

MÉTODOS CONSTRUTIVOS SUSTENTÁVEIS: REUTILIZAÇÃO DE CONTAINERS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

SUSTAINABLE CONSTRUCTIVE METHODS: REUSE OF CONTAINERS IN CIVIL CONSTRUCTION

TORRES, Geovane Petrunaro¹
PIMENTEL, Patrícia Guedes²
SOUZA, Christian Rolph Hipólito de³
MARTINS, Fabiano Battemarco da Silva⁴

Resumo: Como um dos maiores e principais responsáveis pela exploração dos recursos naturais, o setor da construção civil vem buscando alternativas mitigadoras dos impactos gerados no meio ambiente. Uma alternativa atrelada ao conceito de sustentabilidade, foi a percepção da relevância do uso de containers, geralmente destinados a transportes de cargas, que poderiam ser utilizados em outras funções. Na busca por apresentar o material como parte integrante da construção civil, por meio de seu reaproveitamento, a pesquisa compara o uso de containers com os métodos tradicionalmente usados.

Palavras-chave: sustentabilidade; containers; habitações.

Abstract: As one of the biggest and main responsible for the exploitation of natural resources, the civil construction sector has been seeking alternatives to mitigate the impacts generated on the environment. An alternative linked to the concept of sustainability was the perception of the relevance of the use of containers, generally intended for cargo transportation, which could be used in other functions. In the search to present the material as an integral part of civil construction, through its reuse, the research compares the use of containers with the traditionally used methods.

Keywords: sustainability; containers; dwellings.

¹ Graduado em Engenharia Civil – Universidade Veiga de Almeida – geovane.petrungaro@hotmail.com

² Mestranda em Engenharia Ambiental – UERJ – engpatriciapimentel@gmail.com

³ Graduando em Engenharia Civil – Universidade Santa Úrsula – christianrolph@hotmail.com

⁴ Mestre em Engenharia Agrícola e Ambiental – UFRRJ – fabianobattemarco@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Para combater um problema muito em pauta nos dias atuais, é necessário que os processos em diversas áreas de atuação encontrem novas formas de desenvolver seus projetos e serviços, pensando em reduzir os impactos ambientais. Com a evolução da tecnologia, houve um aprimoramento em técnicas utilizadas na construção civil, fazendo com que novas tecnologias de construção fossem desenvolvidas.

Containers são caixas feitas geralmente de aço Corten que tem a finalidade de armazenar de forma mais organizada produtos para serem transportados, transportes esses que podem ser por meios rodoviários, ferroviários, marítimos ou aéreos. “O container, composto de metais não biodegradáveis, tem vida útil de aproximadamente 10 anos, após este período é descartado, gerando lixo nas cidades portuárias” (OCCHI, 2016, p.17).

Para a utilização desse material como habitação, seja de forma temporária ou permanente, algumas alterações em sua estrutura devem ser realizadas. Por ser um material proveniente de um tipo de metal, é indispensável o isolamento térmico e acústico para a garantia do mínimo conforto aos seus ocupantes.

“A reutilização dos mesmos na construção civil teve início na década de 90 e foi incorporada especialmente na Holanda, Inglaterra e Japão, em hotéis, escritórios e habitações estudantis, sendo disseminada e adaptada às residenciais unifamiliares, posteriormente” (OCCHI, 2016, p.17).

Por se tratar de uma técnica já usada em outros países, foi possível notar o desenvolvimento e aprimoramento dessas técnicas construtivas. Desta forma, a pesquisa visa mostrar que o reaproveitamento de containers pode ser uma opção de construção mais sustentável, com menor custo e tempo de execução. Além disso, compara o uso de containers com os métodos tradicionalmente usados, listando algumas das vantagens e desvantagens desse método construtivo.

2. DESENVOLVIMENTO

O presente estudo demonstra o método construtivo que, através de containers já utilizados em sua finalidade primária (armazenamento e transporte de produtos), são reaproveitados de modo sustentável, reutilizando um material que, a princípio, seria descartado.

Considerando a relevância do tema nas diversas áreas do conhecimento, o assunto em questão está relacionado diretamente aos benefícios associados ao meio ambiente. Entretanto, ainda existe muito campo de estudo e desenvolvimento voltado para ações relacionadas a este

método construtivo, que pode ser de grande interesse futuro, inclusive incentivando outras pesquisas capazes de contribuir para o futuro da engenharia civil.

2.1. Revisão de Literatura

2.1.1. Conceitos

Originado do inglês *to contain* (conter; encerrar; acomodar), o container está relacionado ao recipiente geralmente de metal, destinado a acomodação e transporte de carga em navios, trens e aviões, dentre outros meios. De acordo com Carbonari e Barth (2015, p.3), sua composição faz uso de quatro vigas inferiores e quatro vigas superiores, conectados por pilares presentes nos cantos, e travados por meio de cantoneiras, formando uma armação bem amarrada com elevada rigidez. A função das cantoneiras, além do travamento do conjunto, auxilia no transporte e manuseio da estrutura.

Acrescentando o que foi dito pelos autores, o trabalho de Slawik et al., (2010) explica que o container “trata-se de uma caixa metálica, com base de aço e revestimento feito em aço CORTEN com perfis especiais padronizados e paredes portantes, cujos pontos principais de apoios de cargas são seus cantos” (SLAWIK, 2010 apud CASTELNOU; LEONE, 2015, p.5).

O piso, soldado as vigas inferiores através de um trilho de conexão intermediário, serve de sustentação para as placas de madeira aglomerada, cuja resistência se assemelha à de um pavimento de concreto, sendo selado internamente com silicone e, como é projetado para ser empilhado, é capaz de suportar até quatro vezes o seu peso (FOSSOUX; CHEVRIOT, 2013).

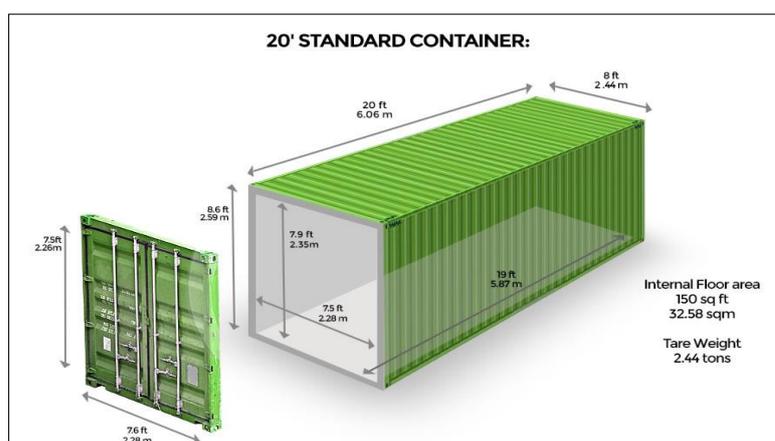
O painel frontal é formado por uma porta de duas folhas, fixadas por meio dobradiças soldadas aos pilares laterais de sustentação e aos painéis laterais e superior. Os painéis laterais e superior com uma espessura de 2mm, devem dar preferência ao uso de chapas de aço no formato trapezoidal, pois são mais rentáveis, fáceis de reparar e apresentam uma maior rigidez, em comparação à chapas totalmente lisas e planas (CARBONARI et. BARTH, 2015 p.3).

No que se refere ao material, o tipo de aço utilizado é chamado de Corten, tornando o container resistente a todos os tipos intempéries, como frio e calor excessivos, chuvas intensas, maresia, fogo e também roedores. Auxilia nas vedações em silicone, que o impedem de afundar no mar (KONTNIK, 2008 apud CASTELNOU; LEONE, 2015 p.5).

“O aço patinável ou dito CORTEN (*Corrosion Resistance Tensile Strength*) é composto por uma liga de cobre, cromo, fósforo, níquel e molibdênio, que sofre tratamento anticorrosivo e pode resistir a condições climáticas extremas, como temperaturas entre - 30 e 80°C. A pátina do metal, é uma camada de óxido que fornece proteção contra corrosão e leva até dois anos para se formar, através de sucessivos períodos de umidade” (FOSSOUX; CHEVRIOT, 2013, p.17).

De acordo com Castelnou e Leone (2015), essa estrutura considerada um cofre de carga, é dotada por legislações nacionais e convenções internacionais de dispositivos de segurança. Assim, são fabricadas em dimensões distintas, sendo as mais comuns de 20, 40 e 45 pés de comprimento, medidas essas dadas no sistema inglês (1 pé = 12 polegadas = 30,48 cm), que também são utilizadas em outras partes do mundo. A Figura 01 demonstra um container de 20 pés.

Figura 01 - Container 20 pés



Fonte: Fortrak containers, 2017.

2.1.2. Histórico da ferramenta de transporte de cargas

Conforme citado no trabalho de Castelnou e Leone (2015, p.6), embasado na pesquisa de Donovan e Bonney, (2006), pode-se dizer que o container como se conhece na atualidade nasceu em 1937, com o norte-americano Malcolm Purcell McLean (1913-2001). O motorista e dono de uma pequena empresa de caminhões, observou o lento embarque e desembarque de fardos de algodão no porto de Nova York.

A partir daí McLean imaginou uma maneira de armazená-los e transportá-los de uma forma mais uniforme, surgindo a ideia de projetar grandes caixas feitas de aço. Em parceria com o engenheiro Keith Tantlinger (1919-2011), McLean elaborou o container intermodal, o que aprimorou seus métodos de trabalho, tornando possível a ascensão de sua companhia, alcançando os portos europeus no ano de 1966.

Entre 1968 e 1970, foram publicadas normas ISO para contêineres, pela Organização Marítima Internacional (*International Maritime Organization*), cujos padrões permitiram contribuir nos processos de carregamento, transporte e descarga das mercadorias em portos de todo o mundo.

“A Convenção Internacional para a Segurança dos Contêineres (CSC) foi regulamentada em 1972 pela Organização Intergovernamental Marítima Consultiva (*Intergovernmental Maritime Consultative Organization*), que passou a garantir o transporte e manuseio seguro de contêineres” (CASTELNOU; LEONE 2015, p.06).

De acordo com Kronenburg (2008), a invenção do container foi uma grande revolução na forma de carregamento e transporte de produtos, pois a carga de um caminhão, por exemplo, poderia ser descarregada para um navio ou trem de forma instantânea, utilizando um guindaste, diminuindo assim a perda de tempo com mudanças de meio de transporte, infraestrutura, assaltos, etc. Atualmente, cerca de 90% dos produtos transportados são por meio de containers, por se tratar de um material resistente. Além disso, sua facilidade na adaptação da carga e à forma modular, padronizada mundialmente, facilita o seu manuseio e transporte.

2.1.3. Arquitetura Sustentável

Considerando que todo produto tem uma vida útil para desempenhar sua função, após o término do seu período estipulado, o container é substituído por um mais novo, fazendo com que o antigo seja deixado em desuso. Não diferentemente dos outros produtos, os containers de carga também têm um período máximo para ser usado na função específica de transporte de carga. Como foi dito por Milaneze et al (2012) “O container, composto de metais não biodegradáveis, tem vida útil de aproximadamente 10 anos, após este período é descartado” (MILANEZE, 2012 apud OCCHI, 2016, p.17).

O setor da construção civil é responsável por ser um dos grandes agressores do meio ambiente. Segundo Occhi (2016, p.2) e baseado no trabalho de Edwards (2005), foi constatado que pelo menos 50% dos recursos naturais do mundo são consumidos pelo setor da construção civil, sendo considerada uma das atividades que mais vão ao encontro do desenvolvimento sustentável.

O cotidiano contemporâneo se desenvolve em ambientes edificados, as pessoas vivem em casas ou apartamentos, viajam por grandes estradas e rodovias, trabalham em escritórios, e socializam em shoppings e bares. Todavia, essa grande dependência está afetando o planeta e o meio ambiente, o aumento no volume de construções e a aceleração das demandas dos recursos naturais está acima do que é possível de se suportar.

O novo conceito de métodos construtivos, voltado para a produção de estruturas que se adequem ao mesmo tempo às condições ecológicas e sociais de um determinado local, denominada *Green Architecture*, faz uso de tecnologias ditas como limpas. Sua intenção é de manter as tradições arquitetônicas, mesclando com novas possibilidades para tipos de

construção que minimizem os impactos no ambiente. Uma moradia sustentável deve apresentar algumas características, dentre elas “o menor tamanho possível, uma orientação solar adequada e ser localizada o mais próximo possível de transportes públicos e locais de trabalho e estudo” (CASTELNOU; LEONE, 2015, p.4).

Além disso, conforme indica os autores, outras medidas podem ser somadas a essas características com a intenção de que a edificação tenha longevidade, como a reutilização e reaproveitamento de estruturas já existentes deixadas em desuso, o uso de madeira de reflorestamento, coleta e reaproveitamento de águas pluviais, materiais com baixo consumo energético, placas solares para captação de energia, ventilação natural e sistemas de iluminação ecológica e eficiente.

Em decorrência de conceitos criados pela Agenda 21, as ideias de economia e crescimento de forma sustentável tiveram desenvolvimento em diversas áreas, inclusive na área da construção civil. A União Internacional dos Arquitetos (UIA) e a *American Institute of Architecture* (AIA) estabeleceram, em um congresso ocorrido na cidade de Chicago, Estados Unidos, no dia 21 de junho de 1993, a “Declaração de Interdependência para um Futuro Sustentável”, que tinha como principal papel posicionar o conceito de sustentabilidade como o centro da responsabilidade profissional, convidando todos os profissionais a prática do conceito nomeado *Green Architecture* (CASTELNOU; LEONE, 2015, p.4).

Segundo Passos (2009):

“O marco da primeira grande atitude mundial para melhorar a relação do homem com o meio ambiente foi a Conferência de Estocolmo, ocorrida em 1972. No âmbito da arquitetura, mais precisamente, os containers passaram a serem utilizados para novas funções, dentre elas, a edificação de residências, lojas, escritórios, museus, dentre outros usos” (PASSOS, 2009 apud OCCHI, 2016, p.18).

Observando uma enorme concentração de containers em desuso, que mesmo sendo reutilizáveis, são deixados de lado pois já passaram do tempo de vida útil para sua função, até mesmo pelo fato que, segundo os autores “Alguns, mesmo em perfeitas condições, são deixados de lado após o uso, pois custa mais caro mandá-los de volta ao local de origem” (CASTELNOU; LEONE, 2015, p.4).

Com vista ao desenvolvimento sustentável, a escolha arquitetônica pelo reaproveitamento de estruturas integra, não apenas a reciclagem de edificações antigas, mas também o reuso de materiais descartados como, por exemplo, os containers por atender uma arquitetura mais sustentável devido a sua estrutura metálica, de maior resistência e durabilidade, através de seu custo baixo. Esta estrutura obteve a atenção de projetistas que, de acordo com

Slawik et al. (2010), “[...] começaram a se dedicar à sua reutilização e aplicação em outras áreas distintas” (SLAWIK, 2010 apud CASTELNOU; LEONE, 2015, p.4).

O conceito de casa container já vem sendo utilizado há alguns anos em outros países como Japão, por ser uma alternativa de otimizar espaço de construção em uma metrópole considerada populosa em relação a densidade demográfica. Assim, percebe-se a crescente reutilização de containers no cenário da construção civil, pois verifica-se a existência containers já projetados para atender as necessidades das empresas no período de obras. A Figura 02 apresenta o container reutilizado como escritório administrativo.

Figura 02 – Container escritório administrativo



Fonte: KL Locações, 2017.

2.2. Cuidados prévios à utilização do container na construção civil

Apesar de ser uma ótima opção, é importante ter atenção a alguns detalhes antes de implantar o container em determinadas funções como a habitação. O seu reuso na construção civil não deve ser feito de forma imediata, é necessário que haja uma série de processos a serem analisados e realizados para o tratamento do material, antes de ser empregado como local de moradia ou outros fins.

2.2.1. Escolha dos containers para construção

O container de transportes, antes de ser usado na construção civil, deve passar por um processo de seleção das unidades, geralmente feita no terminal, onde são selecionados e observados alguns aspectos como: o estado de conservação, e a verificação da existência de resíduos químicos. Posteriormente a isso, são desamassados e retirados quaisquer tipos de elementos que possam interferir nos processos seguintes.

2.2.2. Tratamento da estrutura

Após esta etapa, passa por um tratamento de descontaminação, tratamento extremamente necessário pois, advindo de seus extensos usos sendo carregados com diversos tipos de materiais, existe o risco de contaminação da estrutura. A Figura 03, demonstra o tratamento e a pintura de um container.

Figura 03 – Tratamento e pintura do container



Fonte: O Petróleo, 2017.

Com essa preocupação, indica-se que o aço dos containers passe por um tratamento com abrasivos e, posteriormente, sejam pintados com uma tinta não tóxica, evitando assim o risco de contaminação de habitantes futuros (OCCHI, 2016, p.3).

“Dentre as principais tintas ecológicas disponíveis no mercado as mais indicadas são aquelas produzidas com base de silicato, que não utilizam solventes em sua composição, além de não apresentarem cheiro ou emitir COVs (Compostos Orgânicos Voláteis) no processo de fabricação” (IDHEA, 2008 apud OCCHI, 2016, p.3).

2.2.3. Transporte e manuseio do container

Deve-se considerar, além todas as demais preocupações, como serão realizados o deslocamento e o manuseio da estrutura. O transporte do container é um aspecto que deve ser analisado, pois se a distância entre o deslocamento do porto para a obra for grande, pode tornar a construção mais cara. Já nas cidades que possuem portos ou cidades próximas a elas, a sua aquisição é de maior facilidade e menor custo.

Além disso, o tipo de maquinário utilizado para o seu transporte e manuseio pode interferir no fluxo viário próximo a obra e no projeto de concepção do canteiro de obras, pois normalmente são máquinas grandes e necessitam de espaço para se movimentarem. Para o transporte podem ser utilizados caminhões convencionais, carregados e descarregados com o auxílio de guindastes ou caminhões Munck. A Figura 04 mostra a movimentação e apoio da estrutura, que deve ser feito exclusivamente pela cantoneira, peça fundamental para o travamento, dando rigidez a estrutura.

Figura 04 – Transporte de container por caminhão Munck



Fonte: Titan Containers, 2017.

2.2.4. Modificações da estrutura

As estruturas chegam ao local de destino parcialmente adaptadas, com as aberturas já recortadas, molduras soldadas e as instalações já implantadas, pois antes de ir ao local de construção, o container é enviado a uma empresa especializada, onde são feitos todos esses processos designados pelo projeto.

Os recortes devem ser feitos com máxima precisão, para isso são utilizados equipamentos de corte à plasma, que utiliza energia elétrica para aquecer o ar em plasma que, direcionado ao metal, torna possível realizar esses tipos específicos de cortes. Deve-se atentar ainda para uma especificidade quanto às aberturas provenientes dos cortes, para que necessariamente sejam do mesmo metal do container, pois com o emprego de ligas metálicas diferentes há a possibilidade de corrosão de um dos metais utilizados.

Após a realização desses processos, é feita uma limpeza do container com a intenção de remover todas as impurezas e/ou óleo que possam existir na estrutura, preparando-o para o processo de pintura na sua parte externa. A Figura 05 apresenta o recorte da estrutura de um container utilizado na construção civil.

Figura 05 – Estrutura recortada



Fonte: Container Joinville, 2017.

2.2.5. Montagem da estrutura

Para a montagem na estrutura é necessário que o container seja apoiado em um tipo de fundação que, como em métodos construtivos convencionais, deve ser estudada levando em consideração a geometria do projeto, a temporalidade e as propriedades geofísicas do terreno.

Um fato interessante é que mesmo sendo preciso realizar processos de preparo e estudo do solo, não é necessário realizá-los em toda a área útil, podendo ser projetado somente para o local no qual será realizada a construção, o que diminui o custo de sua implementação e torna possível deixar boa parte do terreno permeável. Este recurso, contribui para a absorção de águas pluviais, possibilitando a reutilização dessas águas e preservando o solo e o lençol freático.

Cabe ressaltar que, normalmente, a montagem dos compartimentos e dos acabamentos, internos e externos, é um processo que deve ser realizado após o nivelamento do container e sua estabilização na posição final.

2.2.6. Isolamentos

No que se refere ao isolamento térmico, pode ser feito de duas formas: interna ou externa. O isolamento interno, apesar de mais econômico, é menos eficiente, devido a limitação de espaço interno, no qual se utiliza um material isolante de espessura menor, em torno de 10cm, e isso faz com que a perda de calor seja de forma mais acelerada.

Por outro lado, o isolamento externo pode ser realizado com espessura maior por não existir essa limitação de espaço que existe no isolamento interno. O material isolante colocado varia de 10cm a 30cm, resultando em uma menor perda de calor. Porém, é necessário realizar uma vedação mais reforçada, utilizando um material resistente as intempéries, devido ao contato direto com o ambiente externo, fato esse que encarece sua aplicação (OCCHI, 2016, p.4). Dentre os materiais usados para esse isolamento, pode-se citar os mais utilizados como: poliuretano, lã de rocha e lã de ovelha. Além destes materiais isolantes, usa-se o brise que pode ser proveniente de madeiras naturais, e possui o benefício de proteger um ambiente de fortes raios solares, garantindo que a edificação consiga ter uma boa visão do lado de fora.

Da mesma forma que o isolamento térmico, o isolamento acústico também pode ser feito interno ou externamente. Como exemplos de materiais eficientes para esse fim, estão as lãs de pet, que “produzida a partir das fibras de poliéster provenientes de garrafas pet recicladas sem adição de resinas, sem utilização de água durante o processo e sem emissão de carbono na atmosfera” (MERCER, 2016 apud OCCHI, 2016, p.4).

Outro material interessante é a fibra ou placa de coco, que por ser um material natural vindo de fontes renováveis, “é biodegradável, reutilizável, reciclável, de alta durabilidade, não exala gás tóxico em combustão, além de conter alto teor de tanino que funciona como um fungicida natural” (OCCHI, 2016, p.4), propriedades essas que o torna uma opção em prol da sustentabilidade.

Por fim, recomenda-se também o uso de isopor como material isolante para o teto, aplicado de forma aparente ou revestido. A Figura 06 demonstra como pode ser realizado o isolamento de um container.

Figura 06 – Isolamento térmico, acústico e posicionamento de eletrodutos



Fonte: Guia casa container, 2017.

2.2.7. Revestimentos

Como materiais com a função de revestir internamente, podemos citar alguns como: placas de MDF (*Medium Density Fiberboard*), painéis de argamassa armada e placas de OSB (*Oriented Strand Board*). Contudo, os materiais utilizados com mais frequência são as placas de gesso acartonadas ou quadros de madeira ou aço. O uso desses materiais permite que as instalações elétricas, hidrossanitárias e as camadas de isolamento, térmico e acústico, sejam posicionadas entre os revestimentos internos e as paredes externas, fato que facilita a sua montagem.

Externamente também há uma diversidade de materiais utilizados para revestimento, dentre eles os de uso mais comuns, como os painéis de argamassa armada, chapas laminadas, lambris de madeira tipo *sliding* e painéis fenólicos. Caso seja de interesse do proprietário, ainda há a possibilidade de posicionar entre o piso antigo e o novo revestimento, uma camada de material isolante térmico. Quanto à proteção da cobertura, pode-se utilizar polímeros, madeira ou até mesmo vegetação.

2.2.8. Custos

O custo final da obra a ser analisado deve levar em consideração, de modo geral, o valor de todos esses aspectos discutidos como: o preço do container, o deslocamento e manuseio, o tratamento da estrutura, os acabamentos e revestimentos internos ou externos utilizados, todos os tipos de modificações e instalações feitas. Em geral uma obra utilizando containers além de ser realizada em prazo mais curto, tem o custo relativamente menor, em relação a utilização de métodos tradicionais com argamassa e alvenaria.

Para se obter um parâmetro de quanto menor seria o custo de uma edificação utilizando containers, é necessário saber que os preços dos materiais e mão de obra variam de região para região, sendo assim, antes de aderir a qualquer projeto é necessário verificar a disponibilidade dos materiais e da mão de obra. Um exemplo disso pode ser visto na Figura 07, elaborada por Milaneze et al (2012, p.622) que apresentam de forma comparativa o valor de uma edificação em alvenaria convencional e uma casa container adaptada, ambos com 25m².

Figura 07 – Comparação entre edificação convencional e container adaptado

Edificação em alvenaria padrão Área = 25m ²	Custo	Casa Container: Container adaptado para moradia Área = 25m ²	Custo
Pelo Sinduscom Santa Catarina CUB médio do mês de julho de 2012: R\$ 1190,16/m ²	R\$ 29754,00	Valor do contêiner	R\$ 9800,00
Custos: Arquitetura & Construção Instalações Elétricas 5% à 7% do total	- R\$ 1.487,60	Transporte a partir do porto de Imituba	R\$500,00
Custos: Arquitetura & Construção Instalações Hidrossanitárias 7% à 11% do total	- R\$ 2.082,78	Revestimento do perímetro interno em gesso acartonado	R\$ 2952,00,
Custos: Arquitetura & Construção Pintura 0,5% à 1% do total	- R\$ 148,77	Esquadrias: 2 janelas 1 porta	R\$ 513,00 R\$ 750,00
		Fundação Radier	R\$9050,00
		Isolamento térmico em lã mineral	R\$ 241,00
Total	R\$ 26.034,85	Total	R\$ 23.806,00

Fonte: Milaneze, 2012.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da incerteza sobre um método construtivo, a adaptação de containers como habitação seria funcional como foi demonstrado na presente pesquisa., além de ser uma opção viável de construção, principalmente devido ao seu baixo custo de implementação e a velocidade de construção em relação a construções convencionais em alvenaria.

Considerando que sempre existiu certo receio em construções desse tipo de material, a maior parte das preocupações para sua implementação estão em torno de uma mesma desconfiança: o material. Por ser uma estrutura composta de placas de aço, sua temperatura interna seria muito elevada e o nível de ruídos audíveis internamente seriam acima do normal,

o que causaria um grande desconforto aos habitantes, o qual não é problema em uma construção convencional.

Contudo, esses problemas em relação a temperaturas e ruídos são facilmente solucionados por meio de materiais isolantes, que após suas aplicações, seguidas dos revestimentos internos no material desejado, fazem do container um local extremamente confortável, sendo praticamente imperceptível a distinção de uma estrutura feita em alvenaria ou com este material.

Do ponto de vista técnico, é um processo de construção mais rápido, sem geração de resíduos e custo geral consideravelmente menor. A sua escolha ainda faz valer uma importante tendência que vem tomando força com o passar dos anos, a construção sustentável. Por fim, através do presente estudo, fica comprovado que o uso de containers na construção civil é uma ótima opção na relação custo-benefício e em prol do desenvolvimento sustentável, diminuindo os impactos ambientais e a exploração de recursos naturais como as matérias primas do bloco cerâmico ou o cimento Portland.

REFERÊNCIAS

CARBONARI, L. T.; BARTH, F. *Reutilização de contêineres padrão ISO na construção de edifícios comerciais no sul do Brasil*. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 6, n. 4, p. 255-265, dez. 2015. ISSN 1980-6809. Disponível em:

<http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8641165> Acesso em outubro de 2017.

CASTELNOU, A.M.N.N.; LEONE, J.T. *Arquitetura em containers: Pesquisa alternativas para o projeto mais sustentável*. PROJETAR, 7, 2015. Natal, 2015, p. 1-15. Disponível em:

<http://projedata.grupoprojetar.ufrn.br/dspace/bitstream/123456789/2104/1/P103.pdf>. Acesso em setembro de 2017.

CONTAINER JOINVILLE. Disponível em: <http://containerjoinville.com.br/algumas-casas-feitas-em-container> Acesso em outubro de 2017.

DONOVAN, A.; BONNEY, J. *The box that changed the world*. East Windsor NJ: Commonwealth Business Media, 2006.

EDWARDS, Brian. *O Guia Básico para a Sustentabilidade*. Londres, 2005.

FORTRAK CONTAINERS. Disponível em: http://smartbox.ae/wp-content/uploads/2015/02/40_std_container_cube.png Acesso em setembro de 2017.

FORTRAK CONTAINERS. Disponível em: http://www.fortrakcontainers.com.br/imagem/20_pes.jpg Acesso em setembro de 2017.

FOSSOUX, E.; CHEVRIOT, S. *Construire sa maison container*. 2. ed. Paris: Eyrolles, 2013.

FOSSOUX, E.; CHEVRIOT, S. *Construire sa maison container*. 3. ed. Paris: Eyrolles, 2016. Disponível em: <https://www.eyrolles.com/Chapitres/9782212118476/9782212118476.pdf>. Acesso em setembro de 2017.

GUIA CASA CONTAINER. Disponível em: <https://www.guiacasacontainer.com/isolamento-termico-em-container> Acesso em novembro de 2017.

IDHEA. *Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica*. Material didático do Curso Materiais Ecológicos e Tecnologias Sustentáveis para Arquitetura e Construção Civil. São Paulo, 2008.

KL LOCAÇÕES. Disponível em: <http://kllocacoes.com.br/equipamentos/container-escritorio-administrativo> Acesso em setembro de 2017.

KOTNIK, J. *Container architecture: Este libro contiene 6441 contenedores*. Barcelona: Links Books, 2008.

KRONENBERG, R. *Portable architecture: Design & technology*. 4. ed. Basel (Switzerland): Kirkhauser, 2008.

MERCER, E. *Impactos Ambientais da Espuma de Poliuretano*, 2016. Disponível em: https://www.ehow.com.br/impactos-ambientais-espuma-poliuretano-info_46383/ Acesso em outubro de 2017.

MILANEZE, G. L. S.; BIELSHOWSKY, B. B.; BITTENCOURT, L. F.; SILVA, R. da; MACHADO, L. T. *A utilização de containers como alternativa de habitação social no município de Criciúma/SC*. 1º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense, IFSC, Santa Catarina, 2012.

OCCHI, T.; ALMEIDA, C.C.O. *Construções em containers: Soluções sustentáveis para isolamentos*. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CONSTRUÇÕES SUSTENTAVEIS, 5, 2016, São Paulo, IMED, 2016, p. 1-6. Disponível em: https://www.imed.edu.br/Uploads/5_SICS_paper_86.pdf. Acesso em outubro de 2017.

OCCHI, T.; ALMEIDA, C.C.O. *Uso de containers na construção civil: viabilidade construtiva e percepção dos moradores de Passo Fundo – RS*. Revista de arquitetura - IMED. Passo Fundo, v.5, n.1, p. 16-27, jun 2016. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/view/1282/858> Acesso em outubro de 2017.

O PETRÓLEO. Disponível em: <http://www.opetroleo.com.br/v-ships-tem-opportunidade-de-emprego-para-embarque-em-navios> Acesso em outubro de 2017.

PASSOS, P. N. C. de. *A conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente*. Revista Direitos Fundamentais e Democracia. Volume 6. Unibrasil. Curitiba/PR, 2009.

SLAWIK; BERGMANN; BUCHMEIER; TINNEY. *Container Atlas, a Practical Guide to Container Architecture*. Gestalten, Berlin, 2010.

SLAWIK, H.; BERGMANN, J.; BUCHMEIER, M.; TINNEY, S. *Container Atlas: A practical guide to container architecture*. 4. ed. Berlin: Gestalten, 2013.

TITAN CONTAINERS. Disponível em: <http://titancontainers.com/ES/Alquiler/Transporte.aspx> Acesso em outubro de 2017.