

Sistema construtivo contêiner para Habitação Social: desafios de implantação e possibilidades construtivas**Container constructive system for Social Housing: implementation challenges and constructive possibilities**

DOI:10.34117/bjdv5n11-237

Recebimento dos originais: 10/10/2019

Aceitação para publicação: 21/11/2019

Denise Aparecida de Souza

Arquiteta e Urbanista pelo Instituto Federal do Espírito Santo
Instituto Federal do Espírito Santo – campus Colatina
Av. Arino Gomes Leal, 1700 - Santa Margarida, Colatina - ES, Brasil
E-mail: denisesouza.au@gmail.com

Giusilene Costa de Souza Pinho

Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo
Instituto Federal do Espírito Santo – campus Colatina
Av. Arino Gomes Leal, 1700 - Santa Margarida, Colatina - ES, Brasil
E-mail: giusilene.pinho@ifes.edu.br

Rodolfo Giacomim Mendes de Andrade

Mestre em Engenharia de Estruturas pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Instituto Federal do Espírito Santo – campus Vitória
Av. Vitória, 1729 - Jucutuquara, Vitória - ES, Brasil
E-mail: rodolfo.andrade@ifes.edu.br

Georgia Serafim Araújo

Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Politécnica da Catalunha
Instituto Federal do Espírito Santo – campus Vitória
Av. Vitória, 1729 - Jucutuquara, Vitória - ES, Brasil
E-mail: georgia@ifes.edu.br

RESUMO

Para Habitação de Interesse Social (HIS), utilizar sistemas industrializados elevaria a produtividade, e eventualmente, reduziria o volume de resíduos de construção, considerando a produção em massa e padronizada disseminada pelo Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV). O sistema contêiner, além de possibilitar o uso de módulos obsoletos dispostos em grande quantidade nos pátios do setor náutico, é um sistema inovador, enxuto, com alto potencial construtivo e permissível aos benefícios supracitados. Logo, esta pesquisa de cunho descritivo exploratório, tem por objetivo mostrar o potencial da habitação em contêineres

reciclados como possibilidade para HIS, abordando os principais desafios de implantação e as possibilidades construtivas a partir da adoção deste sistema construtivo. Para tanto, após revisão de literatura do tema, elencou-se se os principais desafios de implantação do sistema contêiner e suas principais possibilidades construtivas, a fim de compreender seu potencial construtivo em HIS no Brasil. Constatou-se ao longo deste estudo, que o sistema contêiner é potencialmente qualificado para fins habitacionais, dada sua conformação rígida, modular e de qualidade padronizada internacionalmente, cuja estrutura, mesmo quando habitada, é autoportante e com elevado potencial de empilhamento. Trata-se ainda de uma alternativa sustentável para a construção civil, seja por sua reutilização, leveza, prontidão construtiva e de fácil locomoção, propriedades físicas favoráveis a agrupamentos térreos, sobrepostos, efetivos ou temporários. Apesar de sua envoltória possuir baixa capacidade térmica, é necessário estratégias para melhoramento de seu desempenho térmico. Assim sendo, para o efetivo uso do sistema contêiner é preciso progredir nos estudos de conforto térmico desse sistema, assim como investigar quanto de corte pode-se fazer na envoltória dos contêineres para que os mesmos não percam sua estabilidade, resistência e segurança. Faz-se necessário também, o desenvolvimento de legislações brasileiras voltadas ao uso habitacional desses contentores, já que as atuais tratam apenas de módulos situados em canteiros de obras e com pouca permanência humana.

Palavras-chave: Habitação em contêiner, habitação social, sistemas construtivos industrializados.

ABSTRACT

For Social Interest Housing (HIS), using industrialized systems would increase productivity, and eventually reduce the volume of construction waste, considering mass and standardized production disseminated by the Minha Casa, Minha Vida Program (PMCMV). The container system, in addition to enabling the use of obsolete modules disposed in large quantities in the nautical yards, is an innovative, lean system with high construction potential and permissible to the above benefits. Thus, this exploratory descriptive research aims to show the potential of housing in recycled containers as a possibility for HIS, addressing the main implementation challenges and the constructive possibilities from the adoption of this construction system. Therefore, after reviewing the literature on the theme, the main challenges of container system implementation and its main constructive possibilities were listed, in order to understand its constructive potential in HIS in Brazil. It was found throughout this study that the container system is potentially qualified for housing, given its rigid, modular and internationally standardized conformation, whose structure, even when inhabited, is self-supporting and with high stacking potential. It is also a sustainable alternative to civil construction, whether for its reuse, lightness, constructive readiness and easy mobility, favorable physical properties to ground, overlapping, effective or temporary groupings. Although its envelope has low thermal capacity, strategies are needed to improve its thermal performance. Therefore, for the effective use of the container system, it is necessary to make progress in the thermal comfort studies of this system, as well as to investigate how much cutting can be done on the containers so that they do not lose their stability, strength and safety. It is also necessary to develop Brazilian legislation regarding the housing use of these containers, as the current ones deal only with modules located on construction sites and with little human permanence.

Key-words: Container housing, social housing, industrialized construction systems.

1 INTRODUÇÃO

Embora a moradia no Brasil seja garantida pela Constituição como um direito humano básico, ela ainda é uma realidade distante para muitos. Assim sendo, o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), por meio da Lei nº 11.124/ 2005, visa propiciar à população de menor renda o acesso à terra urbanizada e à habitação digna e sustentável (BRASIL, 2005). De acordo, e também partindo de uma iniciativa do Governo Federal, está o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), criado através da Lei nº 11.977/ 2009. O programa foi lançado em 2009 tencionando ainda outro pretexto além de prover moradias: o de aquecer a indústria da construção civil como resposta à crise econômica global instaurada nesse ano (FERREIRA, 2012).

Sistemas construtivos industrializados, principalmente os que se destinam a Habitações de Interesse Social (HIS), buscam a redução dos custos por meio da escala de produção adequada. Para isso, deve haver sustentabilidade no fluxo de obras, o que confere a “amortização dos investimentos e a formação de uma mão-de-obra numerosa e qualificada” (GHOUBAR, 2012, p. 91). Ainda segundo esse autor, essa condição é crucial para a alavancagem tecnológica do setor, trazendo além de velocidade de produção, a padronização da qualidade.

Entretanto, mais da metade das moradias produzidas no país não seguem os sistemas modernos de produção, desarranjando as “construções ideológicas e fetichizadas de ‘planejamento urbano, arquitetura e urbanismo’”, evidenciando a necessidade de a moradia ser uma questão central do planejamento (MARICATO, 2000, p. 16). Assim sendo, o padrão das construções executadas se sobressai às condições locais e quaisquer diretrizes de projetos indicadas para situações específicas, não caracterizando, portanto, um padrão de alta qualidade (RUFINO, 2015).

A sustentabilidade é uma questão pertinente, principalmente para a construção civil, que afeta o meio ambiente com métodos construtivos antiquados e uso de materiais não recicláveis. No que se refere ao meio ambiente, estão as grandes movimentações de terra, gerando alteração da base geográfica natural; quanto ao uso de materiais não recicláveis está o forte impacto sobre recursos naturais, tal qual geração de resíduos e poluições (FERREIRA, 2012). Ainda, optar por sistemas construtivos industrializados, como o sistema contêiner, viabilizaria um menor impacto ambiental, visto que demandaria de uma menor produção de insumos da construção convencional, que demanda elevados gastos de energia (PAULA; TIBURCIO, 2012).

Assim sendo, caracterizando os sistemas construtivos industrializados no que se refere à sustentabilidade, está a diminuição de desperdícios com água e energia, assim como “a redução do número de insumos e componentes na produção” (GHOUBAR, 2012, p. 91), sendo essas vantagens implícitas na escolha do sistema construtivo contêiner.

De acordo com Ghoubar (2012), tratando-se do trabalho no setor habitacional, seja social ou não, sistemas industrializados promoveriam a qualificação da mão de obra, provavelmente trazendo consigo benefícios trabalhistas e melhores índices produtivos, através do aumento da aptidão em leitura de projetos, conhecimento dos processos de montagem e dessa forma, maior precisão na execução dos mesmos. Posto isso, menores seriam as horas ociosas dos custosos equipamentos eletro-mecânicos-pneumáticos e, enfim, seria posto em prática as recomendações que regem a NR18 – Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego – no que tange a segurança e higiene do trabalho. Com a inserção de técnicas construtivas industrializadas, menor seria o prazo de acesso às habitações pelos usuários, assim como poder-se-ia efetivar o controle tecnológico da produção, reduzindo o quantitativo de manifestações patológicas.

Logo, o objetivo deste trabalho foi mostrar o potencial da habitação em contêineres reciclados como possibilidade para HIS, abordando também os principais de implantação e as possibilidades construtivas a partir da adoção deste sistema construtivo. Utilizar contêineres compreenderia, portanto, o conceito 3 R's - Reduce, Reuse e Recycle (LOPES; LOIOLA; SAMPAIO, 2016), onde reduz-se a grande concentração de módulos obsoletos em cidades portuárias propiciando novo uso a estes contentores após vida útil no mercado marítimo e ainda reutilizando-os para serem transformados em moradias sociais.

A decisão deste método construtivo estaria associada ainda a três outros facilitadores: reinserção dos contêineres no ciclo comercial, praticidade em se trabalhar com elementos modulares normatizados, simplificando o processo de design, além da alta resistência, durabilidade e vida útil destes contentores (MOORE; YILDIRIM; BAUR, 2015).

2 MÉTODO

Este trabalho classificado como descritivo exploratório, buscou compreender e descrever características e relações (GIL, 2002) entre sistemas construtivos, a fim de tornar explícito os benefícios do uso do sistema contêiner em HIS no Brasil.

Para isso, realizou-se uma revisão de literatura acerca dos temas HIS, sistemas construtivos inovadores, sistemas construtivos industrializados e aplicabilidades do sistema contêiner, com foco em habitação social. Por fim, elencou-se os principais desafios de implantação desse sistema e suas principais possibilidades construtivas, buscando compreender o potencial construtivo de contêineres reciclados para HIS no Brasil.

3 A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA CONSTRUTIVO INOVADOR

Tratando-se de um produto inovador, este não possui regulamentações técnicas de imediato, assim como comprovações de seu desempenho. Contêineres ainda não foram avaliados tecnicamente como sistema construtivo, mas quando o forem, certamente serão ponderados na norma de desempenho NBR 15575 – Desempenho de edificações habitacionais. Esta norma define critérios e requisitos básicos para as habitações ancorada no bom desempenho do sistema quando submetido a determinadas condições de exposição e uso, bem como nas exigências dos usuários (AMANCIO; FABRICIO; MITIDIERI FILHO, 2012).

Dentro desse contexto, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) é um instrumento do Governo Federal cujo objetivo é organizar o setor da construção civil. Um de seus projetos é o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT), responsável por estimular e avaliar produtos inovadores utilizados na construção civil, suprimindo provisoriamente a falta de normas técnicas regulamentadoras específicas ao novo produto e sua aplicação (PBQP-H, 2018).

É fato que os produtos inovadores intensificam a competitividade na construção, assim como, inicialmente, há uma resistência da comunidade ao produto. Entretanto, essa barreira pode vir a ser reduzida mediante comprovações técnicas de que o material/sistema construtivo é adequado. Estas comprovações são advindas de Avaliações Técnicas (AMANCIO; FABRICIO; MITIDIERI FILHO, 2012).

No Brasil, o produto inovador é avaliado conforme a NBR 15575, sendo as diretrizes SINAT e as Avaliações Técnicas baseadas, portanto, nesta norma, considerando as exigências dos usuários e determinados desempenhos em condições de exposição e uso (AMANCIO; FABRICIO; MITIDIERI FILHO, 2012). Logo, o PMCMV por meio da Caixa Econômica Federal, vem aderindo à implantação e desenvolvimento para HIS de sistemas construtivos inovadores, desde que comprovem ao SINAT desempenho satisfatório (LATOSINSKI, 2012).

No âmbito do SINAT, por conseguinte, estão as Instituições Técnicas Avaliadoras (ITA's), as responsáveis por avaliar um novo sistema construtivo solicitado por um proponente; atualmente são 11 Instituições Técnicas Avaliadoras dispersas em território brasileiro (PBQP-H, 2018). Após serem procuradas, as ITA's “[...] propõem minutas de diretrizes de avaliação técnica e tais diretrizes são harmonizadas num Comitê Técnico, aprovadas pela Comissão Nacional e publicadas” (AMANCIO; FABRICIO; MITIDIERI FILHO, 2012, p. 04). Assim, quando na existência de diretrizes de determinado produto inovador, as ITA's também propõem minutas de Diretriz para Avaliação Técnica (DATec) específicos para produtos e fabricantes, estando sujeitas a um processo de análise. Esses métodos estão melhor elucidados nos Quadros 1 e 2:

Quadro 1 – Organograma do caminho de proposição de uma diretriz



Fonte: Adaptado de SINAT (2018).

Quadro 2 – Organograma de percurso de obtenção de uma DATec



Fonte: Adaptado de SINAT (2018).

Segundo Amancio, Fabricio e Mitidieri Filho (2012), comumente uma diretriz possui a seguinte padronização (Quadro 3):

Quadro 3 – Padronização comum de diretriz

Parte da diretriz	Descrição
1º	Introdução referente à terminologia do processo construtivo, assim como seu campo de aplicação e citação dos documentos técnicos complementares;
2º	caracterização sucinta dos componentes e materiais;
3º	discriminação dos critérios e requisitos de desempenho para o produto, todos influenciados pela NBR 15575;
4º	métodos de avaliação, como ensaios, inspeções, medições e cálculos;
5º	considerando-se os ensaios e análises feitas, consolidam-se os resultados obtidos em uma avaliação técnica de desempenho global;
6º	instruções de como realizar de forma correta e prescrita a fabricação e a montagem do produto. Logo, há um controle de qualidade destes, em geral, a cada seis meses através de auditorias técnicas realizadas pelas ITA's.

Fonte: Adaptado de Amancio, Fabricio e Mitidieri Filho (2012)

É imprescindível destacar também, que para uma DATec ser concedida é preciso que o produto inovador atenda o “desempenho mínimo esperado em ensaios e análises, que compreendem a caracterização dos materiais e componentes que o integram e a verificação do seu desempenho potencial, em conformidade com uma diretriz técnica harmonizada” (AMANCIO; FABRICIO; MITIDIÉRI FILHO, 2012, p. 3). Ainda segundo esses autores, o mesmo processo possui avaliações uniformes, o que confere aos resultados informações e características similares, mesmo sendo provenientes de diferentes laboratórios. Mello (2004) ratifica essa afirmação, já que defende que a industrialização dos padrões arquitetônicos implica em uma maior padronização do produto edificação.

4 O SISTEMA CONTÊINER NO MUNDO

Embora seja burocrática a inserção de um novo sistema construtivo, no que diz respeito às normas regulamentadoras, é progressivo o uso de contêineres como sistema construtivo. Pouco a pouco, são produzidas edificações com estes módulos, ainda que pontualmente, pois

os mesmos têm se tornado cada vez mais interessantes ao mercado imobiliário e para empreendedores e/ou investidores em geral (Quadro 4).

Quadro 4 – Algumas aplicações e usos diversos para edificações em contêineres

	<p><i>CONTAINER CITY I</i></p> <p>20 contêineres Inglaterra, 2001</p>
	<p><i>CONTAINER CITY II</i></p> <p>22 contêineres Inglaterra, 2003</p>
	<p><i>MUSEU NOMADIC</i></p> <p>152 contêineres Nova York, 2005 Califórnia, 2006</p>

	<p>KEETWONEN</p> <p>(condomínio universitário)</p> <p><i>1000 contêineres</i></p> <p><i>Holanda, 2006</i></p>
	<p>CONTAINER CITY CHOLULA</p> <p>50 contêineres</p> <p>México, 2010</p>
	<p>CASA CONTAINER</p> <p>4 contêineres</p> <p>São Paulo, 2011</p>

Fonte: Portal..., 2018.

Desse modo, conforme exemplificado cronologicamente no Quadro 4, é legítima a utilização do sistema contêiner para as mais diversas finalidades, seja para uso residencial/moradia estudantil, comercial e/ou para fins culturais. Ainda outros usos já são existentes, dada a facilidade de adaptação dos módulos as demandas construtivas, especificidades do local e intenção de permanência da obra, ou seja, definitiva ou temporária.

5 PRINCIPAIS DESAFIOS NA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA CONTÊINER

O mercado consolidado da construção civil brasileira possui grande resistência a inserção de um sistema inovador, seja por questões culturais, pela escassez de mão de obra especializada ou ainda pelo alto valor inicial de inserção desses sistemas em um país emergente. Contudo, outros desafios ainda precisam ser sanados para a efetiva inserção do

sistema contêiner na construção civil. Assim sendo, neste tópico estão listados os principais entraves na implantação desse sistema construtivo para fins habitacionais ou de ocupação humana permanente.

5.1 AQUISIÇÃO E (DES)CONTAMINAÇÃO

Contêineres, tais quais outros sistemas inovadores, recebem resistência de implementação pelo mercado da construção civil. Contudo, a partir da elucidação das características e benefícios do produto inovador, obtidas normalmente através de Avaliação Técnica, estes passam a ser melhores vistos pela sociedade, intensificando gradativamente a competitividade no mercado (AMANCIO; FABRICIO; MITIDIERI FILHO, 2012).

Como qualquer outro tipo de mercadoria, os contentores precisam passar por todo o processo burocrático de importação, caso o mesmo não tenha sido fabricado no Brasil. O processo de importação se dá pela autorização do Poder Público em realizar a mesma através de pagamento ao exportador e retirada da mercadoria na alfândega. Para transformação de contêineres em habitações, estes devem estar nacionalizados, isto é, transferidos para a economia nacional por meio da Declaração de Importação (DI) (UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 2003). Cabe salientar que quando um contêiner é utilizado como contentor de mercadorias, o mesmo é chamado de “contêiner ISO”, mas quando este é reutilizado e se torna material de construção, a nomenclatura correta é “*Intermodal Steel Building Unit*” (ISBU) (MOORE; YILDIRIM; BAUR, 2015).

A DI, por sua vez, é o documento base deste despacho, pois “compreende o conjunto de informações comerciais, cambiais e fiscais à análise da operação. Permite o início de desembaraço alfandegário, com a conseqüente liberação da mercadoria importada” (UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 2003, p. 10). Esta somente pode ser gerada pelo importador ou despachante aduaneiro a partir do deferimento da Licença de Importação (LI) pelo órgão anuente. Estes procedimentos estabelecem a Importação Definitiva (ID) e por meio do Comprovante de Importação (CI), corrobora a efetiva nacionalização da mercadoria, neste caso, contêineres (UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 2003).

Nestes documentos, constam a numeração do contêiner conforme placa de identificação CSC (*Container Safety Convention*), placa essa necessária ao transporte internacional. Esta mesma numeração, como pintura, está presente em outros pontos do contentor (XAVIER, 2015a).

Carbonari (2015, p. 187) verificou a necessidade de apurar aspectos econômicos na transição dos módulos até o local onde serão implantados e a disponibilidade de módulos na região, assim como uma “análise de possíveis problemas estruturais e de contaminação química ou biológica”. Contudo, tratando-se da descontaminação de contêineres, segundo a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) não há regulamentação brasileira específica, bem como não é realizada fiscalização efetiva dessa atividade (ANVISA, 2017). Consentindo está a ANTAQ (Agência Nacional de Transporte Aquaviário), quanto a indisponibilidade de normas sobre a descontaminação destes módulos, a não ser pela Portaria 255 do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), de 3 de julho de 2007 que trata brevemente da questão (ANTAQ, 2017).

Esta Portaria 255/ 2007 do Inmetro, por sua vez, explana da descontaminação de embalagens e equipamentos de transporte de produtos perigosos no geral, mas sem frisar acerca da descontaminação de contêineres especificamente. Entretanto, desde 1 de dezembro de 2007, estes serviços podem apenas ser realizados por descontaminadores registrados no Inmetro, visto que estes são capacitados e treinados para ter acesso a possíveis contaminações, prejudiciais ao contato e permanência humana (BRASIL, 2007).

Ainda segundo essa Portaria, após a averiguação dos equipamentos de transportes, o descontaminador deve fornecer ao seu cliente o certificado de descontaminação, isso porque houve a constatação de que os módulos estão em conformidade com os padrões de segurança previamente estabelecidos pelo Inmetro. A certificação pode ser rastreada posteriormente e é entregue ao cliente junto da Declaração da Conformidade do Descontaminador, dando garantia de que seus serviços estão de acordo com os critérios estabelecidos no Regulamento Técnico da Qualidade (BRASIL, 2007).

Todavia, a Norma Regulamentadora número 18 do Ministério do Trabalho (NR 18), estabelece regras e diretrizes em busca da efetiva segurança, controle do trabalho e seus processos na indústria da construção civil. Pontualmente, esta trata de ponderações em se utilizar contêineres como módulos habitáveis em canteiros de obras, mas sem conceitualizar sobre o processo de descontaminação dos mesmos (BRASIL, 1978).

No entanto, a norma deixa evidente através da inclusão da Portaria n.º 30, de 13 de dezembro de 2000, que os contêineres destinados a área de vivência e, portanto, a permanência humana, caso provenham de transporte e acondicionamento de cargas, devem possuir laudo técnico acusando a ausência de riscos químicos, físicos e/ou biológicos, primordialmente por radiações, aos usuários. Logo, já existem empresas especializadas em fazer essa análise de

possíveis riscos em contêineres, tanto quanto emitir um laudo de habitabilidade dos mesmos. Este laudo deve ficar à disposição de toda e qualquer fiscalização do trabalho e sindicato profissional, tanto como deve ser elaborado por profissional legalmente habilitado, cujo nome da empresa constará no laudo (BRASIL, 1978).

Contêineres são, deste modo, contentores de cargas que podem ser movimentados pelos diferentes modais: marítimo, terrestres e aéreo. O transporte de determinados produtos, porém pode comprometer a utilização destes módulos como habitação, caso eles tenham sido contaminados química ou fisicamente. Logo, a descontaminação pode se tornar impraticável, seja pela inviabilidade financeira ou mesmo pela impossibilidade de total descontaminação (IKEGAMI, 2017).

Em uma empresa considerada uma das líderes brasileiras do mercado em aluguel e venda de contêineres, a escolha dos módulos a serem reutilizados, realiza-se por meio de uma inspeção minuciosa nas laterais internas e no piso dos módulos descartados pelo setor náutico, isso porque, estes locais são os de maior contato com a mercadoria transitada e, conseqüentemente, são as partes evidentemente mais afetadas. Junto a esta verificação visual da conservação dos módulos, essa empresa realiza ainda um teste de radioatividade por meio de um inspetor capacitado, munido de um contador Geiger (Figura 1) (IKEGAMI, 2017). Este, por sua vez, é um instrumento portátil equipado com sonda externa (G1-E) ou interna (G1-I), cuja capacidade de detectar raios Alpha, Beta, Gamma e raios x no ambiente é praticável (MRA..., 2017).

Figura 1 – Medidores Geiger MRA G1



Fonte: Adaptado de MRA... (2017).

A detecção consiste na contagem dos impulsos gerados pela ionização do gás argônio presente no interior do tubo após entrar em contato com a radiação, que ao fim do processo conduz eletricidade acionando um contador ou alto-falante. Assim sendo, o sinal emitido pelo

aparelho quanto a presença de radiação, pode ser sonoro, luminoso ou mesmo através da deflexão do ponteiro do medidor. Todavia, este aparelho não é capaz de distinguir as diferentes radiações incidentes, detectando somente seus fluxos (FOGAÇA, 2017).

Laudos técnicos de descontaminação ainda mais discriminados podem ser necessários e estes podem ser gerados, por exemplo, através de um técnico treinado e capacitado pela IICL (Institute of International Container Lessors). Estes técnicos possuem ciência dos critérios internacionais de reparo e inspeção de contêineres marítimos de forma ainda mais detalhada, ou seja, durante a análise podem ser identificadas as condições estruturais, defeitos de fabricação e até mesmo corrigidos inapropriadamente, quais tipos de materiais foram transportados, mesmo materiais químicos ou corrosivos (IICL, 2018).

Assim sendo, a partir do laudo de descontaminação emitido por avaliador capacitado, o contêiner não contaminado físico ou quimicamente pode ser reutilizado, mesmo para longa permanência humana, pois não haverá nenhum risco aos usuários finais de curto ou longo prazo.

5.2 AMPLIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO

De acordo com Buges et al. (2014, p. 184), os contêineres “apesar de possuírem boa capacidade estrutural e resistência a chuva, a fogo e a outras intempéries, [...] ainda necessitam de análises de desempenho energético de seu envelope.”. Assim, é imprescindível para um bom desempenho térmico, que o contêiner seja implantado considerando o entorno, isso porque a orientação solar, assim como a ventilação cruzada, são oportunos artifícios para se adquirir sustentabilidade ambiental e a conservação ou não da energia (ANDRADE, 2015).

Logo, Viana et. al (2019) afirma que as decisões projetuais facilitam ou não, as entradas de ar da ventilação e conseqüentemente seus fluxos internos na edificação. O período do ano e a orientação geográfica interferem na radiação solar incidente, e essas informações aliadas as propriedades de absorvância, refletância e transmitância dos materiais empregados, viabilizam o conhecimento da resposta térmica da edificação.

O baixo desempenho do sistema contêiner está principalmente vinculado à ausência de dispositivos de sombreamento e a insuficiente ventilação cruzada. A capacidade térmica das paredes de sua envoltória apresenta valores muito baixos, mas em contraponto, a transmitância térmica atinge valores excelentes (BUGES et al., 2014). Logo, quanto ao sombreamento, as portas do próprio módulo podem ser usadas como brises (Figura 2), sejam fixos ou móveis, desde que especificados, detalhados e posicionados em projeto (SOUZA et al., 2017).

Figura 2 – Portas de contêineres atuando estrategicamente como brises fixos.

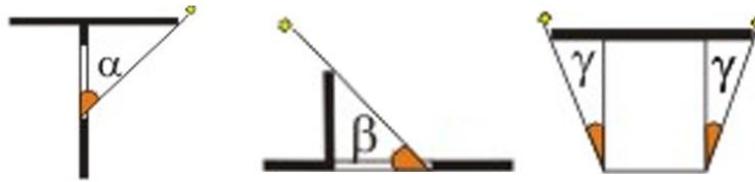


Fonte: Adaptado de SOUZA et. al (2017).

Segundo Souza et. al (2017), o reuso das portas dos módulos, a fim de prover proteção solar, acarretaria na reutilização deste material que provavelmente seria descartado, após a união de contêineres ou mesmo isolados na junção destes módulos. Outra possibilidade é fazer uso destes anteparos como brises verticais, tendo em vista o sombreamento dos próprios módulos através do redirecionamento destas esquadrias. Para melhor disposição e desempenho dessas proteções solares, deve-se tomar conhecimento da latitude exata do local em que eles serão inseridos, do posicionamento da edificação em relação ao norte e a partir de então, cartas solares devem ser geradas e em determinados casos, também o cálculo de brises horizontais para alcance da proteção desejada.

Determinados programas de computador podem ser utilizados na produção de máscaras solares e, conseqüentemente, dimensionamento de brises, como é o caso do Analysis SOL-AR, que permite inserir ângulos alfa, beta e gama de acordo com a proteção solar desejada, produzindo ao fim, a máscara de sombreamento dos anteparos inseridos. O ângulo alfa define a extensão de um brise horizontal e é estipulado em corte; o ângulo beta determina o prolongamento do brise vertical e é obtido através da planta baixa; e o ângulo gama é estabelecido em função do comprimento final do brise horizontal (alfa), isto é, por meio de elevações estipula-se quanto ele irá sobressair a superfície que se pretende proteger.

Figura 3 – Aplicação dos ângulos alfa, beta e gama



Fonte: Adaptado de *Analysis SOL-AR* (2019).

Materiais com propriedades de isolamento térmico também diminuem potencialmente a amplitude térmica no interior do módulo/edificação. Dessa forma, temperaturas próximas às desejáveis para atingir conforto térmico são alcançadas, minimizando a necessidade de condicionamento artificial do ambiente. Contudo, o custo está diretamente relacionado com a resistência térmica, ou seja, quanto melhor for o comportamento do material, provavelmente mais cara será sua aplicação, porém, menores serão os gastos fixos a longo prazo (COSTA, 2015).

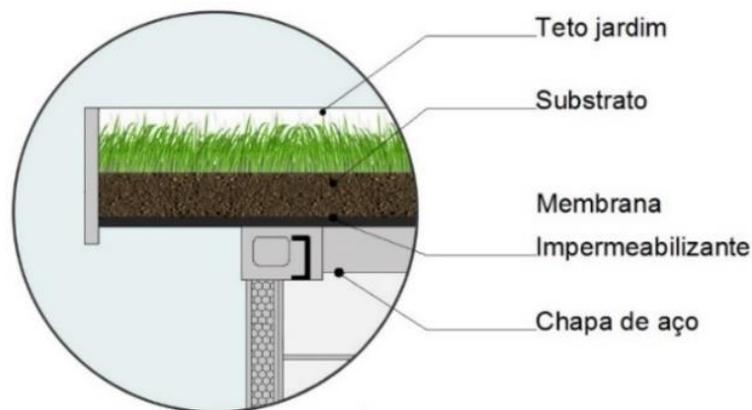
Por conseguinte, resultados mais efetivos são obtidos por meio da combinação de isolamento térmico devido à condução e à radiação para estes módulos metálicos. Isolar quanto a condução térmica, pode ser por aumento da massa ou pela utilização de materiais mais leves, sendo o primeiro com a utilização de materiais densos e de baixa condutividade térmica e o segundo, pela presença de espaços que oferecem resistência a passagem de calor (COSTA, 2015). Ainda segundo essa autora, para isolar quanto a radiação, deve-se considerar a refletância e emissividade dos materiais. Emissividade, por sua vez, é o inverso da condutividade térmica, isto é, quanto mais condutivo for um material, menor é a sua emissividade e absorbância, resultando em uma maior refletância. Dessa forma, agrupam-se dois sistemas de isolamento à radiação: os refletivos e as barreiras térmicas.

Viana et. al (2019) desenvolveu um estudo para as zonas bioclimáticas brasileiras 2, 3 e 8, em função do isolamento térmico aplicado nos fechamentos verticais externos de uma edificação composta por dois módulos de contêiner de 20 pés. Considerou-se as temperaturas internas máximas no verão e mínimas no inverno, onde a câmara de ar no interior das paredes gerou o melhor desempenho térmico na sala analisada para os períodos ditos. Essa comparação foi feita com os isolamentos de fibra cerâmica, isopor, lã de rocha e lã de vidro, que por sua vez, tiveram desempenhos muito próximos, mostrando que um fechamento externo muito isolante pode prejudicar a perda de calor para o exterior quando este em temperatura mais baixa que a interna (VIANA et. al, 2019).

Outro artifício seria a inserção de teto verde sobre os módulos (Figura 4), que aumenta consideravelmente a inércia térmica da envoltória, diminuindo o ganho de calor pelo contêiner

e aumentando a economia de energia com refrigeração artificial. Esta técnica projetual ajuda inclusive a manter temperaturas mais amenas no interior dos módulos durante a noite, cuja tendência é perder calor para o ambiente externo por apresentar baixas temperaturas. O sombreamento dos módulos por si só, constitui outro mecanismo eficaz elencado pela autora, evitando a elevação da temperatura superficial dos mesmos pela diminuição – total ou parcial – da radiação solar direta (COSTA, 2015).

Figura 4 – Teto verde sobre o contêiner: corte geral



Fonte: Adaptado de BUGES et al. (2014).

Mas para Viana et. al (2019), a partir da comparação entre o telhado verde e uma cobertura em telha termoacústica com ático, esta última proporciona uma temperatura interna mais amena do que quando utilizado o telhado verde, devido a zona de ventilação entre o contêiner e a cobertura. Destaca-se, contudo, que estas duas opções possuem melhor desempenho térmico no interior da edificação no horário mais quente do verão, se comparadas a temperatura interna dos módulos sem nenhuma intervenção, apenas com fechamento superior inclinado, mas sem isolamento.

Quanto as fundações, em períodos de temperaturas mais elevadas de dias típicos de verão, o uso do radier gerou menores temperaturas internas se comparadas ao uso de sapatas e o contêiner sobre solo (mas apoiado sobre as arestas de aço para diminuir a área de contato). No verão, quando a temperatura do ar é maior que a temperatura do solo, diminui-se as temperaturas internas devido as perdas de calor para o piso por convecção; já no inverno, o comportamento é invertido, dada a temperatura mais elevada do solo se comparada a temperatura do ar, aumentando as temperaturas internas (VIANA et. al, 2019).

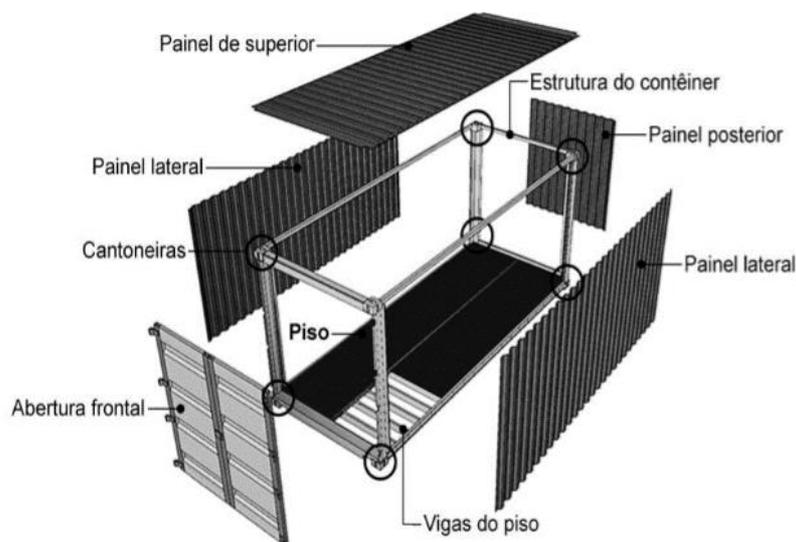
Contudo, estes autores afirmam que ainda deve-se fazer uma investigação maior acerca do comportamento do contêiner com a variação dos parâmetros climáticos em todas as zonas bioclimáticas brasileiras, visto que basicamente todo ele é constituído de aço e, portanto, sofre

grande influência das temperaturas externas e da insolação. A partir destes estudos, seria possível conhecer em quais climas seria mais viável a utilização de contêineres enquanto habitação no Brasil, tanto como as modificações necessárias nos módulos para que os mesmos sejam usados plenamente como edificações, mesmo que ainda não haja legislação brasileira específica que subsidie a inserção do contêiner como moradia na indústria da construção civil (VIANA et. al, 2019).

5.3 TRANSPORTE E MANUTENÇÃO

Em geral, o transporte de contêineres é realizado por meio de caminhão dotado de guindaste sobre o chassi (tipo Munck), dada sua facilidade de locomoção e manuseio dos módulos. O içamento destes deve ser realizado através das oito cantoneiras (Figura 5), localizadas nos vértices do contêiner (MUSSNICH, 2015). Em geral, o posicionamento do contêiner é feito sobre fundações rasas como radier, vigas baldrame ou sapatas isoladas (CARBONARI, 2015).

Figuras 5 – Componentes do contêiner ISSO



Fonte: Carbonari; Barth (2015).

Tratando-se da manutenção deste tipo construtivo, se comparada a uma casa convencional, ela é consideravelmente simples demandando apenas de lavagem e pintura externa aproximadamente a cada cinco anos. Caso a implantação seja realizada em regiões de névoa salina, a proteção externa deve ser feita com pintura náutica, requerendo maior atenção

para com a manutenção, principalmente quanto ao surgimento de pontos de ferrugem. Havendo necessidade, a pintura e a lavagem externa devem ser realizadas a cada dois anos (ALKIMIM, 2016).

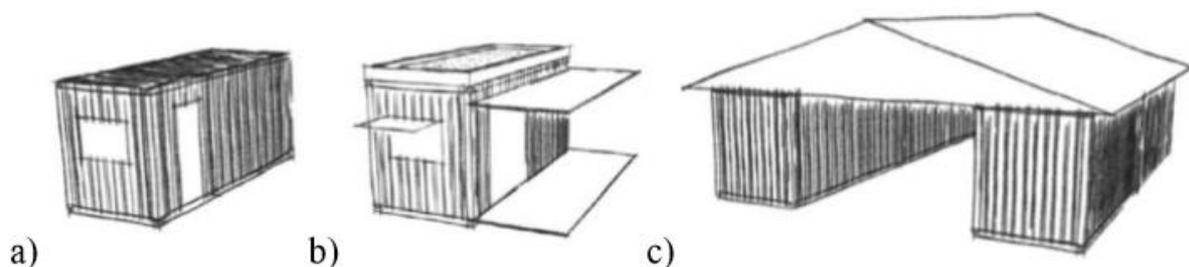
Quanto as cores, segundo Viana et. al (2019), deve-se priorizar a pintura externa dos módulos em cores mais claras, pois as mesmas possuem mais refletância a radiação solar, ao contrário das cores mais escuras, cuja absorvência é maior, aquecendo mais a envoltória dos módulos.

6 POSSIBILIDADES CONSTRUTIVAS

O sistema construtivo contêiner, cujo princípio é a modulação espacial, possibilita o encaixe, conexão e sobreposição dos módulos. Assim sendo, a flexibilidade e as amplas possibilidades construtivas expandem a criação e modificação dos ambientes, conformando espaços dinâmicos e de múltiplas funcionalidades. Em tese, contêineres podem ter três tipos de transformações (Figura 6) (CARBONARI, 2015):

- adaptação: através de pequenas modificações em sua configuração inicial, sendo adaptações em sua envoltória para conferir habitabilidade aos módulos;
- expansão: parte de uma ampliação da adaptação, incorporando elementos exteriores aos módulos; e
- organização espacial: neste, os contentores são tratados como elementos de organização e delimitação do espaço, criando-os para serem espaços habitáveis.

Figura 6 – Transformações em contêineres



Fonte: Carbonari (2015).

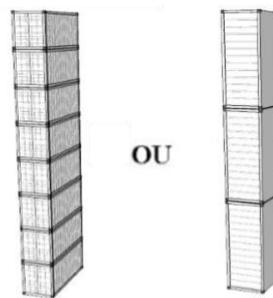
Quando contêineres são agrupados, mesmo havendo empilhamento destes módulos, trata-se de uma transformação da organização espacial, pois espaços habitáveis são criados

internos ou externamente aos recipientes. Dessa forma, usando de sobreposição dos contentores, as transmissões de cargas verticais ocorreriam nos quatro cantos destes, e em casos de posicionamento rotacionado em relação aos demais, demandar-se-ia cautela dado resguardo as articulações estruturais e aos custos pretendidos na obra (COSTA, 2015).

A verticalização de conjuntos habitacionais sociais, por sua vez, é uma intenção do governo Federal, intencionando condições favoráveis e inclusivas aos portadores de deficiência ou mobilidade reduzida, a partir da inclusão de elevadores nas moradias produzidas pelo PMCMV, tal qual o melhor aproveitamento construtivo dos terrenos, que são cada vez menores e mais onerosos. Isto posto, elevadores seriam uma decisão projetual positiva do Programa devido ao impulso gerado a manutenção de cidades compactas e densificadas, tendo total aproveitamento das infraestruturas consolidadas, assim como perspectiva de melhoramento destas pela não necessidade de uso extensivo do solo (PORTAL BRASIL, 2015).

Segundo Carbonari (2015, p. 55), contêineres possuem potencial para suportar até dez vezes seu próprio peso, possibilitando “agrupamentos estáticos de até oito unidades de altura no sentido transversal e três unidades de altura no sentido longitudinal, sem comprometer suas características estruturais.” (Figura 7). Reiterando esta consideração, Costa (2015) afirma que módulos de 20’ pesam em média 2,4 toneladas e suportam até 24 toneladas, desde que dispostos transversalmente.

Figura 7 – Empilhamento de contêineres



Fonte: Adaptado de Carbonari (2015).

Contudo, acredita-se que contêineres como habitações possam ser empilhados em maior quantidade do que a afirmada por Carbonari (2015) e Costa (2015), pois as autoras consideraram os módulos cheios, explorando sua total resistência. Todavia, segundo a NBR

6120/ 1980 – Cargas para cálculo de estruturas de edificações, para uma edificação residencial de concreto armado por exemplo, considerando cargas permanentes (elementos construtivos fixos, como revestimentos, alvenarias e instalações) e acidentais (pessoas, móveis, materiais diversos), a laje deve sustentar além do peso próprio, de 600 a 800 kg/ m² (ABNT, 1980). Sendo assim, conforme a capacidade dos contêineres, estes podem suportar em torno de 1800 kg/ m² (24000 kg/ 13,799m², área de um contêiner de 20'), e usando-os como habitação, possibilitar-se-ia um empilhamento quase três vezes maior do que o afirmado pelas autoras, dada a menor carga interna considerada. Porém, para isso deve-se aferir outras condicionantes, tal qual a estabilidade do conjunto. É importante ressaltar que a afirmação anterior considera a resistência estrutural dos módulos intactos, sem a retirada de paredes laterais dos contêineres, visto que para Moore, Yildirim e Baur (2015), as remoções destas alterariam a estabilidade dos módulos, alterando abruptamente resistência e segurança do conjunto.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visando atender as demandas habitacionais e aquecer a indústria da construção civil, novas tecnologias, como é o caso do sistema contêiner, vêm sendo desenvolvidas ou adaptadas no Brasil e em outros países, como Europa e Estados Unidos. Tais tecnologias devem ser difundidas em larga escala nos próximos anos, principalmente as construções industrializadas, por vezes mais limpas e de maior produtividade. Mas para isso, é relevante que estudos específicos sejam realizados, como o de comportamento estrutural, de certificação de descontaminação (em casos de reutilização de contêineres), e de desempenho térmico a partir de programas de simulação numérica, por meio de averiguação de alguns parâmetros de projeto (VIANA et. al, 2019),

Isso porque, sistemas inovadores precisam passar por critérios rígidos de desempenho antes de serem utilizados, sendo todos eles ancorados na NBR 15575. No presente momento, as diretrizes de novos sistemas construtivos no Brasil são regidas pelo SINAT, cujas avaliações e acompanhamentos são realizados periodicamente junto aos proponentes. Estes sistemas têm encontrado em habitações sociais um nicho a ser explorado, pois, atualmente, a maioria de suas produções tem sido padronizadas, ou seja, feitas em série.

Sabe-se que o sistema contêiner, enquanto sistema construtivo inovador, possui resistência de implantação no mercado da construção civil frente aos seus suscetíveis desafios, tais quais a aquisição e descontaminação dos módulos quando necessário, a ampliação do

conforto térmico do conjunto proposto, ou mesmo o transporte e a manutenção das edificações criadas.

No entanto, este sistema se apresenta viável para HIS, visto que o sistema contêiner apresenta elevado potencial estrutural, tanto como facilidade de empilhamento, dada sua modularidade, disponibilidade e padronização dimensional mundial. O mesmo possui envoltória com baixa capacidade térmica, mas em contraponto, essa pode ser melhorada na presença de sombreamento e ventilação cruzada eficiente, mesmo porque sua transmitância térmica é excelente. Entretanto, questões como essas estão associadas as decisões projetuais, terminantemente interligadas ao posicionamento da edificação.

Quando analisada uma edificação térrea e estratégias para melhoria de seu desempenho térmico, a inserção de uso concomitante de câmeras de ar entre as paredes externas da edificação, assim como na cobertura utilizada, o que permite o resfriamento da mesma, melhora o desempenho térmico global da edificação. O uso de pinturas claras aumenta a refletância da radiação solar, sendo seu uso positivo em comparação a cores escuras. As análises de Viana et. al (2019), no entanto, foram feitas para as zonas bioclimáticas 2,3 e 8, e os mesmos reforçam a necessidade de análises para as demais zonas, visto que para as analisadas, o contêiner deve receber adaptações para possuir habitabilidade.

Quanto a modificação e empilhamento de contêineres de acordo com literaturas afins, considera-se para o cálculo estrutural módulos cheios, em sua total capacidade. Entretanto, como habitação, estes módulos não seriam utilizados em sua total resistência, considerando cargas permanentes e acidentais de uma residência. Dessa forma, entende-se que o empilhamento poderia ser até três vezes maior do que o apontado atualmente, dada a pequena carga interna estipulada, mas para isso, outras condicionantes devem ser analisadas, tal qual a estabilidade do conjunto.

Essa possibilidade de verticalização encontrada nos contêineres pode ser também convertida em benefícios a conjuntos habitacionais sociais, já que é uma orientação do governo Federal incluir elevadores no PMCMV, intencionando condições favoráveis e inclusivas aos portadores de deficiência ou mobilidade reduzida. Elevadores também impulsionariam e possibilitariam cidades densas e compactas, não majorando o uso extensivo do solo e viabilizando o uso de infraestruturas existentes.

Um benefício encontrado na associação de vários módulos é a ocorrência de portas em desuso na junção de contêineres, podendo as mesmas serem convertidas e reaproveitadas como

brises verticais, auxiliando no sombreamento do envelope dos contentores, qualificando por mais esse motivo, o sistema contêiner como um sistema enxuto e de baixo impacto ambiental.

Por fim, apesar dos desafios de implantação de um sistema inovador no Brasil, tal qual o sistema contêiner, este se apresenta potencialmente viável para fins habitacionais, desde que sejam suprimidas questões como a falta de legislações específicas a ocupação humana de longa permanência e demais estudos de adaptações necessárias que propiciem o uso pleno deste sistema com habitabilidade.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120: Cargas para cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, nov. 1980.

ALKIMIM, Ester. Containers: além do óbvio. Revista Casa Nova, Votuporanga (SP), ed. 23, p. 10-18, set. 2016.

ANALYSIS SOL-AR. Version 6.2. Universidade Federal de Santa Catarina, LabEEE – Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/downloads/software/analysis-sol-ar>>. Acesso em: 21 out. 2019.

ANDRADE, Luciana da Silva. É possível transformar em cidade a anticidade? Crítica ao urbanismo de empreendimentos do PMCMV. In: AMORE, C. S. (Org.); SHIMBO, L. Z. (Org.); RUFINO, M. B. C (Org.). Minha Casa... E a Cidade? Avaliação do Programa Minha Casa Minha Vida em seis Estados brasileiros. 1ed. – Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015. Cap. 7, p. 165-194.

AMANCIO, R. C. A.; FABRICIO, M. M.; MITIDIERI FILHO, C. V. Avaliações técnicas de produtos de construção inovadores no Brasil. In: Jornadas LNEC, 2012, Lisboa. Engenharia para sociedade - investigação e inovação - Cidades e Desenvolvimento, 2012. p. 1-7.

ANVISA - Resposta ao Protocolo 2017367435 [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por souzadenise@outlook.com em 08 maio 2017.

ANTAC- Sistema Ouvidor/ Antac – Encerramento da demanda – 18091/ 2017 [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <souzadenise@outlook.com> em 27 mar. 2017.

BRASIL. Lei nº11.124, de 16 de junho de 2005. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004_2006/2005/lei/111124.htm>. Acesso em: 26 maio 2017.

_____. Portaria nº 255, de 3 de julho de 2007. Regulamento técnico da qualidade para registro de descontaminador de equipamentos para transporte de produtos perigosos. Inmetro. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001159.pdf>>. Acesso em 16 abr. 2017.

_____. Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho - NR 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-18-condicoes-e-meio-ambiente-de-trabalho-na-industria-da-construcao>>. Acesso em: 15 out 2018.

BUGES, N. L. et al. A eficiência energética de contêiner adaptado como residência nos diversos climas do Brasil. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Anais... In: Avanços no desempenho das construções - Pesquisa, inovação e capacitação profissional. Maceió: ENTAC, nov. 2014.

CARBONARI, L. T. Reutilização de contêineres ISO na arquitetura – aspectos projetuais, construtivos e normativos do desempenho térmico em edificações no sul do Brasil. 2015. 196 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2015.

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: 19 mar. 2016.

COSTA, Débora Cristina Rosa Faria da. Contêineres metálicos para canteiros e obras: análise experimental de desempenho térmico e melhorias na transferência de calor pela envoltória. 2015. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

FERREIRA, J. S. W. Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil Urbano. 1. ed. São Paulo: Fupam, 2012. v. 1. 200p.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Contador Geiger. *Brasil Escola*. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/contador-geiger.htm>>. Acesso em: 15 maio 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4^o Ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <http://www.urca.br/itec/images/pdfs/modulo%20v%20%20como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2019.

GHOUBAR, K. Notas sobre a industrialização da construção civil. In: FERREIRA, J. S. W. (Org.). *Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil Urbano*. 1. ed. São Paulo: Fupam, 2012. v. 1. p. 91.

IKEGAMI, M. Container [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <souzadenise@outlook.com> em 01 dez. 2016.

Institute of International Container Lessors (IICL). Disponível em: <<https://www.iicl.org/education/index.cfm>>. Acesso em 03 ago. 2018.

LATOSINSKI, K. T. Novos sistemas construtivos na habitação de interesse social. In: 1º SEMINÁRIO NACIONAL DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS, 2012, Passo Fundo/RS. Anais... Passo Fundo: SNCS - V.1, N.1, nov. 2012.

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.

MARICATO, Erminia. Habitação Social em áreas centrais. Gestão da Terra Urbana e Habitação de Interesse Social, Oculum Ensaios: Revista de Arquitetura e Urbanismo (PUCCAMP), Campinas – SP, v. 1 - cap. 1, p. 13-24, dez 2000. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/oculum/issue/view/68>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

MELLO, C. W. Avaliação de Sistemas Construtivos para Habitações de Interesse Social. 2004. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2004.

MOORE, C. M.; YILDIRIM, S. G.; BAUR, S. W. Educational Adaptation of Cargo Container Design Features. In: American Society for Engineering Education (ASEE) - Zone III Conference. 2015.

MRA Indústria de Equipamentos Eletrônicos. Catálogo de Equipamentos: Monitores de Radiação Ionizante. Ribeirão Preto (SP). Disponível em: <http://www.mra.com.br/downloads/170123_catalogo_mra.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

MUSSNICH, Luiza Barreto. Retrofit em containers marítimos para reuso na arquitetura e sua viabilidade. Revista Especialize On-line IPOG, Goiânia, Vol. 01/ 2015 - Edição nº 10, dez. 2015. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/edicao-n10-2015/retrofit-em-containers-maritimos-para-reuso-na-arquitetura-e-sua-viabilidade/>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

PAULA, K. A.; TIBURCIO, T. M. S. Estratégias inovadoras visando a sustentabilidade: um estudo sobre o uso do container na arquitetura. In: Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído (ENTAC), 2012, Juiz de Fora. Da concepção à desconstrução: a integração do ambiente construído, 2012.

PORTAL BRASIL. Contratações do Minha Casa Minha Vida devem começar no segundo semestre. Infraestrutura. 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2017/05/habitacoes-financiadas-com-recursos-publicos-ganham-regras-de-acessibilidade>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

PORTAL Metálica - Construção Civil. 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: 10 set. 2018.

RUFINO, M. B. C. Um olhar sobre a produção do PMCMV a partir de eixos analíticos. In: AMORE, C. S. (Org.); SHIMBO, L. Z. (Org.); RUFINO, M. B. C (Org.). Minha Casa... E a Cidade? Avaliação do Programa Minha Casa Minha Vida em seis Estados brasileiros. 1ed. – Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015. Cap. 7, p. 51-72.

SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO TÉCNICA DE PRODUTOS INOVADORES E SISTEMAS CONVENCIONAIS (SINAT). Disponível em: <http://cics.prp.usp.br/wp-content/uploads/2016/11/SiNAT_MCidades-CICS-USP.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

SOUZA, D. A. ; PINHO, G. C. S. ; ANDRADE, R. G. M. .Contêiner e habitação social: um exercício projetual. 2017. 106 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal do Espírito Santo, Colatina, 2017.

VIANA, Françoise Santana; SOUZA, Henor Artur de; GOMES, Adriano Pinto. Residência em contêiner: comparativo de estratégias para a melhoria do desempenho térmico. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 10, p. e019011, mar. 2019. ISSN 1980-6809. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8652794>. Acesso em: 27 set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.20396/parc.v10i0.8652794>.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Pró Reitoria de Administração. Manual de Importação da Unesp. 2003, 54f. Disponível em: <www.unesp.br/prad/importacao/manual-importacao.pdf>. Acesso em: 21 out. 2019.

XAVIER, M. X. Cuidados que devemos ter na hora de transformar um container. 11 mai. 2015b. Minha casa container. Disponível em: <<http://minhacasacontainer.com/2015/05/11/cuidados-que-devemos-ter-na-hora-de-transformar-um-container/>>. Acesso em: 21 de out. 2019.