

USO DE CONTÊINERES EM PROJETOS RESIDENCIAIS COMO ESTRATÉGIA DE SUSTENTABILIDADE E ECONOMIA

CONTAINER USE IN HOUSEHOLD PROJECTS AS A SUSTAINABILITY AND ECONOMY STRATEGY

Cínthya Nara Piana¹; Lauro André Ribeiro².

1 Mestranda do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo/RS, Brasil. cinthyanp@hotmail.com

2 Professor do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo/RS, Brasil. lauro.ribeiro@imed.edu.br

Resumo

A construção civil vem enfrentando desafios constantes de economicidade e produção preocupada com os impactos ambientais causados. Este trabalho busca reconhecer um material de reuso que surgiu como alternativa, o contêiner, e as maneiras de melhor aplicá-lo para edificações habitacionais. Tal material foi escolhido em virtude de seu potencial de durabilidade e resistência, bem como seu caráter sustentável. Assim, o objetivo deste artigo é compreender melhor como os contêineres podem ser inseridos na construção civil residencial, através da revisão de literatura sobre a possibilidade de utilização de contêineres como habitação. Quanto ao método empregado, a pesquisa é bibliográfica e busca contribuir com uma revisão sistemática de artigos que abordam a utilização de contêineres em projetos residenciais. A utilização do Container Marítimo na Indústria da Construção Civil é considerada pelos diversos autores levantados neste artigo como uma alternativa viável para fabricação de residências. Todavia, são necessárias avaliações e adaptações para a utilização do contêiner na construção civil, sobretudo de moradias, para que se melhore a sua habitabilidade e conserve a sustentabilidade.

Palavras Chave: Contêiner/Container, Reuso de materiais, Projeto Residencial

Abstract

Civil construction has been facing constant challenges of economy and production committed with the environmental impact's cause. This article recognizes the Corten steel container as a reusable material that emerged as an alternative and ways to

better apply it as household buildings. Such compound was chosen due to its potential durability and resistance, as well as its sustainable character. Furthermore, the goal of this article is to better understand how containers can be inserted in residential civil construction, through out a literature review over the possibility of using containers as households. As for the method, the research is a bibliographic review and contributes to a systematic review of articles that mention the use of containers in residential projects. The application of Maritime Container in the Construction Industry is considered by the various authors, whom are gathered in this article, as a viable alternative for manufacturing homes. However, assessments and adaptations are necessary for using containers in civil construction, especially for houses, in order to improve its habitability and preserve sustainability

Keywords: Container, Material reuse, Residential Project.

1. Introdução.

Segundo Viana (2019), a construção civil é responsável por grande parte do consumo dos recursos do planeta - principalmente madeira, metais, areia, pedras, água potável e energia elétrica - gera, também, grande volume de resíduos sólidos e utiliza alguns recursos não renováveis. Buscando a minimização destes impactos, fomenta-se a utilização de materiais alternativos e de reuso, para que parte desses impactos sejam minimizados.

O reaproveitamento e a reciclagem vêm ganhando campo no Brasil e, a partir da Agenda 21¹, a sustentabilidade vem sendo cada vez mais importante também para o setor da construção civil. Com esse pensamento, elencou-se, dentre os produtos residuais com possibilidade de reaproveitamento na habitação, o contêiner, para ser melhor avaliado quanto ao seu comportamento como habitação (ROMANO et al., 2014).

Observando o panorama energético do Brasil, dados nos mostram que as edificações consomem 16% da energia total e 51% da eletricidade do país, e são as residências as responsáveis pela maior parcela desse consumo energético, com participação de 67% da energia total e 25% da eletricidade para o ano de 2018 (AEE, 2019), denotando, conseqüentemente, a importância da inovação e gestão

¹Documento redigido na II Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, realizada em 1992 no Rio de Janeiro (RIO 92).

sustentável nesse setor. Desse modo, o uso de materiais de reuso se apresenta como alternativa para um menor gasto energético no setor da construção, bem como as estratégias de conforto térmico que poderão ser aplicadas também visam redução do consumo de energia elétrica pós ocupação.

Aportado nessa perspectiva em conjunto com importância da discussão e desenvolvimento da inovação e qualidade ambiental dos espaços construídos, o objetivo deste artigo é compreender melhor como os contêineres podem ser inseridos na construção civil residencial, através da revisão de literatura sobre a possibilidade de utilização de contêineres como habitação.

Com base nisso, almeja-se a inserção desse material de descarte de maneira a manter a qualidade habitacional almejada, promover a democratização do acesso à moradia através da redução dos custos de construção e fomentar a sustentabilidade e conservação do meio ambiente reduzindo a produção de resíduos. Sobretudo, deve-se ressaltar que é através da quebra dos paradigmas e do desenvolvimento científico que poderão surgir novos métodos construtivos que irão cooperar para uma maior redução dos resíduos e consumo de recursos, consolidando, desse modo, os conceitos de sustentabilidade nas práticas executivas do setor da construção civil (AMORIM et al., 2018)

A importância deste trabalho se dá com busca pela disseminação do conhecimento a respeito do uso dos contêineres na construção civil, buscando esclarecer suas potencialidades e dificuldades de uso. O uso de materiais que configuram entulho, a exemplo dos contêineres, tem como objetivo principal reduzir os impactos ambientais e, secundário, a economia financeira na construção civil. Buscando, assim, contribuir com o incentivo do reuso de materiais na construção civil, melhoria da qualidade ambiental dos espaços construídos e promover a sustentabilidade (VIANA, 2019; AMORIM et al., 2018; CARBONARI E BARTH, 2015; SILVA et al., 2018; ROMANO et al, 2014).

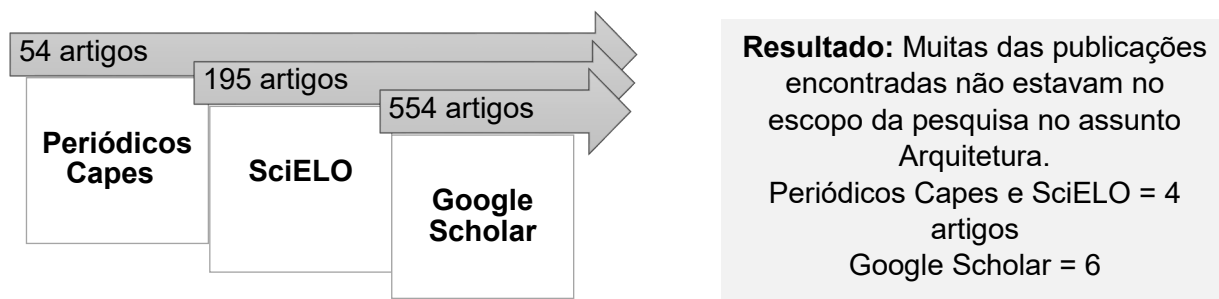
2. Metodologia

O presente artigo se forma com natureza qualitativa considerar diferentes variáveis de análise do uso de contêiner nas edificações residenciais brasileiras. Sua tipologia é de caráter aplicada, pois buscou, através da análise das publicações de artigos pesquisados nas bases de dados selecionadas, os que apresentam informações a respeito uso de contêineres nas edificações habitacionais. Quanto ao

método empregado, a pesquisa é bibliográfica e busca contribuir com uma Revisão Sistemática, de acordo com Costa e Zoltowski (2014), de artigos que abordam a utilização de contêineres em projetos residenciais. A busca se deu, primeiramente com a seleção de três bases de dados a serem utilizadas, sendo elas: Google Scholar, Periódicos CAPES e SciELO, as quais foram consultadas em Junho de 2020.

Buscando compreender o assunto, foram filtrados apenas publicações de artigos a partir das palavras chave: contêiner, projeto e residencial. Os resultados obtidos foram selecionados em língua portuguesa, para abordar estudos realizados na realidade brasileira e, posteriormente, minerados de acordo com o a pertinência do assunto para o desenvolvimento do uso de diferentes materiais e tecnologias para viabilizando o emprego de contêineres em projetos residenciais de moradia mínima. Em virtude do número de resultados, na plataforma Google Scholar foram utilizadas as 3 palavras chaves unidas pela função booleana AND e somente os resultados mais recentes (a partir de 2016) forma considerados, pois apresentavam maior número de itens. Nas plataformas Periódicos CAPES e SciELO foi utilizada apenas a palavra principal “container ou contêiner” e os resultados apresentaram um número relativamente pequeno de artigos pertinentes (ver Figura 1).

Figura 1 - Resultados da pesquisa por artigos



Fonte: Os autores (2020).

Conforme Figura 1, foram encontradas um total de 803 publicações, de maneira geral, nas 3 bases de dados consultadas. A partir delas, os artigos foram avaliados e selecionados de acordo com os critérios de pertinência na pesquisa de forma a melhor contribuir ao assunto abordado e manter a sintetização das informações. Esta seleção reduziu o número de publicações para 10 artigos (Tabela 1).

A organização do artigo se deu de maneira a: primeiramente conhecer o material a ser utilizado (Contêiner ISO); Analisar potencialidades significantes como a sustentabilidade e a economia que são fundamentais para a possível inserção desse equipamento nas habitações de interesse social; Analisar desafios quanto ao

desempenho térmico e a habitabilidade da edificação; entender se a utilização de contêineres como habitação seria viável e aceito na região de Passo Fundo/RS;

Tabela 1 – Artigos selecionados para análise

AUTORES	ANO	TÍTULO
VIANA, et al.	2019	Residência em contêiner: comparativo de estratégias para a melhoria do desempenho térmico
SOUZA e PINHO	2019	Sistemas construtivos industrializados para habitação social: análise do container como uma nova alternativa
SOUZA et al.	2019	Sistema construtivo contêiner para Habitação Social: desafios de implantação e possibilidades construtivas
SILVA, et al.	2018	A Viabilidade na Utilização de Contêineres como Casa de Interesse Social
AMORIM et al.	2018	Reutilização de Containers Marítimos na Construção de Residências: Benefícios no Consumo dos Recursos e Geração de Resíduos Sólidos
ROMANO, et al.	2014	Retrofit de contêineres na construção civil
OCCHI e ALMEIDA	2016	Uso de containers na construção civil: viabilidade construtiva e percepção dos moradores de Passo Fundo-RS.
FAZION FILHO	2013	Contêiner como alternativa para redução de custos com energia
CARBONARI e BARTH	2016	Reutilização de contêineres padrão ISO na construção de edifícios comerciais no sul do Brasil.
ANDREASI et al.	2015	A Eficiência Energética de contêiner adaptado como residência nos diversos climas do Brasil

Fonte: Os autores (2020).

Após a síntese e compreensão das informações obtidas através do levantamento bibliográfico geral e específico, comparou-se os resultados para verificar as principais vantagens e desvantagens do uso do contêiner em residências, formando um posicionamento crítico e fomentando novas pesquisas mais aprofundadas a respeito do tema.

3. O Contêiner

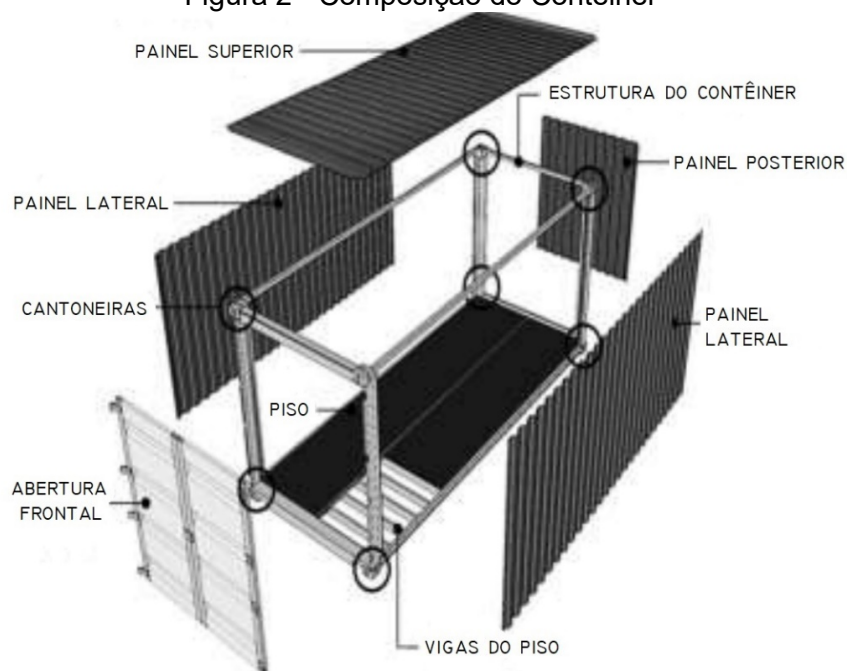
O contêiner modelo ISO é utilizado para transportar cargas no mundo todo, tal termo define os contêineres que atendem as normas *da International Organization for Standardization* - ISO, conforme a norma NBR ISO 668 (ABNT, 2000). Geralmente são produzidos a partir de uma liga de aço 75% mais resistente que o comum, permitindo que sejam armazenados a céu aberto, sem alterar-se com clima, afetar sua estrutura ou danificar a mercadoria armazenada. Esse meio de carga ainda oferece elevada resistência mecânica e alta durabilidade, pois o aço Corten utilizado para sua

fabricação recebe tratamentos que melhoram o desempenho frente às condições climáticas extremas (CARBONARI E BARTH, 2015)

Com essas características, um contêiner pode durar até 100 anos, todavia, como equipamento de transporte, só é utilizado por aproximadamente 10 anos, o que leva a um acúmulo de entulho nos portos de todo o mundo (RANGEL, 2015 apud SILVA et al., 2018). Viana et al. (2019) também reitera a gravidade dos problemas residuais gerados por esse equipamento que teve sua disseminação em larga escala, atingindo vários setores de transporte de mercadorias. Sendo assim, a vida útil restrita somada aos altos custos para o contêiner retornar vazio ao país de origem da mercadoria, fazem com que costume ser abandonado no porto de destino, ocupando grandes lotes na sua estocagem e poluindo o porto (VIANA et al., 2019)

Estes módulos metálicos pré-fabricados são constituídos por estrutura com perfis e chapas de aço patinável composta por quatro vigas inferiores e quatro superiores que se amarram por meio de pilares dispostos nos cantos, formando uma caixa intertravada e rígida (ver Figura 2). Esses quatro montantes são providos de cantoneiras que auxiliam no apoio, manuseio e travamento do conjunto, garantindo a transmissão das cargas. Tais propriedades físicas e geométricas permitem que os contêineres sejam empilhados de forma segura durante as trajetórias comerciais, suportando agrupamentos estáticos de até oito unidades, uma sobre a outra, e de três, lateralmente. (SOUZA E PINHO, 2019; CARBONARI E BARTH, 2015).

Figura 2 - Composição do Contêiner



Fonte: Carbonari E Barth (2015), adaptado pelos autores.

Há diversos modelos e tamanhos que são utilizados nos portos, porém Souza e Pinho (2019) apontam o modelo *High Cube*, seja ele *Reefer* ou *Dry* (ver tabela 2) como o mais indicado para fins habitacionais, visto que seu pé direito é o maior da categoria, estando somente ele acima de 2,50 m, pé direito mínimo estabelecido pela NBR 15575. A Tabela 2 mostra o comparativo das dimensões dos contêineres elencados por Souza e Pinho (2019) como passíveis de serem usados em residências.

Tabela 2 - Dimensões de contêineres comerciais

	Modelo	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Área (m ²)
Dimensões Internas Contêiner Reefer (Refrigerado)	20' Standard	5,456	2,294	2,273	12,52
	40' Standard	11,590	2,294	2,273	26,59
	40' High Cube	11,590	2,294	2,545	26,59
Dimensões Internas Contêiner Dry (seco)	20' Standard	5,898	2,352	2,393	13,87
	40' Standard	12,032	2,352	2,393	28,30
	40' High Cube	12,032	2,352	2,698	28,30

Fonte: Souza e Pinho (2019) adaptado pelos autores.

No mesmo sentido, buscando avaliar a disponibilidade do material pesquisado e visando uma crescente demanda se reutilizado para habitação, temos dados do Anuário da ANTAQ, que mostram crescentes índices anuais de movimentações portuárias (cresceram 3,71% no ano de 2020), sendo que 37 milhões de toneladas de produtos foram transportadas por contêineres em 2019 (ANTAQ, 2019). Tais números, associados à falta de destinação dos contêineres que não podem mais ser utilizados para o transporte, corrobora a necessidade de iniciativas para reutilização do material e confirmam a disponibilidade do material para uma nova demanda de uso.

4. Potencial como Habitação Social

A aquisição da casa própria sempre teve papel importante na vida dos brasileiros e a moradia adequada se mostra intrinsecamente ligada à qualidade de vida da população como se percebe pela Síntese de Indicadores Sociais (SIS) apresentada pelo IBGE (2020). Por esse motivo, a preocupação com incentivo ao

acesso a moradia é vista como planejamento de diversos governos e, desde o século XX diversas tentativas foram feitas pelo governo com o objetivo de ajudar a população. O objetivo primordial da habitação é oferecer abrigo, proteção e, para isso, se faz necessário o uso de materiais duráveis. No entanto, o histórico de moradia popular brasileira tem privado pela economia, muitas vezes deixando de lado a qualidade habitacional (SOUZA e PINHO, 2019; SILVA et al., 2018).

Tanto Silva et al. (2018) quanto Souza e Pinho (2019) veem no uso do contêiner uma oportunidade inovadora e sustentável de se minimizar os déficits de habitação no Brasil através de programas de habitação social e a NR18 (2011) regulamenta a possibilidade de moradia nesses espaços. Os autores afirmam que a reutilização dos contêineres pode reduzir cerca de 30% no preço final da residência em relação a uma casa de alvenaria que poderia custar em torno de R\$ 1.250,00 por m² e a casa contêiner custaria em torno de R\$ 857,00 por m². Tais ideias de reciclagem de contêiner que não tem mais uso para a sua predisposição inicial de transporte vem ao encontro de alguns dos objetivos da Habitação de Interesse Social (HIS), se mostrando um potencial material para uso em habitações agregado ao propósito sustentável e a vantagem econômica comparada à casa convencional (SILVA et al., 2018).

“O sistema habitacional, no Brasil, resiste em optar pelas técnicas industrializadas, contudo, os benefícios das construções racionalizadas vêm sendo buscados em conjunto com o crescimento das necessidades atuais de produção de HIS (Habitação de Interesse Social)” (SOUZA e PINHO, 2019, p.13).

Isso ocorre de tal modo, que temos algumas iniciativas e homologações da Caixa Econômica Federal em aceitar materiais e técnicas alternativas para a construção de HIS, o que configura uma abertura das políticas públicas para estas inovações. No entanto, o setor carece de normas específicas para regulamentar esses sistemas industrializados inovadores (SOUZA e PINHO, 2019).

5. Sustentabilidade

Como uma interessante definição de ação, Romano et al. (2014) faz uso do termo “Retrofit de contêineres” em seu artigo para delimitar o método de reutilização de resíduos sólidos destinando um novo uso a ser definido pelos Arquitetos e Engenheiros. O sentido dessa renovação é o encontro de soluções para os problemas

que o material apresenta, buscando a eficiência e a atualização com o melhor do mercado dispõe. Para isso, torna-se necessária uma avaliação prévia do contêiner, suas qualidades e defeitos que vão definir a real potencialidade de sustentabilidade e economia, evitando, assim gastos desnecessários (ROMANO et al., 2014).

Já Amorim et al. (2018) contribui com uma pesquisa direcionada à experiência de uma construtora em Belo Horizonte/MG, a qual produziu um exemplar de 29,74m² um container High Cube de 40 pés e a partir da qual se extraiu, entre outras informações relevantes, indicadores construtivos positivos, tais como: quantidade de resíduos gerado, tempo dispendido para obra e custo econômico. Vale salientar que não se geraram apenas estes resultados, todavia, a Tabela 3 a seguir registra estes dados positivos mais salutares que apontam, segundo Amorim et al. (2018), que a utilização de contêineres marítimos para fabricação de residências é mais barata, gera menos resíduos e a construção é mais rápida quando comparada a uma residência de concreto armado.

Tabela 3 – Indicadores construtivos

	Residência Contêiner	Residência Concreto Armado
Resíduo produzido (m³/m²)	0,605	1,428
Tempo (dias/m²)	2,757	3,985
Custo (R\$/m²)	1560,13	1988,10

Fonte: Dados extraído de gráfico elaborado por Amorim et al. (2018) e adaptado pelos autores.

Avaliando os dados apresentados na tabela acima, percebe-se a redução significativa dos três critérios quando comparamos o uso da técnica construtiva de concreto com uma residência elaborada em um contêiner. Isso justifica o caráter sustentável da obra, e reitera o pensamento de Amorim et al. (2018) de atender as necessidades presentes, sem impactar as gerações futuras, caracterizando o desenvolvimento sustentável. Ademais as contribuições - a nível de tempo, custo e redução de resíduos - Amorim et al. (2018) apresenta, também, a planta com metragens mínimas da habitação unifamiliar que comprova a possibilidade de desenvolvimento de estudos com essa temática (Figura 3).

Figura 3 - Renderização da Residência



Fonte: Amorim et al. (2018).

Apesar destas potencialidades, não se pode deixar de considerar o aspecto de conforto térmico, sendo um fator significativo tanto para os investimentos na obra quanto para a habitabilidade da construção (VIANA et al., 2019).

6. Desempenho Térmico das Edificações com Contêineres

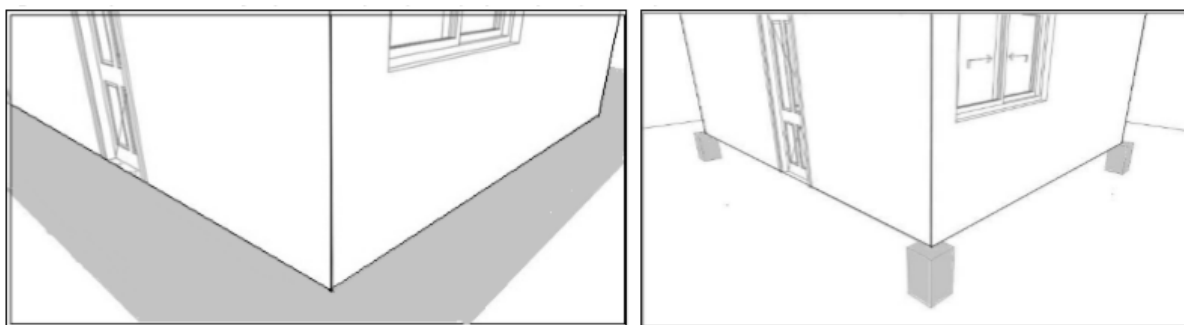
O desempenho térmico das moradias é um critério importante a ser abordado, visto que o tempo de permanência das pessoas em suas residências costuma ser por tempo considerável. Andreasi et al. (2015) verificaram uma lacuna nos estudos e avaliações de desempenho termo energético da envoltória de contêineres e sua viabilidade de moradia, e, para aprofundar o assunto, utilizou, em sua pesquisa, do método RTQ-R² em uma análise experimental do desempenho da envoltória do contêiner em projeto residencial. Para esta análise, fez uso de um projeto teste em um container do tipo *Dry*, de 28,28m² e pé-direito de 2,70m, que contava com algumas estratégias bioclimáticas como: Teto jardim, lã de vidro, câmara de ar, placa de gesso, entre outras.

Quanto a sua instalação no terreno, Viana et al. (2019) levanta a discussão a respeito do uso do Radier (Figura 4) como fundação mais adequada em habitações com contêiner, mesmo que pouco utilizado no Brasil. De acordo com as simulações numéricas realizadas neste mesmo estudo, este é um sistema construtivo que pode ser utilizado nas três zonas bioclimáticas analisadas (Z2, Z3 e Z8 – ver Figura 6) para se obter uma edificação com desempenho térmico adequado. Quanto à cor externa da edificação, na sua grande maioria, são recomendadas as cores claras (em virtude da sua baixa transmitância térmica). Todavia, a zona bioclimática 2 é a única que a cor média (absortância solar 0,5) também pode ser utilizada, já que apresenta um

² Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais, criado em 2010, no âmbito da PROCEL Edifica e do PBE (Programa Brasileiro de Etiquetagem) (ANDREASI et al., 2015)

inverno com temperaturas mais baixas e um verão mais ameno, característica que contribui principalmente no período de inverno (VIANA et al., 2019).

Figura 4 - Demonstração do esquema de fundação por sapata (esquerda) e por radier (direita)



Fonte: Viana et al., (2019)

Apesar das estratégias utilizadas no projeto analisado por Andreasi (2015), os resultados atingiram uma média de classificação não superior ao nível “C” (intermediário) na classificação do INMETRO, considerando todas as variações climáticas, e com critérios mais e menos adequados de acordo com a localização geográfica. Com os resultados das análises, Andreasi et al. (2015) verificou que a zona bioclimática de clima quente e úmido e inverno ausente, se mostrou a localização mais viável para esse tipo de construção, e estes resultados seriam facilmente melhorados com dispositivos de sombreamento, por exemplo. Outro critério a se considerar é que a orientação geográfica não teve muita influência nos resultados - baseado no RTQ-R - visto que as grandes aberturas não influenciaram significativamente nos resultados. Somado a isso, ainda temos a contribuição do teto jardim, que se mostrou eficiente em todas as situações, possuindo uma superfície de transmitância térmica e absorção solar baixa e elevada capacidade térmica (ANDREASI et al., 2015).

7. Análises e Discussões sobre Literatura Estudada

Com base nos temas abordados, e amparado nas pesquisas realizadas pelos autores levantados, podemos ressaltar quais as potencialidades e desafios que possivelmente serão enfrentados quando se pretende implantar uma residência em um contêiner. Esses aspectos foram sintetizados na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Vantagens e Desvantagens do contêiner

Vantagens	Desvantagens
✓ Economia: Obras com contêiner, quando comparadas às tradicionais de alvenaria chegam a ser de 15 a 30% mais baratas, gerando economia nos custos totais da obra. ✓ Rapidez: Também comparadas as de alvenaria, tem instalação, em média, 40% mais célere e possibilita empilhamento. ✓ Praticidade e Versatilidade: Há a possibilidade de o contêiner chegar pronto na obra e sua estrutura modular permite diferentes configurações e ampliações ou supressões futuras, agregando maior adaptabilidade. ✓ Sustentabilidade: É possível manter até 90% do solo inalterado, necessitando poucas alterações na geografia do terreno e reduzindo a interferência na permeabilidade do solo. O Retrofit da matéria prima contribui para a logística reversa e diminui impactos ambientais gerados pelo entulho e resíduos de obra. Reduz, da mesma forma, a utilização de recursos naturais. ✓ Transporte: Possibilidade de transporte a diversos locais de instalação, servindo também como moradia temporária.	✓ Evitar a Ferrugem: É necessário um tratamento adequado para maior durabilidade do material. ✓ Possível contaminação: Em alguns casos, o produto originalmente transportado no contêiner (como pesticidas) pode deixar vestígios contaminantes na estrutura, bem como alguns selantes e solventes de pintura utilizados na fabricação podem ser tóxicos à saúde. ✓ Uso de mão de obra especializada para instalação de revestimentos térmicos e acústicos bem como recorte e solda de esquadrias. ✓ O terreno deve prover acesso para manobra de guindastes que farão a instalação. ✓ Gasto com combustível para transporte de longas distâncias ✓ Condutibilidade térmica do material do contêiner e custos consideráveis para adaptação.

Fonte: SILVA et al., 2018; ROMANO et al., 2014, adaptado pelos autores.

Conforme o compilado de vantagens e desvantagens é possível salientar a prevalência das potencialidades frente aos desafios, bem como a importância de se buscar uma solução para as deficiências apresentadas que podem ser solucionadas.

Quanto às características relacionadas ao conforto térmico da edificação, a transmitância térmica do metal do envoltório dos contêineres se mostra o desafio mais considerável, conforme Romano et. al. (2014), tornando-se salutar o desenvolvimento de novos métodos e seleção de materiais inovadores a serem aplicados para mitigar a transferência da temperatura do material. Tais estratégias para melhoria do conforto térmico da edificação em contêiner precisam ser melhor desenvolvidas em futuros estudos, priorizando, sobretudo, manter a estratégia de economia da construção aliada ao melhor resultado ambiental para que se mantenha as vantagens abordadas na tabela.

Elencar um possível local para a implantação da residência se faz necessário para que se possa considerar as variáveis climáticas durante a seleção das adaptações a serem feitas na estrutura do contêiner de transporte para torna-lo habitável. Também é imprescindível tal definição para observar as estratégias projetuais básicas que a norma NBR 15220-3(ABNT, 2013) prevê para as diferentes regiões do Brasil. Por conseguinte, foi adotada, para este artigo, a região de Passo Fundo e observados alguns critérios de clima e receptividade da população.

8. Implantação na região de Passo Fundo/RS

Para Romano et al. (2014), a viabilidade da utilização do contêiner está intrinsecamente ligada ao baixo consumo de energia para a sua implantação, desde o transporte até a instalação. As cidades portuárias se mostram como sítios mais óbvios destas intervenções, pois o custo com transporte é baixíssimo (ROMANO et al., 2014). Entretanto, conjecturando a grande concentração de portos no litoral sul do Brasil, percebe-se a viabilidade do transporte dos contêineres descartados para a região do Alto Uruguai gaúcho (ver Figura 5).

Figura 5 - Mapa de portos brasileiros



Fonte: ATLAS (2020).

Occhi e Almeida (2016) apresentam resultados de uma pesquisa, realizada na cidade de Passo Fundo - RS e regiões próximas, para buscar o entendimento de como seria a aceitação deste tipo de material pela população quando aplicado na construção civil residencial. Segundo Occhi e Almeida (2016), 61% dos entrevistados considera um material que pode adequar-se a uma residência e, apenas 14% dos entrevistados foram negativos nas suas repostas, o que é salientado pelas autoras como fruto de falta de conhecimento da população a respeito das potenciais intervenções que os profissionais podem apresentar para melhoria do resultado final da edificação com contêiner. A mesma pesquisa de Occhi e Almeida (2016), salienta que a possível resistência da população quanto a inserção do material no uso residencial se dá devido a fatores culturais de uso tradicionalmente de alvenaria nas construções de Passo Fundo – RS. Outra grande vantagem apresentada pelas autoras em sua pesquisa se deve ao fato de a população apresentar perspectivas de orçamento dentro dos levantamentos financeiros pesquisados.

Analisando as diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social previstas na NBR 15220-3(ABNT, 2013) de Desempenho térmico de

edificações, observa-se que Passo fundo pertence à Zona Bioclimática 2 (conforme se observa na figura 6), e, a partir dessa mesma norma extrai-se algumas necessidades construtivas a serem consideradas:

1. Aberturas para a ventilação médias com sombreamento; 2. Permitir o sol durante o inverno; 3. Vedações externas com paredes leves e cobertura isolada; 4. Estratégia de condicionamento térmico passivo no verão através de ventilação cruzada; 5. Estratégia de condicionamento térmico passivo no inverno com aquecimento solar da edificação e vedações internas pesadas (inércia térmica) que, mesmo assim, seriam insuficientes durante o período mais frio do ano (ABNT, 2013, p. 4 e 5)

Complementarmente a tais diretrizes, a NBR 15220-3(ABNT, 2013) prevê estratégias de acordo com a zona que cada cidade se insere, sendo Passo Fundo pertencente às seguintes zonas: A, B, C, F e I.

A – Zona de aquecimento artificial (calefação):O uso de aquecimento artificial será necessário para amenizar a eventual sensação de desconforto térmico por frio.

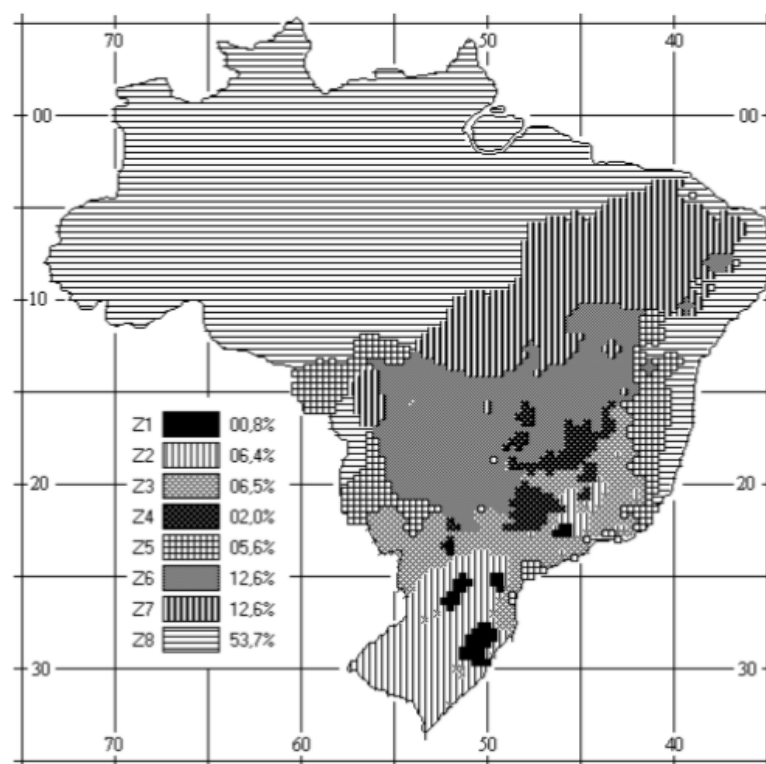
B – Zona de aquecimento solar da edificação: A forma, a orientação e a implantação da edificação, além da correta orientação de superfícies envidraçadas, podem contribuir para otimizar o seu aquecimento no período frio através da incidência de radiação solar. A cor externa dos componentes também desempenha papel importante no aquecimento dos ambientes através do aproveitamento da radiação solar.

C – Zona de massa térmica para aquecimento: A adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido.

F – Zona de desumidificação (renovação do ar): As sensações térmicas são melhoradas através da desumidificação dos ambientes. Esta estratégia pode ser obtida através da renovação do ar interno por ar externo através da ventilação dos ambientes.

I – Zona de massa térmica de refrigeração/Zona de ventilação: Temperaturas internas mais agradáveis também podem ser obtidas através do uso de paredes (externas e internas) e coberturas com maior massa térmica, de forma que o calor armazenado em seu interior durante o dia seja devolvido ao exterior durante a noite, quando as temperaturas externas diminuem. A ventilação cruzada é obtida através da circulação de ar pelos ambientes da edificação. Isto significa que se o ambiente tem janelas em apenas uma fachada, a porta deveria ser mantida aberta para permitir a ventilação cruzada. Também deve-se atentar para os ventos predominantes da região e para o entorno, pois o entorno pode alterar significativamente a direção dos ventos (NBR 15220-3, 2013.p.9 e 10).

Figura 6 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro



Fonte: ABNT NBR 15220-3 (2003)

Com base nas NBRs pertinentes e buscando estratégias para a inserção de contêineres na região de Passo Fundo, com clima potencialmente frio no inverno, ressaltamos desafios a serem contornados e relação à temperatura que, conforme Viana et al. (2019), podem ser amenizados por meio de isolamento com câmara de ar para evitar a perda de calor do interior para o exterior em um curto espaço de tempo, mantendo a temperatura mais alta internamente. Assim, ressalta-se principais desafios a serem enfrentados para adequação deste material na região apresentada e justifica-se posteriores pesquisas a respeito do tema.

9. Considerações Finais

A utilização do Container Marítimo na Indústria da Construção Civil é considerada pelos diversos autores levantados neste artigo como uma alternativa viável para fabricação de residências. Da mesma forma, observa-se a potencial aceitação por parte da população Passofundense, a qual pode ser mais aprofundada através de pesquisas para a delimitação de um público alvo mais adequado à tipologia da edificação.

Com base nos artigos analisados pode-se salientar a necessidade de intervenções de melhorias térmicas para adaptação do contêiner de transporte para a

tipologia de habitação, sobretudo quando pretende-se implantá-lo na região do Alto Uruguai Gaúcho, pois a zona bioclimática em que a região de Passo Fundo – RS é pertencente apresenta desafios térmicos a serem contornados. Consoante esses aspectos térmicos, observa-se que o contêiner sofre grande influência das alterações climáticas externas e da insolação, sendo necessárias adaptações para que a edificação apresente um bom desempenho térmico. Necessita, sobretudo, priorizar a inércia térmica que se faz necessária nas regiões de clima mais frio para alcançar resultados de conforto térmico mais satisfatórios.

Por conseguinte, as edificações com contêineres podem contribuir potencialmente para a sustentabilidade pois a estrutura do artefato metálico contribui de modo reduzir etapas construtivas da edificação e, conseqüentemente, diminuir o consumo de insumos como: água, areia, brita, cimento, madeira, energia dentre outros, remetendo a aspectos de redução do tempo, custo da construção, impactos ambientais e sociais. Tal iniciativa de reuso afirma a necessidade da transformação da conduta humana em prol da preservação dos recursos naturais e manutenção do ecossistema que será legado para as futuras gerações.

Referências

- ABNT, NBR 15220-3. Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, 2003. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/24361/abnt-nbr15220-3-desempenho-termico-de-edificacoes-parte-3-zoneamento-bioclimatico-brasileiro-e-diretrizes-construtivas-para-habitacoes-unifamiliares-de-interesse-social>. Acesso em: 22 jun. 2020.
- ABNT, NBR ISO 668. Contêineres Série 1 - Classificação, dimensões e capacidades, 2000. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=10098>, Acesso em: 22 jun. 2020.
- AEE, Atlas da Eficiência Energética. Relatório de Indicadores. EPE (Empresa de pesquisa Energética. Brasil, 2019. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-461/Atlas%20da%20Eficiencia%20Energética%20do%20Brasil%20\(002\).pdf#search=balan%C3%A7o%20energetico%20edifica%C3%A7%C3%B5es](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-461/Atlas%20da%20Eficiencia%20Energética%20do%20Brasil%20(002).pdf#search=balan%C3%A7o%20energetico%20edifica%C3%A7%C3%B5es)>. Acesso em: 18 jun. 2020.
- AMORIM, Enderson Luís; OLIVEIRA, Gescica Kiara; COSTA, Jocilene Ferreira da; FERREIRA, Joubert Paulo. Reutilização de Containers Marítimos na Construção de Residências: Benefícios no Consumo dos Recursos e Geração de Resíduos Sólidos. 2018. Congresso Sul-Americano de

Resíduos Sólidos e Sustentabilidade – CONRESOL. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2018/VII-005.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2020.

ANDREASI, Wagner; BUGES, Nathalya; STUMPO, Luis; PORTO, Fernando Henrique; LÓPEZ, Veronica. A Eficiência Energética de contêiner adaptado como residência nos diversos climas do Brasil, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281443633_A_Eficiencia_Energetica_de_container_a_daptado_como_residencia_nos_diversos_climas_do_Brasil?channel=doi&linkId=55e7568008ae21d099c14e51&showFulltext=true. Acesso em: 18 jun. 2020.

ANTAQ, Anuário. 2019. Disponível em: web.antaq.gov.br/anuario. Acesso em: 18 jun. 2020.

ATLAS, Socioeconômico do Rio Grande do Sul. Hidrovias e Portos: O RS apresenta uma importante malha hidroviária concentrada no leste do estado, 2020. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/hidrovias-portos-e-aeroportos>. Acesso em: 17 jun. 2020.

CARBONARI, Luana Toralles; BARTH, Fernando. Reutilização de contêineres padrão ISO na construção de edifícios comerciais no sul do Brasil. PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção, 2015. Disponível em: <https://doaj.org/article/9f74b140243c452e8d80a00239aae0ad>. Acesso em: 18 jun. 2020.

COSTA, Angelo; ZOLTOWSKI, Ana. Como escrever um artigo de revisão sistemática, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/323255862_Como_escrever_um_artigo_de_revisao_sistemica. Acesso em: 17 jun. 2020.

FAZION FILHO, Mauro. Contêiner como alternativa para redução de custos com energia. RTI. Redes, Telecom e Instalações, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320991347_Container_como_alternativa_para_reducao_de_custos_com_energia?channel=doi&linkId=5a202d97aca272088b24f3b0&showFulltext=true. Acesso em: 18 jun. 2020.

IBGE, Síntese de Indicadores Sociais. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9221-sintese-de-indicadores-sociais.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 18 jun. 2020.

LEI Nº 10.295. Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Presidência da República - Casa Civil. 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10295.htm. Acesso em: 22 jun. 2020.

NR18, Norma Regulamentadora. Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, 2011. Disponível em: www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr18.htm, Acesso em: 22 jun. 2020

OCCHI, Tailene; ALMEIDA, Caliane Christie Oliveira de. Uso de containers na construção civil: viabilidade construtiva e percepção dos moradores de Passo Fundo-RS. Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, 2016. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/view/1282>. Acesso em: 18 jun. 2020.

ROMANO, Leonora; DE PARIS, Sabine Ritter; NEUENFELDT JÚNIOR, Álvaro Luiz. Retrofit de contêineres na construção civil. Labor e Engenho, 2014. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/labore/article/view/225>. Acesso em: 18 jun. 2020.

SILVA, Patricia; SILVA, Wanessa Larissa Leandro da Costa; JUNIOR, Irineu Brito; MONTEIRO, Vera Lucia. A Viabilidade Na Utilização De Contêineres Como Casa De Interesse Social. V CIMATech - Tecnologia para a Redução das Desigualdades. 2018. Disponível em: <https://publicacao.cimatech.com.br/index.php/cimatech/article/view/74>. Acesso em: 17 jun. 2020.

SOUZA, Denise Aparecida de; PINHO, Giusilene Costa de Souza; ANDRADE, Rodolfo Giacomim Mendes de; ARAUJO, Georgia Serafim. Sistema construtivo contêiner para Habitação Social: desafios de implantação e possibilidades construtivas. Brazilian Journal of Development, 2019. Disponível em: <http://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/4741>. Acesso em: 17 jun. 2020.

SOUZA, Denise Aparecida de; PINHO, Giusilene Costa de Souza. Sistemas construtivos industrializados para habitação social: análise do container como uma nova alternativa. Brazilian Journal of Development, 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/2827>. Acesso em: 17 jun. 2020.

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, 2019. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8652794>. Acesso em: 17 jun. 2020.