

**REUTILIZAÇÃO DE CONTAINERS DE ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE
COMO ESPAÇOS MODULADOS NA ARQUITETURA
REUSE OF STORAGE AND TRANSPORTATION CONTAINERS AS MODULAR
SPACES IN ARCHITECTURE**

Tailene Occhi*

Caliane Christie Oliveira de Almeida**

Anicoli Romanini***

RESUMO

Devido á quantidade excedente de containers descartados e inutilizados (estima-se que 90% do movimento de mercadorias do mundo utilizam containers, cerca de 5000 containers a cada ano), e a necessidade de se utilizar materiais sustentáveis, com menor custo efetivo na construção civil, passou-se a difundir a ideia de construções com estes recipientes a partir dos anos noventa. Esta pesquisa de cunho exploratório bibliográfico buscou identificar, descrever e analisar as características da reutilização de containers de armazenamento e transporte na arquitetura, levando em consideração questões técnicas, funcionais e estéticas. Segundo Schonarth (2013) o potencial do material torna possível uma redução no preço final da obra em cerca de 30%, se comparado com métodos tradicionais, além de acelerar a velocidade da obra por se tratarem de módulos dimensionados pela *International Standards Organisation* (ISO). Sotello (2012), salienta que para a utilização do módulo são necessárias adaptações termoacústicas, visto que sem as quais a vivência no interior se tornaria desconfortável. As chapas de aço Corten tornam indispensável o isolamento térmico e o tratamento antichamas nas paredes internas, assim como isolamento acústico nas superfícies, que pode ser feito com materiais de baixo custo, como o isopor aparente. No âmbito sustentável, a reutilização de containers na arquitetura transforma este material de entulho, em matéria prima base para a construção civil, permitindo projetos diferenciados e modernos, mantendo os princípios arquitetônicos de conforto, beleza e utilidade, com o benefício do menor custo da obra.

Palavras-chave: Containers. Sustentabilidade. Reutilização. Construção modular. Redução de custos.

* Graduanda, Nível VI, Escola de Arquitetura e Urbanismo, IMED. Email: <taileneocchi@gmail.com>.

** Profa. Dra. da Escola de Arquitetura e Urbanismo, IMED.. Email: <caliane.silva@imed.edu.br >.

*** Profa. Ms. da Escola de Arquitetura e Urbanismo, IMED. Email: <anicoli@imed.edu.br >.

ABSTRACT

Because of the surplus amount of containers that are discarded and useless (it is estimated that more than 90% of the movement of goods worldwide use containers, around 5000 containers per year) and the necessity of use sustainable materials which have a lower effective cost in the civil construction, the idea of building with containers started to be widespread. This exploratory bibliography research, sought to identify, describe and analyze the characteristics of reuse storage and transport containers for the architecture, considering technical, functional and esthetical aspects. According Schonarth (2013) the potential of the material makes possible to reduce the final price in the building in 30% if compared with traditional methods and the time necessary to construct because International Standards Organization (ISO) sizes the modules. Sotello (2012) says that to use this module are necessary adaptations thermo acoustic, without, which is uncomfortable live on it. Because of the Corten steel sheet, the thermal isolation, anti-flame treatment in the internal walls, and acoustic isolation in the surfaces are indispensable. For the sustainability, the reuse of containers in the architecture transform this wasted material in raw material for civil construction, making possible distinguished and modern projects. It keeps the architectural principals of comfort, beauty, and utility, with a lower cost.

Keywords: Containers. Sustainability. Reus. Modular construction. Cost reduction.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Wines (2000) as questões relacionadas à economia, eficiência e meio ambiente na construção civil passaram a receber maior importância, principalmente, após a II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, realizada em 1992, no Rio de Janeiro. Mais detalhadamente, por meio da elaboração da Agenda 21, a qual buscava a redução de resíduos e poluentes, a extração de matéria prima e consumo racional de água e energia de uma maneira geral.

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 et al. 2012).

A reutilização dos mesmos na construção civil foi incorporada especialmente na Holanda, Inglaterra e Japão, em hotéis, escritórios e habitações estudantis, sendo disseminada e adaptada às residenciais unifamiliares, posteriormente (METALICA, 2015).

Uma das principais vantagens deste material de construção é a redução dos custos. Entretanto, por serem fabricados com materiais metálicos, torna-se

indispensável o isolamento térmico e acústico, que pode ser feito utilizando materiais relativamente baratos e facilmente encontrados no mercado, a exemplo da lã de vidro ou lã de rocha, colocadas em forma de sanduíche entre a estrutura e as placas, ou mesmo o isopor, além da proteção antichamas.

Este artigo de cunho exploratório buscou, por meio de um estudo bibliográfico, identificar, descrever e estudar as características da reutilização de containers de armazenamento e transporte na arquitetura como meio sustentável, levando em consideração questões técnicas, funcionais e estéticas. A importância deste trabalho consiste no maior aprofundamento do conhecimento sobre o assunto e, possivelmente, contribuir para o alargamento da utilização deste material na construção civil.

2 CONTAINER: DO DESUSO A MATÉRIA PRIMA ARQUITETÔNICA

Criados por volta de 1937, segundo Levison (2003), pelo norte-americano Malcolm Purcell McLean (1913-2001), os containers eram grandes caixas de aço destinadas à melhoria do sistema de embarque de fardos de algodão no porto de Nova York. Com o tempo, os métodos de trabalho foram aprimorados e a empresa passou a atender também os setores, fluvial e ferroviário.

Segundo Kronenburg (2008), a invenção do container foi uma revolução do carregamento, pois a carga de um caminhão, por exemplo, poderia ser passada para um navio ou trem utilizando um guindaste, sem perda de tempo com mudanças de meio de transporte. Atualmente, cerca de 90% das mercadorias são transportadas em containers, devido a sua resistência, mobilidade e forma modular, padronizado mundialmente, o que facilita o seu transporte.

A partir da intensificação das preocupações para com o meio ambiente, diversos profissionais e estudiosos das mais variadas áreas, buscaram alternativas menos impactantes ao meio ambiente, incluindo materiais e processos construtivos. No âmbito da arquitetura, os containers passaram a serem utilizados para novas funções, dentre elas, a edificação de residências, lojas, escritórios, museus, dentre outros usos. Vale ressaltar que ainda há necessidade da realização de estudos mais aprofundados sobre a reutilização de containers na construção civil, mas já se pode observar que eles estão ganhando espaço no mercado consumidor, principalmente por ser um material sustentável e por reduzir o custo da obra em cerca de 30% se

comparado a uma construção em alvenaria. Outros solicitantes justificam a sua utilização por seu aspecto industrial e moderno.

Existem diversos modelos de containers disponíveis na indústria, os quais variam em relação à forma, ao tamanho e à resistência. Os mais comumente utilizados na arquitetura são os da categoria Dry de 20 e 40 pés, ambos com portas nas duas laterais (ver figura 01). As dimensões externas do container Dry Standard de 20 pés são: 2,438 metros de largura, 6,06 metros de comprimento e 2,59 metros de altura, suportando até 22,10 toneladas. O container de 40 pés possui as mesmas dimensões de largura e altura do mencionado anteriormente, diferenciando-se na medida de comprimento, tendo 12,92 metros e suportando a carga de até 27,30 toneladas. Os modelos Dry High Cube de 40 pés, também muito utilizados, possuem as medidas de 2,44 metros de largura, 2,79 metros de altura e 12 metros de comprimento (GRUPO IRS, 2014).

Estes recipientes transportam inúmeros materiais de diferentes procedências durante o prazo máximo de 10 anos, quando são descartados. Devido ao uso prolongado do container e dos materiais que o conformam, há risco de contaminação tanto por meio das cargas, quanto pelos materiais utilizados no tratamento de manutenção destes containers, principalmente o piso, que, por ser de madeira, recebe a aplicação de pesticidas para conservá-lo por mais tempo, devendo assim, ser completamente substituído (METALICA, 2014).

Metallica (2012) ressalta a importância de jatear o aço do container com um abrasivo e, posteriormente, repintar com tinta não tóxica para evitar a contaminações dos futuros habitantes. Segundo dados do Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica (2008), dentre as principais tintas ecológicas estão aquelas produzidas com base de silicato, pois não utilizam solventes, não tem cheiro, não emitem COVs (Compostos Orgânicos Voláteis), derivam de matérias primas abundantes na natureza, não utilizam fungicidas sintéticos, mantém a permeabilidade das superfícies e são incombustíveis.

Segundo Sotello (2012), as esquadrias e outras adaptações das chapas de aço deverão ser inseridas por mão de obra especializada no corte e solta da estrutura. A empresa Delta containers, situada em Campo Largo/Paraná, garante que é possível empilhar até nove containers, com peso máximo de 25 toneladas por pavimento. O referido autor salienta ainda que para a utilização do módulo são necessárias outras importantes adaptações, visto que sem as quais a vivência no

interior se tornaria desconfortável. A condutibilidade térmica das chapas em aço Corten, material em que os containers são fabricados, torna indispensável o isolamento térmico e a proteção antichamas nas paredes internas, assim como no teto que pode receber isopor aparente para isolamento acústico.

Além disso, Sócrates (2012) esclarece que os painéis laterais, assoalho, terças, portas, molduras e trilhos dos containers formam um conjunto estrutural, o que permite que o mesmo seja autoportante. São resistentes, destinados originalmente a suportar cargas que exigem mais esforço do que uma residência típica. Segundo catálogo da empresa Hapag-Lloyd (2015), os pisos dos contêineres não são construídos para suportar pesos elevados em área concentrada. Se a carga é curta ou ocupa um pequeno comprimento do piso, a carga de piso permitida será reduzida. Para contêineres de 20 pés, a carga máxima é de 4,5 toneladas por metro linear e 3 toneladas por metro linear para os contêineres de 40 pés. Para calcular a carga de piso, divide-se o peso da carga (t) pelo comprimento da carga (m). Porém, quando recebem alterações, como aberturas, a estrutura perde parte de sua resistência, podendo ser necessária a colocação de molduras, instalação de vigas e suportes de telhado, dependendo do tamanho das aberturas e das cargas sobre a estrutura.

Para a execução da fundação de uma casa em container, segundo Madeira (2013), deve ser levado em consideração o tamanho e o porte da construção. Estes recipientes já vêm de fábrica com arestas que funcionam como pontos de apoio. A exemplo, podem ser feitas sapatas de 80 x 80 x 60 em cada uma das arestas, reforçadas por uma broca de 25cm de diâmetro e 4 metros de profundidade.

Acoplar os containers ainda é o maior desafio da reciclagem arquitetônica dos recipientes, de acordo com Fossoux et Chevriot (2013). A pintura de oxidação, que irá evitar a corrosão, só poderá ser feita após a soldagem estar completa e o container resfriado. Além disso, todos os espaços vazios devem ser preenchidos com espuma de poliuretano após a soldagem para evitar riscos de infiltração. Entretanto, a espuma de poliuretano apresenta alguns riscos ao meio ambiente, por ser fabricada a partir do petróleo e por sua produção e transporte necessitar do uso de combustíveis fósseis. Porém, deve ser considerada a economia deles em sistemas de aquecimento e resfriamento gerada pelos isolamentos. Além disso, há diversos bioplásticos que usam óleos vegetais no lugar de combustíveis fósseis, podendo substituir o poliuretano e diminuir o impacto ambiental.

Observa-se, assim, que apesar dos limitantes estruturais e das necessidades de tratamentos das superfícies dos containers, de uma maneira geral, ele ainda se mostra uma alternativa muito viável para a edificação de moradias, especialmente aquelas que fazem uso de modulações.

2.1 ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO

Conforme afirmado por Fossoux et Chevriot (2013), o isolamento térmico é indispensável quando se constrói em containers, pois o aço Cortén é um ótimo condutor térmico. Existem duas formas de isolamento: a interna e a externa. O isolamento interno é mais econômico, porém, menos eficiente já que a perda de calor é rápida, devido à limitação de espaço interno e da espessura do material em torno de 10cm. Apesar disso, é possível, manter as folhas metálicas externas aparentes. Quando utilizado o isolamento externo, há uma menor perda de calor, pois se pode utilizar um material isolante de 10 a 30cm de espessura. Entretanto, há necessidade de vedação mais resistente pelo fato de estar mais exposta ao meio externo, encarecendo seu custo.

O isolamento acústico pode ser trabalhado da mesma forma. Uma opção sustentável e eficiente em termos de isolamento é a lã de pet, 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.

2.2 RAPIDEZ NA EXECUÇÃO DA OBRA

Em uma obra utilizando containers, há a possibilidade de se levar o módulo ao terreno pronto para ser utilizado. Segundo Fossoux et Chevriot (2013), essa possibilidade se deve ao fato do container já possuir paredes, piso e cobertura, formando uma única estrutura. Além disso, o empilhamento e fixação desses elementos são relativamente rápidos, sendo necessário apenas um guindaste.

2.3 BAIXO CUSTO DA OBRA

Um dos principais atrativos das construções com containers é o baixo custo da obra que, segundo Schonarth (2013), pode ser reduzido em cerca de 30% se

comparado aos métodos tradicionais. Sotello (2012) explica que uma casa feita com dois containers de 40 pés (cerca de 60m²), com dois quartos, dois banheiros, sala e cozinha pode ser montada em sete dias, com o metro quadrado saindo por R\$ 396,00 (sem acabamento) e R\$ 950,00 (com acabamento). Calculando-se o custo total a partir do valor por metro quadrado sem acabamento, a moradia teria um custo de cerca de 23 mil reais. Um container DRY Standard de 40 pés usado custa aproximadamente R\$ 5.500,00, enquanto o dry High Cube custa R\$ 6.000,00. Um DRY Standard de 20 pés custa em torno de R\$ 4.500,00.

As principais instalações de uma casa container são simples. Após a soldagem dos perfis metálicos deve-se cobrir a face interna do teto e laterais com a manta de fibra de vidro para o isolamento térmico. Para a cobertura indica-se a aplicação de telha metálica do tipo sanduíche, com recheio de isopor para complementar o isolamento termoacústico. (MADEIRA, 2013) Outra opção seria o uso de telhado verde, entretanto, este exige melhor preparação da superfície, encarecendo a obra.

As paredes podem receber acabamento interno de madeira ou drywall (gesso acartonado – com custo ainda elevado no Brasil), permitindo manter a menor espessura possível das paredes para não perder espaço interno. Esta primeira etapa custa em torno de R\$ 3.000,00, incluindo mão de obra e materiais. Para a fundação, se utilizado o modelo citado (sapatas de 80 x 80 x 60cm), o custo fica próximo a R\$ 1.500,00 com mão de obra e material. A caixa d’água, instalada sobre o container, alimenta as torneiras por meio de uma coluna (tubo de 100mm). A rede de esgoto pode ser executada antes mesmo da instalação da caixa d’água, conectando, posteriormente, os canos a instalação do banheiro pré-fabricado. Estas instalações custam aproximadamente R\$ 1.000,00, também incluindo mão de obra e material (ver tabela 01).

TABELA 1 – Valores de container modificados – Santa Catarina/RS.

Especificação dos Containers	Custo (R\$)
Container 20' modificado com banheiro Com 2 janelas, porta, instalação elétrica, hidráulica, revestimento termo acústico com lâ de rocha, revestimento de acabamento em MDF ou gesso acartonado	R\$ 25.000,00
Container 20' modificado com banheiro Com 2 janelas, porta e instalação elétrica e hidráulica	R\$ 16.000,00
Container 40' modificado com banheiro Com 2 janelas, porta, instalação elétrica, hidráulica e revestimento termo acústico com lâ de rocha, revestimento de acabamento em MDF ou gesso acartonado	R\$ 35.000,00

Container 40' modificado com banheiro Com 2 janelas, porta e instalação elétrica e hidráulica	R\$ 20.000,00
--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

Fonte: GRUPOIRS (2014).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de containers na construção civil ainda é uma alternativa pouco conhecida e aceita pelo mercado e, principalmente, pelos consumidores. Nos Estados Unidos há, historicamente, tradição de utilização de outros materiais desde a Segunda Guerra Mundial, devido principalmente à necessidade de construção rápida diante das destruições ocasionadas pelo conflito. No Brasil, ainda é novidade habitar com qualidade em antigos recipientes de carga, entretanto, a ideia vem se difundindo devido à qualidade de projetos baseados neste material que está relacionado ao baixo custo e à sustentabilidade, bem como ao desenvolvimento de projetos desta natureza por importantes profissionais do meio.

Além disso, o atrativo do baixo custo da obra tem chamado atenção, principalmente, para habitações de interesse social. Quando se trata deste ramo, as vantagens se multiplicam, pois além de reutilizar um objeto de descarte na natureza, permite maiores possibilidades de construção de moradias para pessoas com menor poder aquisitivo. No entanto, o uso de containers demonstra-se problemático, principalmente, quanto à adaptação do material para as variações de temperatura e isolamento acústico, já que esse processo encarece significativamente o custo da construção. Outra desvantagem é a restrição de forma e tratamento volumétrico, já que a forma não pode ser alterada, apenas trabalhada com formas de encaixe. O jogo de volumes primários se mostra uma alternativa que deve ser explorada nestes casos.

Com base na pesquisa realizada, verificou-se que a reutilização de containers como matéria prima arquitetônica e substituto da alvenaria para a edificação de unidades residenciais, ou até mesmo construção mista, é uma alternativa válida, com mais prós do que contras. Apesar de ainda ser rejeitada pela aparência diferenciada, as construções em containers tem tomado novas formas e recebido novos acabamentos, o que está permitindo a concepção de fachadas e volumetrias modernas. Além disso, como principal objetivo destas construções, a

retirada destes recipientes da natureza reduz o impacto à sustentabilidade e à preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

MATEO, J. G. P. Arquitectura em la Antartida. Curiosidades arquitectónicas: laboratórios polares, 2014. Disponível em: <<http://www.arquitecturayempresa.es/noticia/arquitectura-en-la-antartida>> Acesso em: 27 out. 2014.

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

GRUPOIRS. Orçamento de container modificado. Disponível em: <<http://www.grupoirs.com.br/orcamento/?container=2>> Acesso em: 27 out. 2014.

INHABITAT, 2014. Prefab Friday: Containers Manufactured For Housing. Disponível em: <<http://inhabitat.com/prefab-friday-conhouse-jure-kotnik/attachment/18073/>>. Acesso em: 27 out. 2014.

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

MADEIRA, M. T. R. Como construir uma casa container? Disponível em: <<http://www.arquitetaresponde.com.br/casa-container/>> Acesso em: 27 out. 2014.

METALICA. Container City: Um novo conceito em arquitetura sustentável. Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em: 27 out. 2014.

METALICA. Containers: do transporte de cargas para arquitetura. Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/containers-do-transporte-de-cargas-para-arquitetura>>. Acesso em: 15 out. 2015.

XAVIER, M. M. Minha casa container. Você acredita que esta construção é de container? Disponível em: <<http://minhacasacontainer.com/2014/10/21/voce-acredita-que-esta-construcao-e-de-container/>>. Acesso em 27 out. 2014.

SCHENINI, P.C.; BAGNATI, A. M. Z.; CARDOSO, A. C. F. Gestão de resíduos da construção civil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 2004.

SCHONARTH, J. P. Contêiner vira opção estrutural para empresas. Gazeta do povo, Londrina, 26 set. 2013. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/economia/empreender--pme/conteudo.phtml?id=1411708>>. Acesso em: 27 out. 2014.

SOCRATES, N. Shipping Container Architecture Booklet (2012). Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/100148797/Shipping-Container-Architecture-Booklet-pdf>>. Acesso em: 27 out. 2014.

SOTELLO, L. Vida nova para os contêineres. Revista Beach&CO, Guarujá, 2012. Disponível em: <<http://www.beachco.com.br/v2/porto/vida---nova---para---os---contenineres.html>>. Acesso em: 27 out. 2014.

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

EDWARDS, B. O Guia Básico para a Sustentabilidade. Londres, 2005.

Hapag-Lloyd AG. Estufagem de contêineres. Hamburgo/Alemanha. Disponível em: https://www.hapag-lloyd.com/downloads/press_and_media/publications/Brochure_Container_Packing_pt.pdf>. Acesso em: 17 out. 2015.

MERCER, E. Impactos Ambientais da Espuma de Poliuretano. Disponível em: <http://www.ehow.com.br/impactos-ambientais-espuma-poliuretano-info_46383/> Acesso em: 17 out. 2015.

Você já ouviu falar sobre casas feitas com containers? Disponível em: <<http://www.bidu.com.br/blog/voce-ja-ouviu-falar-sobre-casas-feitas-com-containers/>> Acesso em: 31 de ago. 2015.

Morada estudantil em container, 2014. Disponível em: <<http://minhacasacontainer.com/2014/12/18/moradia-estudantil-em-container/>> Acesso em: 31 de ago. 2015.

Estação polar projetada por alemães é considerada construção exemplar. Disponível em: <<http://devoltaaopulsardasruas.blogspot.com.br/2013/10/estacao-polar-projetada-por-alemaes-e.html>> Acesso em: 14/10/2015.

MILANEZE, G. L. S.; BIELSHOWSKY, B. B.; BITTENCOURT, L. F.; SILVA, R. ; 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.

LEONE, J. T. Diretrizes de projeto para arquitetura em containers. Programa de iniciação científica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.