

O Contêiner marítimo nas edificações arquitetônicas

Ângliston Tainã Camilotti

Mestrando, IAI-USP, Brasil
angliston.camilotti@usp.br

Bruno Luís Daminelli

Professor Doutor, IAU-USP, Brasil.
Bruno.daminelli@usp.br

RESUMO

Nos últimos anos, a produção de unidades habitacionais ou comerciais através da adaptação de contêineres de transporte de cargas é tendência no mercado da construção, por reutilizar materiais que são acumulados em portos, buscando, assim, um desenvolvimento sustentável cada vez mais necessário à sociedade. O objetivo desta pesquisa é estudar, através de uma revisão bibliográfica, as possibilidades do uso de contêiner na construção civil, levantar o histórico e características físicas do contêiner marítimo e pontuar as principais características e necessidade do sistema construtivo. Com a análise da situação e estado da arte do contêiner na construção civil foi possível perceber que o contêiner é um material com grande potencial construtivo e que ainda carece de estudos para o desenvolvimento do conhecimento científico e técnico na área de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Contêiner Marítimo. Contêiner na construção. Obra em Contêiner.

1 INTRODUÇÃO

Os relatórios ambientalistas apontam para um colapso ambiental, caso o consumo de recursos naturais continue a crescer a níveis insustentáveis. Isto, aliado à crise energética ocorrida no Brasil em 2001, exigiu mudanças em diversos setores do país, inclusive na construção civil, visto que as edificações são responsáveis por cerca de 48% do consumo final de energia do país (Ministério de Minas e Energia - 2005). Segundo Metha (1999), o setor da construção civil também é responsável por grande parte do consumo global de recursos naturais.

Desta maneira a arquitetura e construção civil vem buscando novas alternativas e aplicações de materiais, sistemas construtivos e tecnologias para inovar a construção dos edifícios comerciais e residenciais, com a intenção de menor custo e maior agilidade na execução das atividades, ganhando eficiência nas obras. Para tal, o contêiner marítimo tem grande potencial de aplicação no setor, com a possibilidade de reutilização de um material disponível em abundância e a capacidade de industrialização, agregando inovação e sustentabilidade.

Segundo Carbonari e Barth (2015), pode-se observar uma grande utilização de contêiner marítimo na construção civil nos últimos anos, desde canteiros de obras até edificações comerciais. Porém, em muitos casos, a aplicação inadequada de materiais e a má utilização da tecnologia ao realizar a adaptação do contêiner acarreta danos aos usuários destas construções e, ainda, na qualidade da edificação.

2 OBJETIVOS

Este trabalho busca estudar a trajetória do contêiner marítimo dentro da construção civil, com um levantamento histórico desde sua criação ao seu uso nas edificações e de suas características e tipologias utilizadas nas intervenções. A fim de compreender o estado da arte e demonstrar o sistema construtivo em contêiner.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa, que faz parte do embasamento teórico de uma pesquisa de mestrado, foi desenvolvida de forma exploratória, buscando, inicialmente, entender o histórico e

contextualização do uso original do contêiner marítimo, para na sequência compreender o seu uso na arquitetura e construção civil. Com isso identificou, com a busca em empresas e profissionais do setor, as necessidades e característica do sistema construtivo em contêiner.

Para a pesquisa teórica foi utilizada as plataformas online ScienceDirect, Google Scholar e repositórios de universidades, as bibliotecas do Instituto de Arquitetura e Urbanismo de São Carlos e da Escola de Engenharia de São Carlos e consulta com os profissionais atuantes na área de intervenção em contêiner e os usuários. Para o levantamento de informações, foi feita a comparação de dados entre as diferentes bases teóricas para validação e compilação neste trabalho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DEFINIÇÃO E CONCEITUAÇÃO DE CONTÊINER

A palavra contêiner, segundo Slawil et al. (2010), vem do Latim *continere*, que significa manter junto, envolver, armazenar. Construído com material resistente, a fim de transportar as mercadorias com segurança, inviolabilidade e agilidade, contém padronização internacional para facilitação logística.

Os contêineres, segundo Calory (2015), são núcleos de um determinado método de transporte que possibilita a movimentação por diferentes meios (caminhões, trens, navios e aviões), o que proporciona intersecção entre os diferentes meios de transporte e viabilização do escoamento de produtos e serviços em qualquer lugar do mundo. Como definido pela ISO 668 de 2015, o contêiner é um equipamento de transporte permanente, contendo resistência suficiente para poder ser utilizado repedidas vezes e permitir a movimentação e transferência entre diferentes meios de transporte.

4.2 HISTÓRICO DO CONTÊINER

Na antiguidade os povos já transportavam suas mercadoras pelos territórios locais e até os mais distantes. Com o início das navegações marítimas, em busca de novos territórios e tesouros, o transporte era feito através de tonéis, sacos e barris, o que apresentava grande desafio neste transporte, pela não padronização de medidas, e dificuldade na carga e descarga, bastante arcaica com a inexistência de guindastes e empilhadeiras.

Com a falta de padronização e sistemas mais mecanizados, havia grandes perdas com deterioração pela armazenagem inadequada, além dos furtos. No entanto, após a revolução Industrial com o avanço da indústria, o aumento da demanda por importação/exportação de mercadorias e o advento da ferrovia, surgiu a necessidade da criação de padronização de um recipiente de transporte de cargas.

Segundo Levinson (2006), o processo de “containerização” ocorreu inicialmente nas minas de carvão da Inglaterra e posteriormente no século XX surgiram os primeiros recipientes fechados, em 1901 pelo inglês James Anderson que nomeou como receptáculos, em 1926 pelas Indústrias Brow com testes em trailers de alumínio e em 1929 a Seatrain Lines com os contêineres de ferro em suas embarcações de transporte entre Cuba e Nova Iorque.

Após a 2ª grande guerra o Exército americano utilizou caixas padrões para transportar bens de consumo de oficiais em campo, que em 1952 foram denominadas de CONEX (Container Exepress) com o tamanho de 6x6x8 pés para o transporte de peças de engenharia (LEVINSON, 2006).

Porém, a revolução foi feita por Malcom McLean em 1955, que era caminhoneiro na Carolina do Norte - EUA, que percebeu todas as dificuldades existentes e com a ajuda do engenheiro Keith Tantlinger, propuseram um método de armazenagem em caixas de aço reforçadas e projetaram o primeiro contêiner intermodal eficiente para carregar com segurança as cargas em longas viagens marítimas. O intuito era produzir um recipiente que pudesse interligar o transporte dos trailers de caminhões com os navios, proporcionando agilidade e flexibilidade para a carga, assim, reduzindo os custos. O resultado foi uma caixa de 2,40m de altura, 2,40m de largura e 3,00m de comprimento, construída em aço ondulado de 2,50mm de espessura e com um mecanismo de fecho giratório em cada canto superior que facilitava o levantamento. A partir desta criação começa-se a normatização internacional de contêineres (SAYWERS, 2008).

Entre 1968 e 1970 foi publicada a norma ISO 6346 referente à contêineres, proporcionando melhorias nos processos de carregamentos e transportes, gerando assim, economia de tempo. Já em 1972 o contêiner foi regulamentado pela Organização Intergovernamental Marítima Consultiva garantindo o manuseio de forma segura (OCCHI e ALMEIDA, 2016).

Segundo Santos (1982), a adoção do contêiner no Brasil se deu após estandardização das medidas estabelecidas pela ISO, sendo necessária a criação de novas leis, documentos e acordos para regulamentar e introduzir os contêineres como a principal forma de transporte intermodal no país. Desta forma, em 1971 os termos da referida norma ISO foram ratificados pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e pelo INMETRO (Instituto de Metrologia, Normalização e Qualidade Técnica).

Em seguida foi criada a Câmara Brasileira de Contêineres (CBC) com o intuito de estruturar o manuseio de contêineres e produzir conteúdos e conferências para a melhoria do transporte nacional (CARBONARI, 2015).

4.3 A CLASSIFICAÇÃO DOS CONTÊINERES

Segundo Occhi e Romanini (2014) existem diferentes modelos de contêineres disponíveis na indústria, que variam em relação à forma, tamanho e resistência, sendo, os da categoria Dry de 20 e 40 pés, os mais comuns na utilização em construções civis. As dimensões externas do contêiner Dry Standard de 20 pés são: 2,438 metros de largura, 6,06 metros de comprimento e 2,59 metros de altura, e suporta até 22,10 toneladas. O contêiner de 40 pés possui as mesmas dimensões de largura e altura, diferenciando-se na medida de comprimento, contendo 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.

Os modelos Dry e Dry High Cube são os mais utilizados no transporte marítimo, possuindo piso em compensado naval e todas as faces fechadas e uma das faces menores com

duas portas. Como mostrado na Figura 1, sua diferença ocorre somente no volume de carga carregada pelas diferentes medidas nos modelos existentes.

Figura 1: Os contêineres Dry e Dry High Cube



Fonte: GETT, 2021.

Outro modelo muito utilizado é o *container reefer* (contêiner refrigerado), Figura 2, que possui o tamanho do Contêiner Dry Standard, porém, com revestimento interno em aço inoxidável e preenchimento de espuma poliuretana. É destinado ao transporte de cargas perecíveis.

Figura 2: Contêiner Reefer



Fonte: ALCONET, 2021.

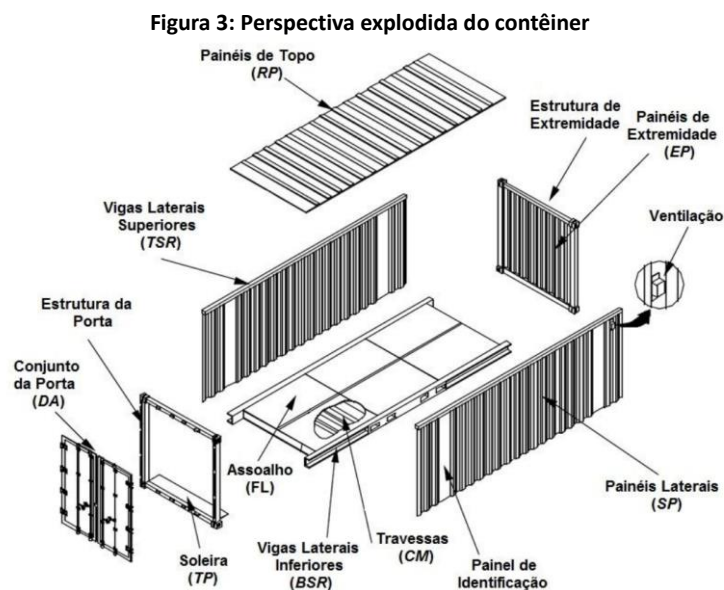
Para o registro e identificação de cada contêiner, para o controle de movimentação e a localização e fiscalização de mercadorias, foi criada uma padronização de identificação em 1969

pelo Bureau International des Containes (BIC) e adotada como padronização pela ISO em 1972. Segundo Top Trading (2020), os códigos nas portas do contêiner são chamados de *BIC-Code Register* ou *ISO Alpha-codes* e são escritos conforme na Figura 3 para a marcação na documentação de transporte e declaração de Importação (DI).

4.4 ESTRUTURAS E ELEMENTOS DO CONTÊNER MARÍTIMO

Conforme Carbonari (2015), os contêineres são módulos metálicos, em aço *corten* com estrutura que tem elevada resistência a corrosão. A característica principal deste aço é que em determinadas condições ambiental de exposição à agentes corrosivos, é possível o desenvolvimento de uma película de óxido avermelhado, chamada pátina, que adere, protege e retarda o ataque dos agentes.

Segundo Slawik et al. (2010), a estrutura do contêiner é composta por quatro vigas superiores e quatro vigas inferiores que se conectam por meio de um pilar em cada canto da caixa, criando um esqueleto rígido. Já nos fechamentos, o piso é composto de compensado naval parafusado sob vigas inferiores; os fechamentos laterais e a cobertura, de chapas trapezoidais de no mínimo 2mm de espessura; e o painel frontal apresenta uma porta de duas folhas.



Fonte: RSCP, 2016.

4.5 O CONTÊNER COMO GRANDE OFERTA DE MATÉRIA-PRIMA PARA A CONSTRUÇÃO

Com as grandes importações e exportações de produtos através do mar com a utilização de contêineres e o tempo máximo permitido de uso desses recipientes, há uma grande quantidade acumulada de contêineres em todos os portos do mundo. De acordo com Goebel (1996), os contêineres possuem vida útil, se considerado o seu uso original, entre 8 a 12 anos nos transportes marítimos de cargas, uma vez que o container é um equipamento durável e de uso repetitivo.

Entretanto, muitas vezes o contêiner não alcançou a sua idade para descarte, mas é caracterizado como impróprio ao uso só pelo fato de ter alguns amassados, que podem estragar as mercadorias que seriam transportadas. Após o seu descarte pelas companhias de transporte, este material é depositado em grande quantidade em ferros velhos e portos de todo o país, não necessariamente caracterizando-se como inutilizáveis para a construção civil, pois muitos estão em boas condições estruturais e possíveis de utilização para adaptação ao novo uso.

De acordo com os dados da World Shipping Council (2014), atualmente existem mais de 18 milhões de contêineres circulando ao redor do mundo e 5% do total é descartado todos os anos. Segundo Calory (2015), é estimado o abandono de aproximadamente um milhão de contêineres pelo mundo, seja por motivos burocráticos, falência de empresas, prazos de validade ou até o fim de contratos comerciais.

Já no Brasil estima-se que existam cinco mil contêineres abandonados nos portos, criando grandes problemas de logística por estas caixas estarem ocupando grandes e importantes espaços de funcionamento dos terminais portuários. Desta forma, o contêiner é um material abundante para uso na construção civil. Pode ser utilizado em diferentes aplicações, desde canteiros de obra até residências permanentes de alto padrão.

Um ponto a ser destacado é a flexibilidade do contêiner para a arquitetura e construção: segundo Kotnick (2008), é modular, pré-fabricado, transportável, forte, empalhável e leve, o que proporciona velocidade, modulação e adaptabilidade de construção.

Slawik et al (2010) afirmam que o contêiner apresenta características que podem trazer grandes benefícios à construção civil, por ser um material pré-fabricado, modular, compacto e com possibilidade de transporte, destacando também a facilidade de ser empilhado e conectado, um ao outro, por parafusos ou soldas. Assim, a utilização massiva de contêineres possibilita custos menos elevados na construção.

Mesmo com todas as vantagens, o propósito original do contêiner não é a ocupação por pessoas. Logo, a principal preocupação para este uso é o projeto e a construção garantirem condições mínimas de conforto aos usuários em seu interior. Deve-se ter atenção na sua adaptação e instalação, levando em conta os efeitos estruturais das interferências feitas, o uso de materiais para tratamentos térmicos e acústicos, a orientação dentro do lote e o cuidado com o isolamento da cobertura.

Segundo Figuerola (2013), é necessária uma inspeção técnica para avaliar os riscos de contaminação por transportes de produtos químicos ou radioativos para não causar danos aos futuros usuários. Atualmente, para o uso de contêineres na arquitetura e construção civil, há algumas legislações para a descontaminação de contêineres, conforme o Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Legislações brasileiras de descontaminação de contêineres

Legislação:	Do que se trata:	Onde atua:
NR 18 (Norma Regulamentadora)	Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.	Determina instruções para administração, planejamento, organização e implantação de medidas de controle e maneiras preventivas de segurança nos processos, condições e meio ambiente de trabalho da Indústria da construção, utilizando contêineres para instalações e áreas de vivência.
Portaria nº 30 de 13/12/2000	Altera a escrita do item 18.4.1.3 da Norma Regulamentadora 18	Trata do Laudo de Técnico feito por profissional competente a respeito da ausência de riscos químicos, biológicos e físicos para o contêiner como habitação em canteiros de obras.
Portaria no 255, de 03/07/2007	Regulamento Técnico da Qualidade para Registro de Descontaminador de Equipamentos para Transporte de Produtos Perigosos.	Fornecer Registro de Descontaminador ao profissional e Certificado de Descontaminação ao cliente. Contêiner como equipamento de transporte.

Fonte: Adaptado de JUSTINO, 2021.

Em relação à adaptação do container, uma má intervenção poderá causar mais desconforto e consumir mais energia durante o uso dos espaços, comparados a uma habitação convencional e, conseqüentemente, não proporcionará uma boa qualidade de vida nas pessoas que vivem nesses ambientes, além de perder-se a intenção ecológica da construção (RANCURA e ALVEZ, 2016).

4.6 O SISTEMA CONSTRUTIVO EM CONTÊINERES MARÍTIMOS

O sistema construtivo em contêineres marítimos é relativamente novo comparado aos sistemas tradicionais de construção. Traz como inovação o fato de que a edificação bem planejada e executada pode proporcionar grandes vantagens no que diz respeito à velocidade de execução, sustentabilidade da obra (uso de resíduos, diminuição de perdas, modularidade) ou mesmo conceito estético.

Conhecer a procedência do contêiner é de grande importância para o seu uso pessoas, devido ao risco de existência materiais contaminantes (por agentes biológicos ou radioativos) oriundos do tipo de carga que foi transportada no módulo. A partir disto, há a necessidade de se adquirir estes módulos de lugares que fornecem laudo técnico de inspeção, que ateste a inexistência de riscos à saúde dos usuários.

Outro ponto a se destacar é a necessidade de registro do contêiner em território nacional, devendo o proprietário do módulo conter a Licença de Importação (LI) e o Documento de Importação (DI), que constam o número de registro do contêiner, localizado na placa de identificação fixada na porta (CASTILHO e IKEGAMI, 2015)

Em levantamento realizado frente a empresas de modificações de contêineres para uso como edificações, identificou-se um protocolo sequencial de transformação do contêiner marítimo em ambiente construído de uso permanente de pessoas. A sequência para a intervenção em um módulo de 20 ou 40 pés segue as etapas:

1. Escolher o contêiner no porto ou empresa vendedora;
2. Comprar o contêiner que se encaixe nas necessidades;
3. Requerer laudo químico e trajetória de transportes;
4. Nacionalizar o contêiner;
5. Executar serviço de serralheria (cortes, soldas, lixamentos e tratamentos);
6. Preparar terreno e executar fundação;
7. Transportar e implantar o módulo no terreno;
8. Montar estruturação de vedações e fechamentos internos (se existir em projeto);
9. Instalar infraestrutura de elétrica e hidráulica (tubulações e caixas de passagem);
10. Colocar tratamentos termoacústicos (mantas, lãs, etc);
11. Montar revestimentos internos das vedações e fechamentos (acabamento de gesso, OSB, MDF, entre outros);
12. Colocar janelas e vidros;
13. Instalar ou lixar piso;
14. Instalar revestimentos cerâmicos de parede;
15. Instalar peças de granitos ou sintéticos;
16. Executar pintura geral;
17. Instalar louças e metais;
18. Colocar fiação e acabamentos elétricos;
19. Limpar obra.

A sequência refere-se à adaptação de um único módulo, podendo ser modificada para a melhor execução em determinados projetos, de acordo com a variação do número de módulos ou uso de destino. Nas primeiras etapas, deve-se ter atenção na escolha correta do módulo de contêiner, observando possíveis amassamentos, fissuras e patologias. Nesta etapa é muito importante, também, a análise do histórico de transportes de cargas do módulo para a verificação de transportes de possíveis produtos tóxicos e radiativos. Portanto, na etapa de escolha e compra do contêiner necessita-se de grande atenção ao estado físico e laudo técnico de histórico do módulo.

A seguir serão comentados os pontos principais que se deve ter atenção no momento de intervenção e construção com o sistema construtivo em contêiner marítimo. Os procedimentos e técnicas aqui não citadas são muito semelhantes ou iguais as convencionais já adotadas nos outros sistemas construtivos.

4.6.1 CORTES E REFORÇOS

No contêiner é possível o empilhamento em até oito vezes e com toda a sua pele estrutural (paredes, tetos e portas onduladas, terças, piso e moldura), e tem capacidade de carregamento de cargas muito superiores às exigidas nas construções. Porém, quando se faz cortes e intervenções, há a necessidade de cálculos para a previsão de instalação de estruturas de compensação (RSCP, 2013). As chapas trapezoidais das laterais do contêiner representam grande participação na resistência estrutural, cumprindo a função de transmissão das cargas quando empilhado um sobre o outro (BERNARDO, 2013), desta forma, o correto corte e reforço estrutural é de grande importância para a garantia estrutural da edificação.

Os cortes das chapas onduladas dos contêineres devem ser feitos com equipamento e mão-de-obra especializada, levando-se em conta o projeto de intervenção e estruturação. O corte pode ser feito por máquina de serra circular para metal ou máquinas de plasma pressurizado, devendo inicialmente ser marcada a secção a ser cortada.

Figura 4: Abertura e união de contêineres



Fonte: AGNALDO, 2019.

Para os recortes das esquadrias é necessária a marcação do vão, posteriormente o corte e por fim a solda de requadro de metal para a intersecção e sustentação entre a chapa ondulada e a janela ou porta. Os requadros devem ser feitos com o mesmo material ou muito similar ao do contêiner (aço *corten*), pois ligas metálicas diferentes podem criar um diferencial de potencial e ocorrer a corrosão de um dos materiais.

4.6.2 TRATAMENTO DO AÇO E PISO

Como o contêiner é feito em aço e sofre com a ação de processos de degradação pelo clima marítimo por anos consecutivos, há a necessidade de tratamentos de possíveis patologias na estrutura do módulo. De acordo com as empresas consultadas, para os tratamentos utiliza-se, inicialmente, máquina de lixamento para a retirada de tintas e ferrugens e posteriormente a limpeza da área e aplicação de tinta primer protetora. Deve-se observar caso a caso a necessidade de tais tratamentos e possíveis substituições parciais ou totais das estruturas comprometidas. Outro ponto a destacar é o tratamento com aplicação de tinta primer protetora nas intervenções e cortes feitos, para a inibição de aparecimentos de futuras patologias por corrosão.

Outro ponto a ser destacado é a verificação da qualidade das colunas de canto e das peças de canto de apoio, pois as deformações nestas partes podem apresentar riscos estruturais no módulo. Conforme o Boletim Técnico 015 – *IICL Corner Fittings Inspection Criteria*, do *Institute of International Container Lessors (IICL)*, que é a principal instituição comercial de locação de contêineres, as peças de cantos de apoio devem conter condições mínimas de qualidade para garantir a resistência estrutural nos transportes. Apesar das recomendações do IICL serem para a vida útil dos módulos em transportes marítimos, podem ser levadas em conta e aplicadas para o uso na construção civil.

Neste Boletim Técnico encontra as condições aceitáveis, não aceitáveis e qual procedimento deve ser realizado para cada avaria nestas peças. Como por exemplo: peças rachadas, deformadas e desconectadas da estrutura devem ser substituídas, já peças com pequenas ranhuras, que não comprometam sua abertura ou solda, podem ser mantidas.

Figura 5: Exemplos de peças de cantos não aceitas



Fonte: IICL, 2018.

Figura 6: Exemplos de peças de cantos aceitas



Fonte: IICL, 2018.

O piso do contêiner é feito em compensado naval marítimo, proporcionando grande durabilidade; porém, com os anos de uso, há desgastes pelas intempéries marinhas e nos transportes de elementos que danifiquem ou desgastem o material. Na intervenção do módulo é necessário ter atenção ao estado do piso para identificar possíveis patologias que venham a ocasionar problemas para os usuários; nestes casos, deve-se executar a troca ou tratamento. É importante considerar a descontaminação do piso, por ser de madeira porosa com maior facilidade para a fixação de compostos contaminantes. Para o Boletim Técnico 015 – Floor Coating as an *IICL Repair Method*, do IICL, não é recomendado o revestimento dos pisos como método de reparo, pois, depois de aplicado o revestimento é impossível identificar danos e contaminações nos pisos. Com isso, deve existir uma atenção maior na aquisição do módulo para a identificação da qualidade dos pisos e a tomada de decisão no tratamento ou troca dele.

Figura 7: Piso do contêiner com revestimento de tinta



Fonte: IICL, 2018.

Figura 8: Parte inferior do piso do contêiner com revestimento de tinta



Fonte: IICL, 2018.

Portanto, na situação de haver certeza da procedência do piso e de sua descontaminação, é necessário a troca por completo, porém, se realizada a inspeção detalhada do piso e identificada a ausência de descontaminantes, pode ser mantido (CARBONARI e BARTH, 2015). Inicialmente, para o tratamento, é feito o lixamento de todo o material, seguido da troca onde necessário, posteriormente limpeza e, por fim, aplicação de materiais selantes e protetores, tais como zarcão e vernizes.

4.6.3 INSTALAÇÕES ANEXAS E LIGAÇÕES ENTRE MÓDULOS

Quando é previsto a anexação de estruturas, como toldos, coberturas, fachadas, entre outros, e o acoplamentos de vários módulos, é preciso que nos pontos de encaixes e ligamentos sejam instaladas as referidas peças através de soldas ou parafusos e posteriormente feito o tratamento do local se necessário. Todas as instalações anexas e acoplamentos que se fixarem através de soldas deverão ser tratadas com tinta primer protetora para impermeabilizar a região lixada e soldada.

4.6.4 TRANSPORTE E LOCAÇÃO NA OBRA

Nas construções em contêiner deve-se levar em conta em o tipo de transporte e o acesso ao local, pois podem ser fatores que podem encarecer ou inviabilizar o empreendimento (SLAWIK et al., 2010). Para Figuerola (2013), os caminhões e guindastes que fazem o transporte

e levantamento dos módulos interferem no fluxo viário dos locais de aplicação. Desta forma, é necessário um bom planejamento para uma boa execução na obra.

O levantamento do contêiner deve ser realizado apenas pelas cantoneiras que se encontram nos oito vértices dos contêineres, pois são peças específicas para tais funções, com capacidade de resistir aos esforços durante o manuseio (SLAWIK et al., 2010).

O apoio dos módulos é feito sobre a fundação especificada em cada projeto, podendo ser somente apoiado ou fixado com soldas ou parafusos. Para a locação na fundação, é necessário o uso de guindastes para o levantamento, e quatro pessoas, uma em cada canto, para o correto posicionamento e implantação no lote.

A modulação dos contêineres possibilita uma variedade de aplicações, possibilitando que os módulos sejam agrupados ou modificados a fim de atender as necessidades de cada usuário. Segundo Slawik et al. (2010), o acoplamento dos módulos pode ser feito de forma permanente através de soldas ou de forma reversível com o uso de parafusos. Outro ponto a destacar é a necessidade de juntas de dilatação em edificações com várias unidades de contêiner.

4.6.5 TRATAMENTOS TERMOACUSTICOS

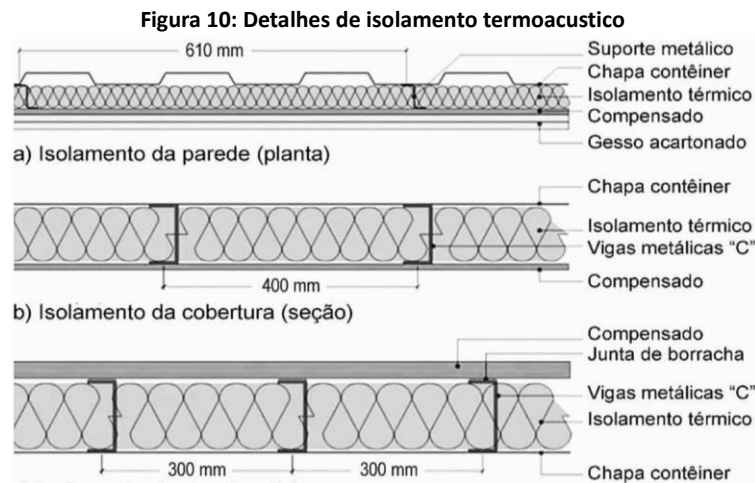
A utilização de revestimentos para tratamentos termoacústicos é uma etapa importantíssima na adaptação do contêiner marítimo, uma vez que a maior parte do módulo é feita em metal. Segundo Slawik et al. (2010), qualquer tipo de isolamento térmico pode ser utilizado desde que observada atentamente a espessura do material para não haver grandes perdas nos ambientes internos. Conforme Figuerola (2013), os materiais isolantes mais utilizados nas adaptações são o poliestireno expandido, a lã de rocha, a lã de vidro, o poliuretano extrudado, o aglomerado de cortiça e a espuma de poliuretano.

Figura 9: Lã de rocha em parede de contêiner



Fonte: AGNALDO, 2019.

Deve-se especificar o melhor material para cada modelo de intervenção levando em conta o local de implantação da edificação e as necessidades de projeto. Para a aplicação e instalação, cada tipo de material será utilizado conforme a melhor forma; porém todos ocupam a mesma posição dentro do sistema de vedação da edificação, ou seja, o material isolante ficará no interior das paredes, cobertura e piso e protegidos pelas faces externas das vedações, como observa-se na Figura 10.



Fonte: CARBONARI, 2015.

5 CONCLUSÃO

Com este trabalho de revisão bibliográfica foi possível entender a trajetória desde a criação do contêiner marítimo para seu uso original de transporte de cargas até a sua adaptação para o uso permanente de pessoas. O contêiner é um material de grande abundância nos portos de todo o mundo, sendo um problema recorrente para as administrações portuárias, desta forma, além de suas características modulares e resistências estruturais, um material em grande quantidade que pode ser utilizado para a habitação e uso de pessoas, possibilitando a criação de novos espaços, novas tecnologias e tendências.

Conclui-se com este trabalho que o contêiner é um material promissor para a inovação na arquitetura e construção civil, necessitando, ainda, de estudos mais aprofundados para a compreensão e aprimoramento do sistema construtivo, que ainda engatinha entre os sistemas construtivos tradicionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, L. F. A. et al. **Use of Refurbished Shipping Containers for the Construction of Housing Buildings: Details for the Structural Project.** Journal of Civil Engineering and Management, v. 19, n. 5, p. 628-646, 2013.

CALORY, Sara Q. C. **Estudo de uso de contêineres em edificações no Brasil.**; Trabalho de conclusão de curso do curso superior em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.

CARBONARI, Luana. **Reutilização De Contêineres Iso Na Arquitetura: Aspectos Projetais, Construtivos e Normativos Do Desempenho Térmico Em Edificações No Sul Do Brasil.** Florianópolis, 2015. Universidade do Sul de Santa Catarina – Curso de Arquitetura e Urbanismo.

CARBONARI, Luana Toralles; BARTH, Fernando. **Reutilização de contêineres padrão ISO na construção de edifícios comerciais no sul do Brasil.** PARC, Campinas, SP, v.6, n.4, p.255-265, dez. 2015. ISSN 1980-6809.

CASTILHO, Pablo. IKEGAMI, Tatiana Fuzeto. **Como escolher um contêiner para sua casa.** Blog Minha Casa Container. 2015. Disponível em: < <http://minhacasacontai-ner.com/2015/04/30/como-escolher-um-container-para-sua-casa/> >. Acessado em 01 de maio de 2020.

FIGUEROLA, V. **Contêineres de navio se tornam matéria-prima para a construção de casas.** Técnica, São Paulo, dez. 2013.

JUSTINO, B. M. P. et. al. **Contêiner: do descarte portuário à aplicação arquitetônica.** Brazilian Journal of Development, Curitiba-PR, v. 7, n. 2, p. 14632-14652 feb, 2021. ISSN 2525-8761

IICL. **Floor Coating as an IICL Repair Method.** 2013. Disponível em: < https://www.iicl.org/iiclforms/assets/File/public/news/2013/TB_011_April_2013.pdf >. Acessado em 05 de março de 2021.

IICL. **IICL Corner Fittings Inspection Criteria.** 2018. Disponível em: < https://www.iicl.org/iiclforms/assets/File/public/news/2018/pr_062918.pdf >. Acessado em 05 de março de 2021.

METHA, P. K. **A Concrete Technology for Sustainable Development: An Overview of Essential Principles.** CANMET/ACI International Symposium on Concrete Technology for Sustainable Development, Vancouver, 1999.

RANCURA, Raquel Leticia; ALVES, Vinícios Mendonça. **Avaliação de desempenho térmico de edificações em contêiner.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO 2016, São Paulo. Anais. Porto Alegre: ANTAC, 2016.

RESIDENTIAL SHIPPING CONTAINER PRIMER. **Everything About ISO Cargo Shipping Containers.** 2013. Disponível em: <<http://residentialshippingcontainerprimer.com/>>. Acesso em 03 novembro de 2020.

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

WORLD SHIPPING COUNCIL. **Containers.** 2014. Disponível em: < <http://www.worldshipping.org/about-theindustry/containers> >. Acesso em 18 de março de 2019.