *containers* pode ser considerada recente, em 2010 foi construída a primeira loja em *container* para a empresa *Container Ecology Store*. Em 2011, em São Paulo, em um projeto arquitetônico foi construída a primeira residência, onde foram propostas soluções eficientes, práticas, utilizando design e arquitetura de elevado nível de complexidade de uso (Figura 5), diferentemente do que acontecia no início do uso desse material como elemento construído (PORTAL METÁLICA, 2015).

Figura 5 – Primeiro projeto de casa-*container* no Brasil



Fonte: Plinio Donton (2016).

O estudo se justifica por pesquisas e profissionais da construção civil apontarem que a opção por uma construção em *container* poderá contribuir: para a diminuição do consumo de resíduo em obra; para reutilização, de forma sustentável de um bem que seria descartado, e ainda, na agilidade de prazos de conclusão de uma obra (PLHIS, 2010).

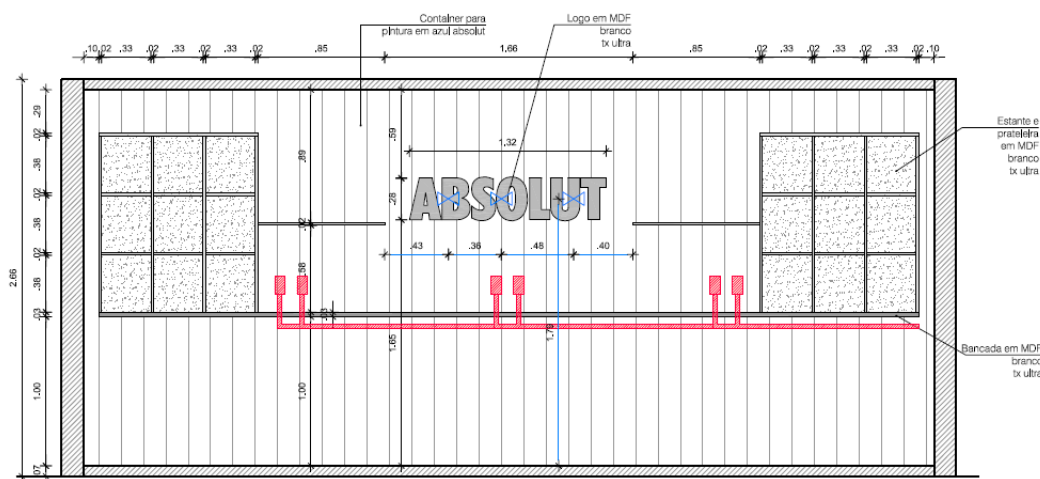
Os projetos em *containers* no início foram declarações e manifestos mostrando que um único módulo seria suficiente para criação de espaço de moradia. Conforme este tipo de construção foi evoluindo, passaram a ser construídas residências com volumes extrudados das dimensões padrão do *container* com a intenção de possibilitar mais eficiência no uso do espaço interno (KOTNIK, 2013).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Construção do *container* marítimo

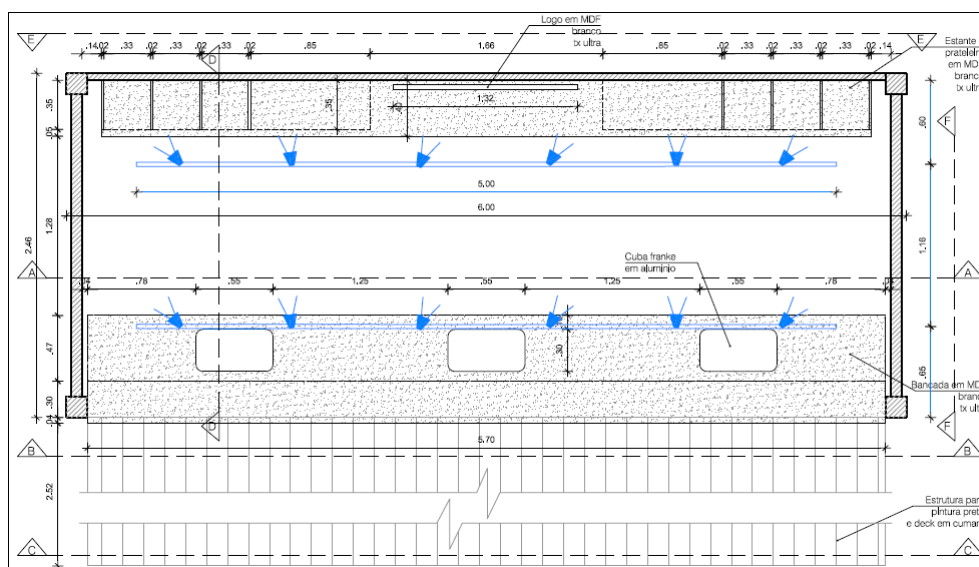
Para a elaboração do projeto em um *container* marítimo, foi utilizado um *container* de 20 pés (6 metros) avaliado anteriormente a compra para analisar suas reais condições de estado, considerando toda sua parte estrutural e sua resistência, apenas foi retirada a chapa de aço frontal, pois havia a necessidade de instalação de uma bancada e o posicionamento do deck de madeira de acordo com o projeto (Figura 6 e 7).

Figura 6 – Projeto Vista Frontal –*Container* marítimo



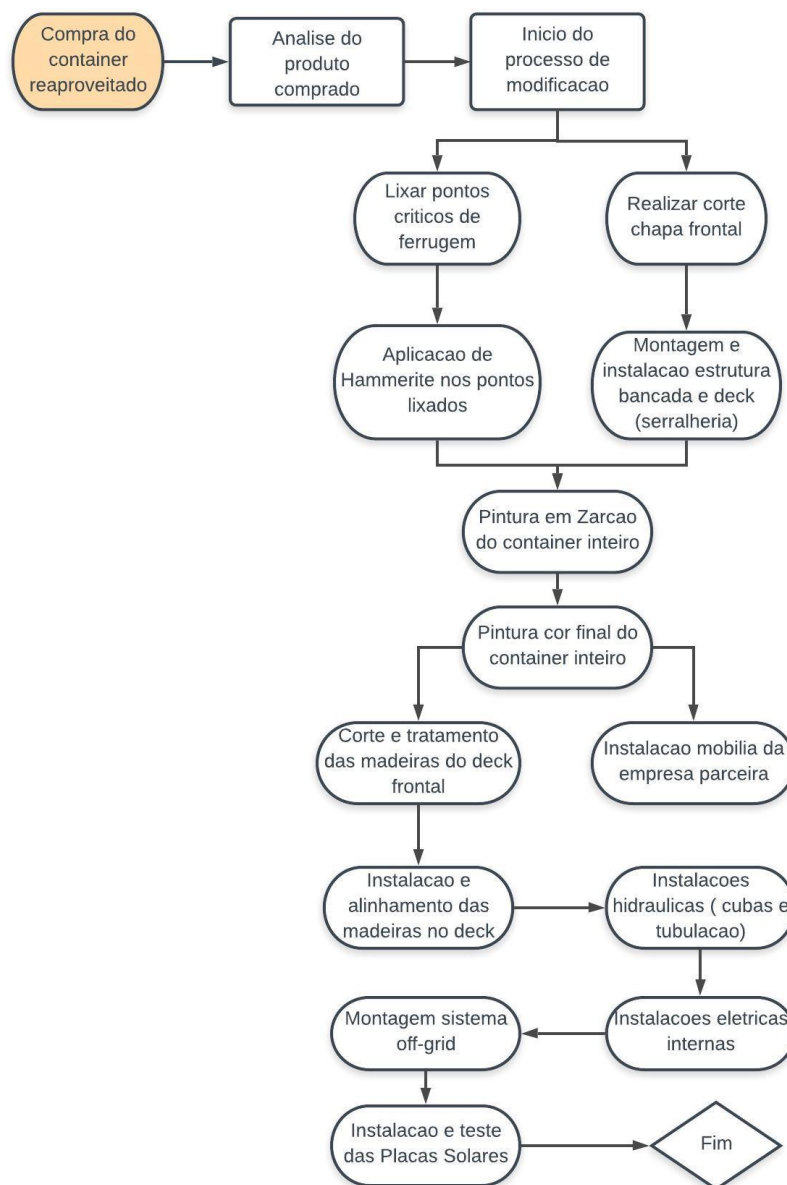
Fonte : Incontainer (2017)

Figura 7 – Planta de acabamento interno – *Container* marítimo



Fonte: Incontainer (2017).

O processo construtivo do *container* seguiu um fluxograma (Figura 8) o qual foi respeitado para conseguir ser concluído no prazo de entrega e com o orçamento previsto.

Figura 8 – Fluxograma construção *container* marítimo

Fonte : Incontainer (2017)

4.1.1 – Serralheria – Para a primeira etapa construtiva do *container* marítimo, foi iniciado o procedimento através da serralheria onde em um primeiro momento deve-se realizar os cortes fazendo uso de um maçarico com a utilização de oxigênio, facilitando a velocidade dos cortes e o tratamento contra ferrugem. Após todo o corte da chapa frontal conforme projeto, foi iniciada a montagem da bancada frontal, a qual foi estruturada com uso de metalon 50x30, cantoneira de 2' x ¼ e a chapa de *container* reaproveitada do corte inicial para manter o *design* do *container* marítimo,

lembrando que é necessário o recuo de alguns centímetros da bancada para que o deck possa entrar e não atrapalhar na hora do transporte. No caso da montagem do deck frontal, foi utilizado para a estruturação metalon 50x30 e os acabamentos com barra chata 2"x ¼ , além dos trincos para travá-los com segurança para o transporte. Por último foi realizada a instalação de mãos francesas na parede dos fundos, já preparando para o recebimento do mobiliário.

4.1.2– Pintura – Após a realização de todos os serviços voltados para a serralheria, estruturação, lixamento de todos os pontos de ferrugem do *container* e aplicação de hammerite, foi dando início ao processo de pintura, a qual foi dividida em duas etapas. Na primeira etapa foi utilizada a pintura com “zarcão”, tinta a qual possui propriedades características para a proteção do aço contra as intempéries, fazendo assim uma camada protetora contra chuvas, foram aplicadas três (3) mãos de tinta zarcão, visando uma camada protetora muito espessa. Após a secagem da pintura para a proteção do *container*, foi aplicada a tinta pantone 265c utilizada e solicitada pelo cliente, a qual corresponde a um tom de azul específico. Toda a pintura foi realizada com a utilização de um compressor de ar e uma pistola de pintura, apenas foi utilizado para acabamentos rolinhos e pincéis.

4.1.3– Marcenaria – A primeira etapa do trabalho de marcenaria foi iniciar e concluir a montagem e posicionamento das réguas de madeira cumaru de deck, na estruturação feita anteriormente na serralheria preparada para isso, com a utilização de parafusos inox. Na segunda etapa, foi o momento do posicionamento de toda mobília feita sob medida por uma empresa parceira, o material entregue era composto por nichos, prateleiras e bancada do fundo, feitas de MDF ultra tx, além disso, também foi entregue o tampo da bancada frontais, além de uma bancada com três (3) cubas Frankie posicionadas. Por último, também foi entregue a logo da marca responsável pelo bar desenvolvido.

4.1.4- Hidráulica – O projeto de hidráulica consiste em um sistema bem simples, apenas para coletar a água produzida por degelo nas cubas instaladas na bancada frontal, sendo assim, não há necessidade de tubulação de água, apenas a tubulação de esgoto a qual é responsável pelo recolhimento dessa água produzida pelo gelo e coletando para a utilização na limpeza do *container* após o término do evento.

4.1.5– Elétrica e iluminação – O processo do projeto de elétrica foi montado por meio da utilização da energia solar, foi montado um sistema *off-grid*, sistema o qual é capaz de gerar energia e armazenar através de bateria para uma utilização posterior, o qual continha duas (2) placas solares, duas (2) baterias, um inversor e um controlador de carga. Esse sistema foi projetado para uma utilização de baixas cargas, foi considerada apenas a utilização de algumas tomadas no *container*, além da iluminação presente, a qual era composta por trilhos energizados e spots, e também lâmpadas posicionadas dentro das garrafas da marca proprietária do *container*. Para o posicionamento de todo o material foi utilizado a tubulação aparente, por meio de eletrodutos e cabos 6 mm visando uma maior segurança. Por último, foi posicionado um acrílico luminoso em com a logomarca da empresa, em cada ponta do *container*.

4.1.6– Mão de Obra – Para a construção do *container* marítimo, por não haver necessidade de subir paredes, apenas retirar a parede frontal, a parte estrutural teve um andamento bem agilizado, sendo assim foram utilizados os serviços de dois funcionários, ao longo de 15 dias corridos para o término do serviço e a entrega do projeto, considerando a diária média de R\$ 200,00 incluindo passagens e alimentação para os funcionários. Após a apresentação de todos os serviços executados no processo de construção do produto, foi listado todo material utilizado para as modificações realizadas no *container* (Quadro 1).

Quadro 1 – Materiais e custos obras *Container*

Materiais de Construção <i>Container</i>	Quant.	Unidade	Valor unitário	Total
Metalon 50x30	15	Vara de 6m	R\$ 65.40	R\$981,00
Barra chata 2"x¼	3	Vara de 6m	R\$ 98.18	R\$294,54
Cantoneira 2"x¼	2	Vara de 6m	R\$ 131.30	R\$262,60
Trincos	6	Unidade	R\$ 21.00	R\$126,00
Gonzos	6	Unidade	R\$ 15.00	R\$90,00
Balde Zarcao	2	Galão 18l	R\$ 100.00	R\$200,00
Redutor sintetico	2	Galão 18l	R\$ 150.00	R\$300,00
Balde Pantone 265c	2	Galão 18l	R\$ 250.00	R\$500,00
Madeira deck cumaru	50	Vara de 6m	R\$ 40.00	R\$2.000,00
Parafuso autobrocante	1000	Unidade	R\$ 0.43	R\$430,00
Parafuso Inox	1000	Unidade	R\$ 0.68	R\$680,00
Mobilia feita pela dettaglio	1	Unidade	R\$ 9,300.00	R\$9300,00
Sifão	3	Unidade	R\$ 16.00	R\$48,00
Tubos pvc	2	Tubo de 6m	R\$ 63.00	R\$126,00
Cuba Frankie	3	Unidade	R\$ 200.00	R\$600,00
Trilhos energizados	2	Unidade	R\$ 200.00	R\$400,00
Spots	8	Unidade	R\$ 50.00	R\$400,00
Lâmpada par 20	14	Unidade	R\$ 25.00	R\$350,00
Placas solares	2	Unidade	R\$ 750.00	R\$1.500,00
Inversor	1	Unidade	R\$ 1,609.00	R\$1.609,00
Baterias	2	Unidade	R\$ 1,200.00	R\$2.400,00
Controlador de carga	1	Unidade	R\$ 800.00	R\$800,00
Cabo 6 mm	3	100m	R\$ 400.00	R\$1.200,00
Quadro	1	Unidade	R\$ 97.60	R\$97,60
Disjuntores	4	Unidade	R\$ 6.00	R\$24,00
Luminoso acrilico	2	Unidade	R\$ 500.00	R\$1.000,00
Diária funcionario	30		R\$ 200.00	R\$6.000,00

Fonte: Incontainer (2017)

4.2 Construção em alvenaria

No estudo de caso da construção em alvenaria, foi realizada a estruturação toda de alvenaria, enquanto todos os outros detalhes do projeto foram adaptados de acordo com o projeto inicial em *container*, sendo assim pode-se obter uma

comparação mais próxima à realidade, por estarem idênticos em todos os outros aspectos. Foi utilizado o tijolo cerâmico com medidas de 9x9x14cm.

4.2.1 – Estruturação em alvenaria - Foram realizados cálculos para ter a dimensão da quantidade de tijolos e argamassa necessária para a construção das paredes em alvenaria de acordo com as medidas do *container* marítimo, a equação utilizada foi :

$$N = \frac{1}{(0,19 + 0,015) \times (0,14 + 0,015)}$$

Considerando um tijolo com medidas de 9x19x14 cm, foi encontrado valor 32 tijolos/m² necessários na construção. Após foi definido que para a construção será necessário:

$$\text{Parede 1} - 2,45 \times 2,60 = 6,37\text{m}^2$$

$$\text{Parede 2} - 2,45 \times 2,60 = 6,37 \text{ m}^2$$

$$\text{Parede 3} - 6,00 \times 2,60 = 15,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Parede 4} - 6,00 \times 1,10 = 6,6\text{m}^2$$

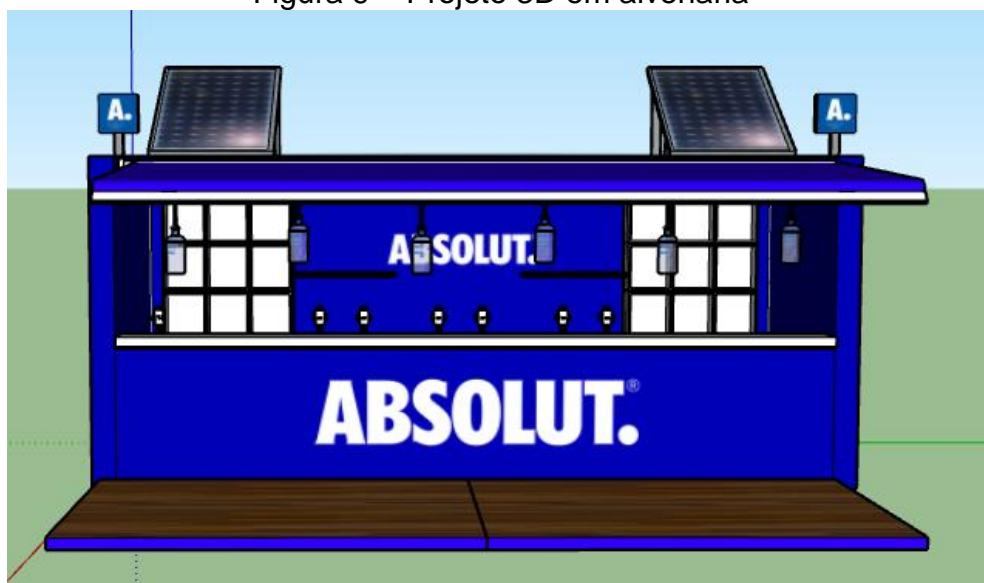
$$\text{Teto} - 6,00 \times 2,45 = 14,7\text{m}^2$$

Sendo assim, foi necessária a utilização de um total de aproximadamente 1600 tijolos, além da compra do agregado miúdo (areia – 200kg), do aglomerante (cimento – 20 sacos 50kg), massa corrida (3 sacos 25kg) e material para estruturação.

4.2.2- Serralheria – No processo de serralheria, foi observada apenas a economia de tempo e material do corte feito na chapa de *container*, pois foi considerada a construção desta bancada pelo uso de alvenaria, além disso, foi reduzida a quantidade da utilização de metalon 50x30 e cantoneiras, utilizadas para estrutura da bancada frontal.

- 4.2.3– Pintura** – Para a realização da pintura, é necessário todo o acabamento impecável para que a parede esteja nivelada e no prumo, sendo necessário uma maior atenção e maiores necessidades de acabamento, além da necessidade de pintar através de rolinhos e pincéis, o que demanda um tempo consideravelmente maior, conseqüentemente um custo mais alto.
- 4.2.4– Marcenaria** – Os trabalhos realizados de marcenaria foram considerados os mesmos para ambos os *containers*, todos os dois foram utilizados o mesmo tamanho de deck e a mesma mobília interna fornecida pela empresa responsável pela execução dos móveis.
- 4.2.5– Hidráulica** – Foram utilizados os mesmos materiais tanto para o *container* marítimo, como para a construção em alvenaria no projeto de hidráulica também, não apresentaram diferenças relevantes para uma mudança no orçamento e projeto.
- 4.2.6– Elétrica e Iluminação** – No projeto de elétrica e iluminação também não houve modificações, pois também foi utilizado o sistema solar no estudo de caso, com as tomadas e iluminações posicionadas nos devidos lugares, sendo assim consideramos a mesma forma de tubulações aparentes, facilitando o andamento do serviço.
- 4.2.7– Mão de obra** – Para a construção em alvenaria, foi necessária uma mão de obra considerando dois funcionários ao longo de 35 dias corridos para a finalização do projeto (Figura 9), com um valor médio da diária incluindo alimentação e passagens de R\$200,00.

Figura 9 – Projeto 3D em alvenaria



Fonte: Incontainer (2017)

Após a apresentação de todos os serviços executados para a construção em alvenaria, foi listado todo o material necessário para a construção do projeto. (Quadro 2)

Quadro 2 – Materiais e Custos obras alvenaria

Materiais de Construção Alvenaria	Quant.	Unid.	Valor unitário	Total
Tijolos	1600	Unidade	R\$ 0.90	R\$ 1.440,00
Cimento	20	Saco 50kg	R\$ 21.00	R\$ 420,00
Areia	60	Saco 5kg	R\$ 3.49	R\$ 210,00
Massa corrida	3	Saco 25kg	R\$ 80.00	R\$ 240,00
Metalon 50x30	10	Barra de 6m	R\$ 65.40	R\$ 654,00
Barra chata 2" x ¼	3	Barra de 6m	R\$ 98.18	R\$ 294,54
Cantoneira 2" x ¼	0	Barra de 6m	R\$ 131.30	R\$ 0,00
Trincos	6	Unidade	R\$ 21.00	R\$ 126,00
Gonzos	6	Unidade	R\$ 15.00	R\$ 90,00
Balde Zarcao	2	Galão 18l	R\$ 100.00	R\$ 200,00
Redutor sintetico	2	Galão 18l	R\$ 150.00	R\$ 300,00
Balde Pantone 265c	2	Galão 18l	R\$ 250.00	R\$ 500,00
Madeira deck cumaru	50	Vara de 6m	R\$ 40.00	R\$ 2.000,00
Parafuso autobrocante	1000	Unidade	R\$ 0.43	R\$ 430,00
Parafuso Inox	1000	Unidade	R\$ 0.68	R\$ 680,00
Mobilia feita pela dettaglio	1	Unidade	R\$ 9,300.00	R\$ 9.300,00
Sifão	3	Unidade	R\$ 16.00	R\$ 48,00
Tubos pvc	2	Tubo de 6m	R\$ 63.00	R\$ 126,00
Cuba Frankie	3	Unidade	R\$ 200.00	R\$ 600,00
Trilhos energizados	2	Unidade	R\$ 200.00	R\$ 400,00
Spots	8	Unidade	R\$ 50.00	R\$ 400,00
Lâmpada par 20	14	Unidade	R\$ 25.00	R\$ 350,00
Placas solares	2	Unidade	R\$ 750.00	R\$ 1.500,00
Inversor	1	Unidade	R\$ 1,609.00	R\$ 1.609,00
Baterias	2	Unidade	R\$ 1,200.00	R\$ 2.400,00
Controlador de carga	1	Unidade	R\$ 800.00	R\$ 800,00
Cabo 6 mm (100 m)	3	100m	R\$ 400.00	R\$ 1.200,00
Quadro	1	Unidade	R\$ 97.60	R\$ 97,60
Disjuntores	4	Unidade	R\$ 6.00	R\$ 24,00
Luminoso acrílico	2	Unidade	R\$ 500.00	R\$ 1.000,00
Diária funcionario	70		R\$200.00	R\$ 14.000,00

Fonte : Incontainer (2017)

Para o cálculo de custos no projeto em alvenaria, foi considerado que o tempo de obra foi consideravelmente maior, para a estruturação das paredes houve necessidade de utilizar materiais como: tijolos, cimento, concreto, areia e

impermeabilizante, fazendo com que os custos da estrutura estivessem bem próximos ao valor de um *container* reutilizado quando considerado o tempo/custo da mão de obra nesse processo, incluindo também valores de pintura e acabamento para um projeto confiável e de qualidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise comparativa realizada entre a construção de um bar em um *container* e com as mesmas medidas (6.05 x 2.43 x 2.59m) uma estrutura em alvenaria foram observados diversos aspectos importantes em nosso resultado, possibilitando assim uma discussão entre prós e contras de cada uma das estruturas.

No âmbito dos custos, foi possível identificar uma ligeira diferença de valores (Tabela 1 e 2), a construção em alvenaria por envolver uma maior quantidade de materiais variados e maior tempo para a execução do mesmo, obteve um valor mais expressivo, sendo assim no ponto de vista econômico pode-se considerar o *container* um bom investimento, apesar da pequena margem de diferença dos custos envolvidos, além da ausência da possível mobilidade do bar, visando atender diversas áreas através de uma locomoção do *container* e posicionamento de acordo com a necessidade. Para uma melhor análise dos custos para cada tipo de construção foi gerado um gráfico dividido por setores (Figura 10).

Tabela 1 – Custos por setor construção *container* marítimo

Custos - Container	
<i>Container</i>	R\$6500,00
Transporte	R\$1300,00
Serralheria	R\$1754,14
Marcenaria/deck/mobilia	R\$12410,00
Hidráulica	R\$1068,00
Iluminação/elétrica/Placas solares	R\$9780,60
Mão de obra	R\$6000,00
Pintura	R\$1500,00
Total	R\$40312,74

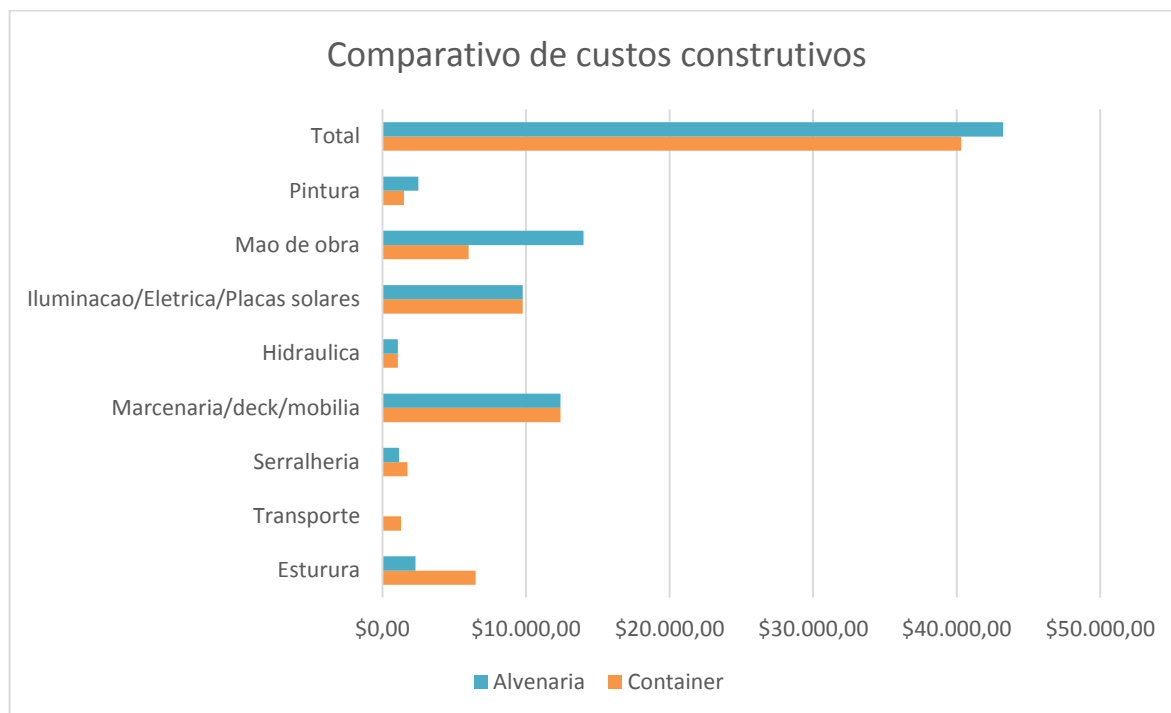
Fonte: InContainer (2017)

Tabela 2 -Custos por setor construção alvenaria

Custos - Alvenaria	
Estrutura alvenaria	R\$2309,00
Transporte	R\$0.00
Serralheria	R\$1164,54
Marcenaria/deck/mobilia	R\$12410,00
Hidráulica	R\$1068,00
Iluminação/elétrica/ Placas solares	R\$9780,60
Mão de obra	R\$14000,00
Pintura	R\$2500,00
TOTAL	R\$43232,14

Fonte: InContainer (2017).

Figura 10 – Comparativo de Custos



O conforto térmico do ambiente no interior também é um aspecto de vital importância para o proprietário do empreendimento, nesse projeto específico o *container* não possuiu nenhum tipo de revestimento, por se tratar de um bar itinerante e funcionar normalmente em atividades noturnas, sendo assim não sofre grandes interferências nesse quesito, pois o aço por apresentar uma boa condutividade, do mesmo jeito que aquece muito rapidamente em altas temperaturas, tende a resfriar com a mesma velocidade quando a temperatura reduz, entretanto para a comparação em relação à alvenaria podemos afirmar que a temperatura nesse tipo de construção tem uma média de temperatura mais confortável para trabalhar.

Foi medida a temperatura interna do bar-container, obtendo a medida de 23°C, considerada adequada de acordo com a NR 17 (BRASIL, 2015), no caso da temperatura em alvenaria obtivemos a medida de 20°C, apresentando um conforto térmico mais adequado.

Em relação ao impacto de cada construção, vale ressaltar que o *container* é um material descartado após a sua vida útil de exportação, com esse tipo de projeto

e possível praticar o *upcycling*, sem necessidade de comprar materiais para a estruturação do bar. Entretanto, no caso da alvenaria, foi necessário comprar diversos tipos de materiais (areia, cimento e massa corrida), o que remete as dificuldades encontradas no descarte de resíduos na construção civil.

Além disso, analisando o tempo de vida útil de cada material, pode-se dizer que o *container* tem uma durabilidade de aproximadamente 80 anos após o seu término de uso em exportações, enquanto em uma construção de alvenaria provavelmente ao passar esse tempo será necessária a realização de alguns reparos para que não haja problemas futuros.

Por último, foi possível afirmar que a execução desse projeto com a utilização de *container*, consiste em uma prática menos agressiva ao meio ambiente, com pensamentos sustentáveis que visam praticar reutilização, reciclagem e gerar a menor quantidade possível de resíduos, reduzindo assim o impacto ambiental. Além da possibilidade de mobilidade do *container*, fazendo com que o bar esteja cada mês em um lugar diferente.

6. CONCLUSÕES

No âmbito dos parâmetros econômicos constatou-se que a utilização de *container* pode representar em uma redução de custos para o desenvolvimento de todo o projeto, sendo assim foi considerado um aspecto positivo. Pode-se destacar também a capacidade de enquadramento dentro do conceito de construção sustentável, a qual apresenta como base o *upcycling*, que consiste em dar vida a produtos que seriam descartados e inutilizados, gerando assim uma melhor relação ético-social com o meio ambiente.

Em relação ao tempo de execução do projeto, foi possível observar que a construção do *container* marítimo necessitou de apenas metade do tempo utilizado para construção em alvenaria, na análise temporal vale ressaltar a vida útil do projeto, sendo observado que o *container* reutilizado apresenta durabilidade de 80 anos em bom estado de conservação, enquanto nesse mesmo tempo para a alvenaria provavelmente serão necessários ser feitos alguns reparos no local. Além

disso, pode-se destacar uma peculiaridade que o *container* apresenta principalmente para fins comerciais, que é a mobilidade e a possibilidade de locomover seu estabelecimento em algumas horas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASTRUP, J; HALLDÓRSSON, A. *Epistemological role of case studies in logistics: a critical realist perspective*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. v. 38, n. 10, p. 746-763, 2008.
- AGOPYAN, V., JOHN, V. M., & GOLDEMBERG, J. O desafio da sustentabilidade na construção civil: volume 5. São Paulo: Blucher, 2011.
- ANGULO, S. C. Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento mecânico dos concretos. 2005. 149 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- AZEVEDO, V. S.; COSTA, R. A. da; ROCHA, R. C. Edificações sustentáveis compostas por sistemas construtivos modulares em aço – utilização de *containers* para construção de polos educacionais universitários. 2016. Construmetal 2016 – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.
- BARRETO, I. M. C. B. do N. Gestão de resíduos na construção civil. Sergipe: Sinduscon, 2005.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Cidade Sustentável.
- BLAICH, L. M. Análise do ciclo de vida (ACV) do produto e o Ecodesign. Revista de Estudos Universitários, Sorocaba, SP, v. 34, p. 55-64, set. 2008. Disponível em: <periodicos.uniso.br/ojs/index.php/reu/article/download/385/386>.
- BORGES, R. *Container Houses – Moradias Alternativas*. Disponível em: <<http://lounge.obviousmag.org/sphere/2012/03/container-houses---moradiasalternativas.html>>.
- CALORY, S. Q. C.. Estudo de contêineres em edificações no Brasil. 2015. 54f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.
- DONDON, P. Casa *Container/Granja Viana* – Disponível em : <<https://www.archdaily.com.br/br/photographer/plinio-dondon>>
- EDWARDS, B. O guia básico para a sustentabilidade. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2009.
- GADAROWSKI, J. *A Cost-Effective Durable Emergency Shelter Alternative Intermodal Steel Building Units*. São Bernardino: Brain Feed, 2014.
- GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. Ciênc. saúde coletiva, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012. <http://www.scielo.org/IPEA>. (2012). Diagnóstico dos Resíduos Sólidos

Industrias. Brasília, 2012.

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

ISBU ASSOCIATION. *Why use ISBU ,Intermodal Steel building Units & Container Homes.*

KEELER, M.; BURKE, B. Fundamentos de Projeto de edificações sustentáveis. Porto Alegre: Bookman, 2010.

KREBS, L. F.; MOURA, P. W.; CUNHA, E. G. da. Habitação em *container*: um estudo paramétrico para a zona bioclimática. R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.90-101, dez. 2015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de Metodologia Científica. São Paulo: Atlas, 2017.

LAYRARGUES, P. P. Do eco desenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1997.

LEITE, P. R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson, 2003.

LOPES, G. T. A.; LOIOLA, I. T.; SAMPAIO, A. V. C. F. Arquitetura de *Container*: Reutilização para Construção Civil. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 16., 2016, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2016.

LOVATO, P. S. Verificação dos parâmetros de controle de agregados reciclados de resíduos de construção e demolição para utilização em concreto. 2007. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

MACHADO, G. B. Acordo setorial no setor de resíduos sólidos. 2014. Portal Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.cursonegocios.com.br/acordo-setorialsetor-de-residuos-solidos/>>

METALICA, *Container City*: um novo conceito em arquitetura sustentável, Portal Metalica. Disponível em: <<http://wwwo.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>

METALICA, Lojas montadas em *container* faturam R\$ 12 milhões por ano, Portal Metalica. Disponível em: <<http://wwwo.metalica.com.br/lojasmontadas-em-containers.>>

MILANEZE, Giovana Letícia S.; *et al.* A utilização de *containers* como alternativa de habitação social no município de criciúma/sc. Rev. Técnico Científica (IFSC), v. 3, n. 1, 2012.

NETTO, J. F.. 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 acesso em :<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3148/tde-16072013-170407/pt-br.php>>

POLITO, G. Gerenciamento de projetos na construção civil predial – uma Proposta de modelo de gestão integrada. 13º Seminário Internacional de Gerenciamento de Projetos. Project Management Institute. São Paulo, 2013.

SANTOS, Â. dos; AGUIRRE, D.; CANALLI, N. O Ciclo de Vida das Edificações. 5º Seminário Internacional de Construções Sustentáveis. 2º Fórum Desempenho das Edificações. 2016.

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

SAWYERS, P. Expanded Discussion of the Method for Converting Shipping *Containers* into a Habitable Steel Building. U.S.: Paul Sawyers Publications, 2011.

SLAWIK, H., BERGMANN, J., BUCHMEIER, M., & TINNEY, S. *Container Atlas* : a Practical Guide to *Container* Architecture. Berlin: Gestalten, 2010.

WELLNER, D. O *container*. Disponível em:<<http://blog.pr.sebrae.com.br/organizacao/o-container>>