

Containers – uma nova alternativa para a construção civil. Estudo direcionado para projetos residenciais

José Victor Pontes Alves ^[1], Rosimery da Silva Ferreira ^[2], Roberta Paiva Cavalcante ^[3]

[1] jvpontesalves@gmail.com. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba/Departamento de Ensino Profissional.

[2] rosimeryf@gmail.com. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba/Departamento de Ensino Profissional.

[3] roberta.arq@gmail.com. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba/Departamento de Ensino Profissional.

RESUMO

Com a poluição afetando negativamente o mundo atual, buscam-se, cada vez mais, técnicas e métodos que prejudiquem menos o meio ambiente e as gerações futuras. O método construtivo *container* aparece como opção para quem busca uma obra limpa e seca, arquitetura flexível, a reutilização de materiais que seriam descartados, a preservação de recursos naturais e a redução de etapas construtivas. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é estudar o método construtivo que utiliza o material *container*, suas principais etapas de construção e a elaboração de um projeto. A metodologia aplicada consiste em pesquisas bibliográficas e documentais, exposição fotográfica e desenvolvimento do projeto. O conceito de construção sustentável é abordado, analisando-se sua influência no cenário nacional e mundial, tendo como finalidade reforçar a importância e a responsabilidade ambiental no projeto de habitações residenciais. Por fim, obteve-se como resultado a elaboração do projeto de uma residência unifamiliar feita com *container*, no qual o espaço projetado mostrou-se uma solução viável para a área metropolitana de João Pessoa e funcional para os usuários.

Palavras-chave: *Container*. Sustentabilidade. Residência unifamiliar. Construção sustentável. Método construtivo.

ABSTRACT

With pollution negatively affecting the world today, we have been seeking techniques and methods that will do less harm to the environment and to future generations. The constructive container method appears as an option for those who look for a clean and dry work, a flexible architecture, the reuse of materials that would be discarded, the preservation of natural resources and the reduction of constructive stages. This way, the objective of this work is to study the constructive method with the container material, its main stages of construction and the elaboration of a project. The applied methodology consists of bibliographical and documentary research, photographic exhibition and project development. The concept of sustainable construction was approached by analyzing its influence in the national and world scenario, aiming to reinforce the importance and the environmental responsibility in the project of residential dwellings. Finally, the project resulted in the design of a single-family residence with container, in which the projected space proved to be a viable solution for the metropolitan area of João Pessoa and also a functional for the users.

Keywords: *Container*. Sustainability. Single family house. Sustainable construction. Constructive method.

1 Introdução

A sociedade atual tem como objetivo buscar novas tecnologias que supram as necessidades globais e regionais. Dessa forma, surgem novos tipos de métodos construtivos, solucionando ou amenizando impasses sociais e ambientais. O método construtivo container é um deles, já que vem com a proposta de edificação que se importa com a poluição do meio ambiente e a sua preservação.

O container possui um enorme potencial para ser adaptado na construção de edifícios atualmente, sendo utilizado como matéria-prima estrutural, já que é um material de metal proveniente da indústria. Normalizado pela *International Organization for Standardization* (ISO), o container dá a possibilidade de uma arquitetura flexível, permitindo, assim, a ampliação ou desmontagem do edifício de forma racional. Promovendo a preservação de recursos naturais, a reutilização de materiais que seriam descartados, a redução de etapas construtivas e dos resíduos gerados durante a obra, esse método construtivo é uma técnica alternativa de construção que atende as ações necessárias ao desenvolvimento sustentável (GUEDES; BUORO, 2015).

Devido à grande utilização e descarte dos containers marítimos, iniciou-se uma grande ação expansionista em relação a esse material, já que sua manutenção fica economicamente inviável depois de passado o seu tempo de utilização.

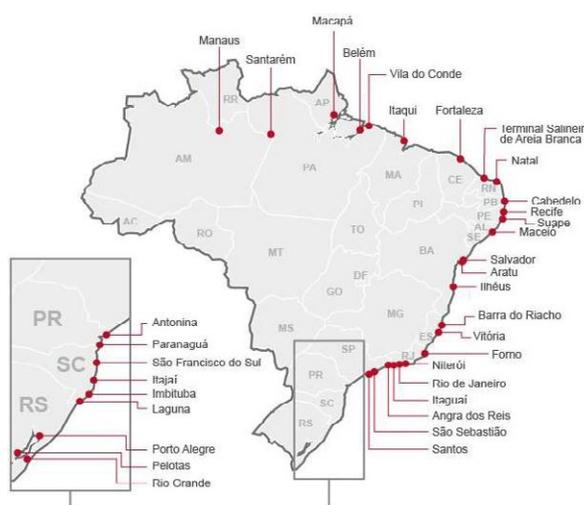
Segundo a Green Container International Aid (2012), existem aproximadamente 20 milhões de containers em circulação, porém, mais de 1 milhão está abandonado nos portos, principalmente dos EUA, Norte Europeu e China, criando grandes depósitos, muitas vezes com containers em bom estado. (CARBONARI¹, 2013 *apud* MUSSNICH, 2015, p. 4).

Nesse âmbito, o cenário mundial está formado por agrupamentos de milhares de containers sem destino de uso, já que esses excederam seu tempo de utilização e acumulam-se em depósitos que tomam o espaço dos portos, prejudicando, assim, seu espaço de armazenagem. No Brasil, essa situação não é diferente, como vemos abaixo:

No Brasil, segundo levantamento apresentado pelo Centro Nacional de Navegação Transatlântica, existem cerca de cinco mil containers abandonados nos portos (CARBONARI², 2013 *apud* MUSSNICH, 2015, p. 4).

Dessa forma, o Brasil apresenta a mesma problemática mundial em relação ao descarte dos seus containers, tornando esse material apenas um resíduo sem utilidade social produtiva e criando uma área para depósito, que faz parte da infraestrutura de vários portos públicos brasileiros. Segundo Garcia e Liao, “no país, existem cerca de 40 portos marítimos com esta capacidade” (GARCIA; LIAO, 2009 *apud* MUSSNICH, 2015, p. 4).

Figura 1 – Portos públicos brasileiros



Fonte: Mussnich (2015)

Na Figura 1, podemos observar a localização dos 40 portos brasileiros, dos quais alguns podem sofrer com o mau descarte e a falta de utilização dos containers, afetando, dessa forma, não só a área de utilização dos portos, mas também o meio ambiente, que sofre com o extenso tempo de degradação do metal de que o container é construído; desse modo, ocorre a modificação do ecossistema no qual esses resíduos estão sendo descartados, visto que estes podem afetar todo o nicho ecológico e a organização ocupacional da região. Nesse contexto, para mitigar os problemas oriundos do descarte indevido dos containers, surgem novas formas de reuso desse

1 CARBONARI, L. T. Desenvolvimento de kits industrializados para melhoria da habitabilidade em containers voltados para habitações emergenciais. Florianópolis, 2013.

2 Ibid.

material e o retrofit³ para uso arquitetônico, inovando, dessa forma, o âmbito construtivo.

Esses objetos seriam descartados caso não tivessem esse novo fim. Um desperdício, pois é uma estrutura potente, com visual low tech e um espaço interno linear de proporções interessantíssimas. Sem contar, é claro, que demoraria séculos para serem biodegradados. (NOVA..., 2010).

Por possuir características para uso na construção civil e reutilizar um material que já cumpriu com a sua função de transporte de mercadorias, esse método traz valores socialmente corretos e se insere em um panorama de respeito ao meio ambiente.

2 Container na construção

A história do container na construção não se iniciou como um método construtivo residencial. Antes de ser popularizado com essa utilidade, o material passou por diversos tipos de uso e fases do processo da construção. Anteriormente a sua expansão construtiva, os containers já foram utilizados como abrigos emergenciais e como centros clínicos e vêm sendo utilizados como almoxarifado nas obras, para estocagem de materiais e ferramentas.

Figura 2 – Container almoxarifado



Fonte: <http://containergarca.com.br/container-almoxarifado-2/>

Desse modo, apesar de ainda não ser utilizado como um método construtivo residencial, o container já possuía utilidade no âmbito construtivo e também apresentava serventia para a população fora do seu meio natural de transporte de cargas.

Unido à revolução construtiva, o espaço que o container possui no âmbito construtivo vem se

³ Processo de modernização de algum equipamento já considerado ultrapassado ou fora de norma.

expandindo, deixando de ser utilizado simplesmente para edificações temporárias e de cunho emergencial para ter espaço ao lado de técnicas construtivas de edifícios residenciais, comerciais, públicos e outros estilos de habitação, como a móvel e as unidades portáteis (LOPES; LOIOLA; SAMPAIO, 2016).

Figura 3 – Clínica container



Fonte: <http://www.clinicinacan.org/#about>

Figura 4 – Clínica container (cômodos)



Fonte: <http://www.clinicinacan.org/#about>

Trata-se, dessa forma, de um passo ambicioso, tanto para a sustentabilidade como também para a criatividade dos projetistas, que, com a evolução da construção aliada à ação sustentável, vem expandindo cada vez mais seus horizontes em relação aos métodos construtivos tradicionais e aos materiais utilizados atualmente, para obter, assim, resultados que satisfaçam esses âmbitos da construção na maior parte do projeto.

3 Etapas do método construtivo container

Basicamente, o uso que os containers terão na construção dependerá do projeto e das necessidades habitacionais. Os containers são bastante adaptáveis ao terreno, raramente necessitando de um preparo do terreno para sua utilização. Segundo Souza (2017), ele pode ser implementado na obra de três formas:

- Bloco inteiro: Nessa modalidade, é utilizada a totalidade de sua capacidade estrutural e de revestimento, o que pode limitar o seu design arquitetônico.

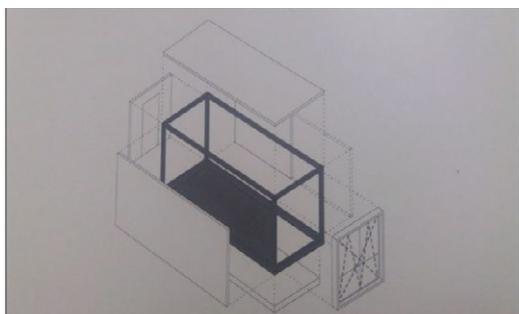
Figura 5 – Container inteiro



Fonte: Souza (2017)

- Bloco modular: Nesse caso, a principal parte utilizada é a estrutura metalizada do container, e no revestimento são utilizados outros tipos de materiais.

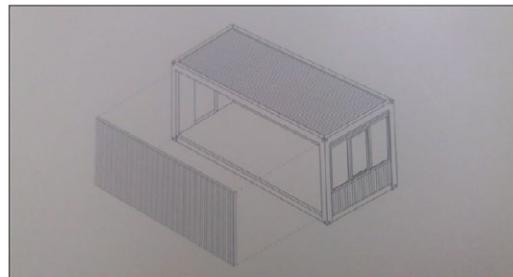
Figura 6 – Container modular



Fonte: Souza (2017)

- Bloco misto: É utilizada a parte estrutural do container e parte do seu revestimento.

Figura 7 – Container misto



Fonte: Souza (2017)

A construção com containers pode ser efetuada em uma sequência simples: primeiramente é construída a fundação; o passo seguinte é o transporte dos containers, já com as adaptações do projeto, para a obra – esses são içados e postos no local em que permanecerão; ao fim, é feito o acabamento.

3.1 Projeto e adaptações

O projeto de uma edificação container não é simples: os dados projetuais devem ser enviados a uma indústria especializada, para que essa faça os cortes nos locais desejados pelo projetista. Além dos locais dos cortes, no projeto também deverão constar as dimensões dos cortes, locais que necessitarão de reforços, locais de ligação, hidráulica e elétrica.

Segundo Souza (2017), a adaptação inicia-se retirando as portas originais e o piso compensado. Logo a seguir, são feitas as aberturas de acordo com o projeto arquitetônico. De acordo com os cortes e a estrutura, podem ser necessários reforços de aço.

A etapa dos cortes no container é uma etapa muito importante e exige mão de obra qualificada, uma vez que uma quantidade grande de cortes pode enfraquecer sua estrutura e afetar a característica de ser autoportante. Assim, se o container tiver muitos cortes, podem ser necessários reforços e até o aumento do número de apoios necessários para sustentá-lo, aumentando também a quantidade de fundações. Uma vez feito o corte, a chapa não voltará a ter sua qualidade original. Soldas de má qualidade para consertar cortes errados podem ocasionar eletrólise e porosidade no local, ficam esteticamente feias e facilitam o surgimento de corrosões e infiltrações.

Figura 8 – Corte do container

Fonte: Souza (2017)

Apesar de grande parte dos cortes serem feitos no local em que ocorrerá a construção, o mais indicado é que eles sejam manuseados dentro de uma oficina preparada com equipamentos e maquinários. Quando são executados no campo, estão sujeitos a diversos riscos, como chuva e vento.

Para a instalação das esquadrias, é necessário acoplar molduras de perfis metálicos nas aberturas; nesse processo deve-se ter mais atenção, desde o alinhamento até a vedação final. Para esse tipo de execução, o metal deve ter passado por um tratamento de zincagem por imersão a quente ou de galvanização a fogo. Nesse processo é utilizado o zinco para recobrir todo o metal, criando, dessa forma, uma camada que deve ter no mínimo 40 microns, sendo a espessura ideal superior a 70 microns.

Depois da instalação da moldura, os pontos de solda necessitam de tratamento, uma vez que neles unem-se metais distintos, o que pode ocasionar eletrólise e, conseqüentemente, corrosão. Para evitar tais transtornos, é preciso que haja um padrão de limpeza e preparo da superfície de aço, chamado de Sa 2 1/2 ou metal quase branco. Essa limpeza traz proteção rápida e correta para as soldas, evitando a corrosão.

Figura 9 – Tratamento da solda

Fonte: Souza (2017)

3.2 Regulamentação

Segundo Giriunas (2012⁴ *apud* CALORY, 2015), ao ser utilizado para a construção, um edifício container é chamado de edifício unitário de aço intermodal (ISBU, na sigla em inglês) ou unidade habitacional contentorizada (CHU, na sigla em inglês). A modificação do container deverá seguir orientações de diferentes normas de construção que se referenciam ao Código Internacional de Construção (IBC), dependendo do modo que o container é aplicado. As características das obras ISBU devem ser iguais às de uma obra tradicional – por exemplo, o pé direito mínimo –, por isso essas obras deverão seguir os códigos de obras locais.

3.3 Estrutura

O container é a união de várias partes constituintes de um todo, e cada parte envolvida está totalmente ligada à resistência do container. Logo, sua altura, largura e comprimento dependem das partes constituintes e a remoção ou modificação das paredes do container afeta diretamente a resistência do material. Devido a isso, na maioria das vezes a ISBU precisa de reforços estruturais.

No cálculo estrutural, as normas que devem ser consultadas são a NBR 8800 e o Eurocode 3, que são normas para estruturas metálicas. No entanto, adaptações e simplificações são necessárias por conta da falta de determinadas informações nas normas, já que são analisados perfis de aço de medidas não convencionais. O mais indicado é a utilização de *softwares* para a execução desses cálculos.

Segundo Calory (2015), a cobertura do container é um ponto que necessita de mais atenção. Os recipientes são à prova d'água, porém, com o passar do tempo, surgirão danificações, já que, devido à falta da inclinação necessária, a água não escoar da maneira correta. Desse impasse surge a possibilidade da implantação de um telhado sobre as construções containers, acarretando o aumento do peso próprio e o acréscimo de estruturas adicionais.

4 GIRIUNAS, K. A. Evaluation, Modeling, and Analysis of Shipping Container Building Structures. 2012. 232 f. Thesis (Master of Science, Civil Engineering) – Ohio State University, Ohio, 2012. Disponível em: https://etd.ohiolink.edu/pg_10?0::NO:10:P10_ACCESSION_NUM:osu1323878208. Acesso em: 16 nov. 2017.

3.4 Fundação

Existem fundações indicadas para cada caso de edificação. Essa variável depende de muitos fatores, como as condições do solo e as estruturas a serem suportadas. Com relação ao container, ele se comporta de forma excelente em qualquer tipo de solo; em raras exceções o terreno tem que ser preparado. Devido à leveza e à estabilidade do container, as fundações são bastante simples, já que não requerem grande resistência.

Na maioria dos casos, são utilizadas fundações rasas do tipo sapata apenas nas extremidades do container. Ademais, há a utilização de chapas de aço, fundação para soldar com o container, elevando a segurança e evitando vibrações indesejadas. No caso da utilização de mais de um container, é necessária a execução de um *radier*.

3.5 Ligações

Quando há necessidade de ligação entre containers – sejam empilhados, sejam colocados lado a lado –, eles podem ser ligados por aberturas, parafusos, peças adicionais chamadas peças de canto, soldagem, entre outros. Para ligá-los com a fundação, faz-se necessária a utilização de uma chapa de aço que será soldada; a chapa possuirá parafusos de ancoragem fixados no concreto enquanto ele ainda está fresco e, após secagem, ela estará fixada.

Figura 10 – Ligações



Fonte: Souza (2017)

3.6 Revestimentos

Quando falamos de revestimentos, podemos ter basicamente dois tipos de containers utilizados: o container Dry e o container Reefer. O container Dry é utilizado em transporte de cargas comuns e mais simples, enquanto o container Reefer é utilizado para transporte de cargas refrigeradas, contando com tratamento especial.

- Container Dry

Figura 11 – Container Dry

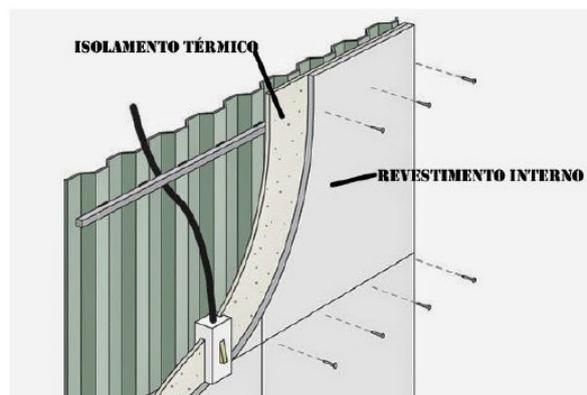


Fonte: Souza (2017)

Esse é o tipo de container mais comum e mais utilizado em todo mundo, possuindo diversas variações para diferentes aplicações. O container Dry pode ser deixado a céu aberto sem que sua estrutura seja comprometida, já que ele é fabricado em aço corten, uma liga de aço que é 75% mais resistente que o aço convencional. Esse tipo de container atende as exigências habitacionais, possui duas portas traseiras para carga e descarga e é todo fechado.

Uma desvantagem desse container são as características físicas do aço: uma boa condutividade térmica e péssimo isolamento acústico. Devido a isso, o material necessita de revestimento para evitar esses impasses. Quando as instalações elétricas e hidráulicas precisam ser embutidas, essa é a melhor opção, uma vez que elas podem ser embutidas no revestimento. Os isolamentos térmico e acústico podem ser feitos com o uso de materiais como lã de pet, lã de rocha, lã de vidro, fibra cerâmica, isopor etc.

Figura 12 – Revestimento



Fonte: Souza (2017)

- **Container Reefer**

O container Reefer é utilizado para cargas que precisam ser refrigeradas ou ter a temperatura controlada. Desse modo, os containers apresentam um revestimento para isolamento térmico e aparelhos para refrigeração; quando o container é utilizado na construção civil, esse aparelho é geralmente retirado. O container Reefer não é fabricado em aço corten, mas sim em aço inox ou duralumínio, e possui portas frontais com abertura total. Esse container possui isolamento térmico e acústico desde sua fabricação, uma vez que sua estrutura é formada por uma chapa externa de alumínio ou aço não ferroso, uma chapa interna de aço inox e um isolamento de poliuretano de 10 cm entre as chapas. Dessa forma, para projetos nos quais as tubulações hidráulicas e elétricas podem ser aparentes, o container refrigerado é a melhor opção.

Figura 13 – Container Reefer



Fonte: Souza (2017)

3.7 Tratamento e pintura

Segundo Oliveira (2016), o tratamento do container é imprescindível para curar futuras e existentes oxidações, ferrugem, corrosão, entre outros, garantindo uma durabilidade mais estendida para o ISBU, já que sua durabilidade está diretamente ligada aos cuidados com o container.

O primeiro passo a ser seguido é um lixamento interno e externo no container, principalmente em locais que possuem corrosão e oxidação. Pode também ser necessária a retirada do piso e até das borrachas para tratamento. Caso algum material seja danificado na retirada, precisa ser substituído.

Conforme o autor (OLIVEIRA, 2016), são necessários os seguintes materiais para o tratamento do container para a habitação:

Para retirar a corrosão presente, utiliza-se uma lixadeira angular com escova de aço rotativa ondulada ou circular ondulada. Já para locais de difícil acesso, é necessária escova de aço rotativa pincel ou mesmo retífica.

Para lixar a superfície, pode-se recorrer à lixadeira angular, começando com a lixa mais grossa até a mais fina. Também podem ser usadas esmerilhadeiras e lixadeiras roto-orbitais.

Com o foco de eliminar vestígios de óleo, graxa e poeira, a utilização de uma lavadora de alta pressão com água quente e detergente neutro biodegradável é imprescindível.

Depois de terminada a limpeza, deve-se realizar tratamento com material anticorrosivo dentro e fora do container, utilizando pincel ou rolo. Ao fim, sugere-se aplicar tinta para metal dentro e fora do container, ressaltando que a pintura interna não precisa de acabamento perfeito, pois o container ainda deverá receber os revestimentos.

4 Método da pesquisa

A metodologia utilizada para a elaboração do estudo está classificada, segundo Gil (2002), em relação aos objetivos, como uma pesquisa exploratória, a fim de proporcionar maior familiaridade com o campo em pesquisa.

A primeira etapa desse método foi a pesquisa bibliográfica, cujo fito é construir um embasamento e referencial teórico sobre o tema e sobre a elaboração de um estudo arquitetônico. Para tal fim, foram pesquisados os seguintes assuntos: construção sustentável, construção e sustentabilidade no mundo, a realidade construtiva no Brasil, container na construção, desafios do uso do container na construção civil, principais etapas do método construtivo container, tipos de container, containers mais usados nas construções, etapas do método construtivo container e exemplos de construções com container. A pesquisa foi realizada por meio da busca e consulta de livros, artigos científicos, revistas, TCCs e sites especializados pelos tópicos destacados acima.

Finalizada essa etapa, com a obtenção das informações básicas sobre o objeto posto para estudo, foi realizada a análise e síntese dos dados coletados. Logo, foram organizados os dados obtidos nas fases anteriores, possibilitando, desse modo, o planejamento das etapas de execução do projeto. Esse estudo possibilitou a definição do tipo de residência que atenderia as necessidades para uma habitação

unifamiliar mínima, assim como os tipos de containers a serem utilizados, tipos de fundação, as adaptações feitas para o projeto, estruturas, revestimentos utilizados e o tratamento dado aos containers para melhor funcionalidade e conforto do usuário.

Por fim, foi abordada a etapa do desenvolvimento do projeto. Esse ciclo inicializou-se com a realização de um pré-dimensionamento mínimo para cada ambiente e a elaboração de possíveis arranjos que esses ambientes poderiam ter, produzindo, assim, o zoneamento que possibilita um conforto satisfatório na realização das atividades diárias dentro e no entorno da residência. Nessa etapa também foi realizada a escolha do *layout*; desse modo, foram selecionados os *layouts* que satisfizessem as necessidades da residência e se adequassem às dimensões projetuais do container.

Além disso, foram utilizados os *softwares* computacionais AutoCAD 2017, para a confecção das peças gráficas, e Sketchup 2018, para as modelagens em 3D, proporcionando melhor compreensão do projeto por meio de maquetes virtuais.

5 Elaboração do projeto

Antes de iniciar o projeto na região metropolitana de João Pessoa, temos que primeiramente checar a disponibilidade de containers nessa região. O primeiro local que deve ser analisado é o porto mais próximo de João Pessoa; este porto é o de Cabedelo-PB.

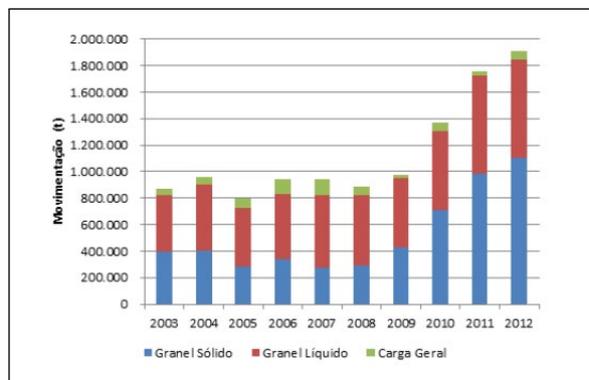
- **Porto de Cabedelo-PB**

O porto foi inaugurado em 1932 e atualmente possui um cais acostável público com 602 metros de comprimento, possibilitando a atracação de três barcos de até 200 m de comprimento simultaneamente. O porto também possui uma rampa roll-on/roll-off (Ro-Ro), para atracação de navios, com 12 metros de largura e 9,2 metros de comprimento.

Segundo dados do Laboratório de Transporte e Logística, o porto de Cabedelo possui uma crescente demanda de carga desde 2003, como podemos ver na Figura 14.

Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários, no ano de 2012, o porto movimentou 1.907.438 toneladas de carga, sendo deste total 1.102.035 toneladas de granéis sólidos, 744.856 toneladas de granéis líquidos e 60.547 toneladas de carga geral. Vê-se, na Figura 14, a superioridade do transporte de granéis sólidos no porto.

Figura 14 – Evolução da movimentação do porto de Cabedelo



Fonte: SEP/PR (2013)

Apesar da sua capacidade e da quantidade de carga transportada, um ponto negativo do porto de Cabedelo é não possuir o transporte de containers (SEP/PR, 2013). Dessa forma, caso a busca ocorra em portos, ela terá que ser feita em capitais vizinhas como Recife (119,4 km) e Natal (192,9 km), cujos portos possuem movimentação com container.

Por outro lado, os containers também podem ser adquiridos com fornecedores que atendem na capital e nas redondezas. Logo, foi realizada uma pesquisa de preços com os fornecedores para obter uma média de custo para os containers Reefer, HC 40 pés e HC 20 pés. Os preços giram em torno de R\$ 4.800,00, estando à parte o preço do frete até o porto ou local desejado.

5.1 Projeto

Para melhor compreensão, este item contém as etapas projetuais do objeto proposto – uma residência unifamiliar com container –, demonstrando as soluções escolhidas para suprir as necessidades básicas residenciais dos usuários.

5.1.1 Implantação

Na implantação do projeto, optou-se por um terreno de pequenas dimensões para mostrar que o projeto residencial tem capacidade de se adaptar a áreas mínimas. Logo, a residência será construída na Zona Residencial⁵ 2 (ZR2) de João Pessoa, adotando os recuos mínimos estabelecidos pelo Código de Urbanismo de João Pessoa (JOÃO PESSOA, 2001).

5 Zonas de uso da área urbana e de interesse urbano.

A residência classifica-se como R1, que quer dizer Residência Unifamiliar com uma unidade domiciliar por lote; dessa forma, adotaram-se os parâmetros designados para esse tipo de edificação. A Tabela 1 contém informações sobre as características do uso, lote e edificação na Zona Residencial 2.

Nesse contexto, a opção escolhida foi um terreno mínimo de 10 m x 20 m, já que esse dimensionamento de terreno respeita a área mínima e a frente mínima exigidas pelo Código de Urbanismo da cidade de João Pessoa. No âmbito dos afastamentos mínimos, o terreno também segue a regulamentação, uma vez que a residência não ultrapassa as medidas delimitadas.

Tabela 1 – Zona residencial 2 (ZR2)

USOS	LOTE		EDIFICAÇÃO				
	Área Mínima	Frente Mínima	Ocupaç. Máxima	Altura Máxima	Afastamentos		
					FRENTE	LATERAL	FUNDOS
R1	200,00	10,00	70	-	4,00	1,50	2,00
R2 (1)	200,00	10,00	60	2 PV	4,00	1,50	2,00
R3	-	-	50	2 PV	4,00	1,50	2,00
R4	CONDOMÍNIO HORIZONTAL VER ANEXO 09						
R5 (2)	400,00	15,00	40	PL + 4PV + CB	5,00	3,00	3,00
R5	400,00	15,00	30	4 PV	5,00	3,00	3,00
R6	600,00	20,00	30	-	5,00	3 + (h/10)	3 + (h/10)
R8	360,00	12,00	55	PL + 2PV ou 3 PV	5,00	1,50	3,00
CL = SL (3)	200,00	10,00	70	3 PV	5,00	1,50	2,00
CB = SB	300,00	15,00	60	3 PV	5,00	1,50	2,00
IL	200,00	10,00	50	2 PV	5,00	1,50	2,00
IPP (4)	200,00	10,00	50	2 PV	5,00	1,50	2,00

Fonte: Adaptado de João Pessoa (2001)

Figura 15 – Implantação



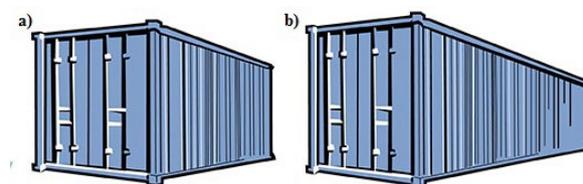
Fonte: Elaborada pelo autor

Assim, constatamos que o terreno satisfaz as exigências do projeto e respeita o Código de Urbanismo de João Pessoa em relação às normas para a zona em que foi estabelecida a construção da casa container.

5. 1.2 Partido projetual

Para a elaboração do projeto, foram escolhidos os containers HC de 20 e de 40 pés. Essa opção deveu-se às dimensões de altura, comprimento e largura desses containers, que disponibilizam mais volume e espaço para a edificação, e também às características do partido projetual, de acordo com as necessidades.

Figura 16 – Container HC 20 pés (a) e Container HC 40 pés (b)



Fonte: Adaptado de <http://www.pdl123.co.nz/container-specifications/general>

Os containers ficaram sobrepostos, com o container HC 40 pés localizado no térreo e o container HC 20 pés, no pavimento superior, gerando uma forma similar à letra “L”. Esse arranjo aproveitou melhor a localização espacial no terreno e favoreceu a estética da construção. Para evitar um grande impacto na fachada principal da residência, o container HC 20 pés foi recuado, quebrando a grande parede de metal que se formaria na área de entrada da edificação.

Figura 17 – Disposição dos containers



Fonte: Elaborada pelo autor

O projeto foi pensado para ser composto por uma sala de estar, escada, cozinha americana, área de serviço, banheiro, quarto e um solário, sendo dividido em dois pavimentos. No pavimento inferior estão a sala de estar, o banheiro, a escada de acesso ao pavimento superior, a cozinha americana e a área de serviço.

Figura 18 – Pavimento térreo



Fonte: Elaborada pelo autor

Já no pavimento superior estão localizados o quarto e o solário. A área construída total da edificação é de 83,83 m². A fundação escolhida para o projeto foi a fundação em *radier*, uma vez que o projeto possuirá mais de um container, o que impossibilita apenas colocar sapatas rasas nas extremidades do container, já que ele necessitará de mais estabilidade estrutural. Além disso, serão utilizadas sapatas isoladas nos pilares que apoiam os containers.

Figura 19 – Pavimento superior



Fonte: Elaborada pelo autor

As áreas dos ambientes são representadas na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2 – Áreas dos ambientes da residência *container*

CÔMODOS	ÁREA (m ²)
Quarto	3,91 m x 2,24 m = 8,76 m ²
Sala de estar	2,05 m x 2,24 m = 4,59 m ²
Sala de jantar	1,7 m x 2,24 m = 3,81 m ²
Cozinha americana	1,80 m x 2,24 m = 4,03 m ²
Área de serviço	1,80 m x 2,24 m = 4,03 m ²
Solário	7,81 m x 2,24 m = 17,49 m ²
Deck	3,68 m x 10,22 m = 37,61 m ²
Banheiro	1,30 m x 2,70 m = 3,51 m ²
TOTAL	83,83 m²

Fonte: Elaborada pelo autor

5.1.3 Setorização dos ambientes

Outro ponto do projeto foi a separação e zoneamento por áreas da residência para melhor aproveitamento e flexibilidade dos ambientes propostos. Logo, a habitação foi separada em quatro setores: o setor molhado, o setor de serviço/molhado, o setor social e o setor íntimo. O Quadro 1, na página seguinte, define os setores e sua cor de identificação.

Para gerar facilidade no projeto, execução e manutenção das instalações hidráulicas, o setor molhado e o de serviço encontram-se próximos, não dispersando, dessa maneira, as tubulações hidráulicas por toda a residência.

Quadro 1 – Definição de cômodos e cores do zoneamento

Definição de cômodos e cores do zoneamento		
Setor	Cômodos	Cor
Molhado	Banheiro	Cor-de-rosa
Serviço/ Molhado	Área de serviço e cozinha	Amarelo
Íntimo	Quarto	Azul
Social	Sala de jantar, sala de estar, deck e solário	Verde

Fonte: Elaborado pelo autor

A unidade do setor molhado localiza-se no térreo, conta com 3,51 m² e engloba o único banheiro da casa container, que foi inserido no pavimento inferior devido a possíveis dificuldades de acessibilidade encontradas caso fosse localizado no pavimento superior. Para as dimensões do banheiro, foram utilizadas metragens mínimas de 1,30 m x 2,70 m, contendo um box de 0,90 m x 1,30 m, um vaso sanitário e uma bancada com lavatório de 0,48 m x 0,78 m. Apesar de possuir pequenas metragens, o banheiro supre todas as exigências para o funcionamento satisfatório.

Figura 20 – Setor molhado



Fonte: Elaborada pelo autor

Já o setor de serviço/molhado possui 8,06 m², uma vez que engloba a área de serviço e a cozinha. A área de serviço possui um tanque e uma máquina de lavar que ocupam 0,75 m x 2,24 m dos 1,80 m x 2,24 m disponíveis nesse cômodo. Optou-se por inserir um acesso externo à área de serviço e não uma ligação através da cozinha, uma vez que essa ligação faria com que o espaço fosse mal aproveitado, diminuindo a área útil da cozinha. A cozinha possui uma bancada em formato de “L”, com pia, fogão e uma geladeira. Esse planejamento organizacional foi escolhido em busca de aproveitar melhor o pequeno espaço disponível para a instalação desse cômodo. Porém, mesmo com

pouco espaço, os dimensionamentos mínimos de uma cozinha foram respeitados.

Figura 21 – Setor de serviço/molhado



Fonte: Elaborada pelo autor

No setor íntimo, localiza-se o único quarto da residência, disposto no pavimento superior. Contando com 8,76 m², a região tem em seu layout uma cama de casal, um guarda-roupa e uma escrivaninha. A escolha do layout busca suprir as necessidades do usuário da residência, fazendo com que o quarto não sirva apenas de local para descanso, mas também como um escritório ou local para estudos.

Figura 22 – Setor íntimo



Fonte: Elaborada pelo autor

O setor social representa o maior setor da residência, uma vez que engloba a sala de jantar, a sala de estar, o deck e o solário. Esse setor tem como área total 63,5 m². O deck é o primeiro contato que se tem com a casa container e tem basicamente três funções: a primeira função é que parte do deck funciona como garagem para um possível automóvel; a segunda função é que a parte intermediária desse deck funciona como área de estadia, possuindo uma mesa e poltronas para disponibilizar maior conforto e mesclando o elemento metálico do container com vegetação; e a terceira função é servir como área de transição para o interior da habitação.

Figura 23 – Setor social – térreo



Fonte: Elaborada pelo autor

A sala de estar pode ser considerada o primeiro contato com a área interna da residência. Esse cômodo possui dimensões de 2,05 m x 2,24 m e tem como layout um sofá de três lugares e um *rack* com televisão, para o entretenimento da família e de visitas. A sala de jantar está localizada ao lado da cozinha e possui apenas uma bancada de 0,50 m x 1,30 m, que serve como divisória para os ambientes e como local para realização de refeições. Acompanhando a bancada estão também duas cadeiras para os usuários utilizarem. Por fim, o solário, localizado no pavimento superior, disponibiliza para o usuário uma vista sobre toda a parte norte da residência e um ambiente agradável para a estadia.

Figura 24 – Setor social – pavimento superior



Fonte: Elaborada pelo autor

5. 1. 4 Ventilação e iluminação

A estrutura de container original contém apenas uma porta em uma das faces, que serve para o manuseio de carga. Sendo assim, propõe-se a execução de novas aberturas para satisfazer as necessidades de ventilação e iluminação natural do espaço residencial.

No âmbito dos cortes feitos nos containers para a instalação das esquadrias, os quesitos principais de definição dos locais de corte foram o aproveitamento da ventilação natural e a prevenção do excesso de

insolação no ambiente. Desse modo, a maior parte das aberturas para esquadrias da edificação está voltada para sul e leste, uma vez que grande parte do vento da região metropolitana, na maior parte do ano, vem do sudeste. Evita-se, assim, o excesso de insolação vindo da parte oeste.

A maior parte das esquadrias é de vidro e de correr, exceto as das portas do banheiro e do quarto, que são de madeira.

Figura 25 – Posicionamento das esquadrias



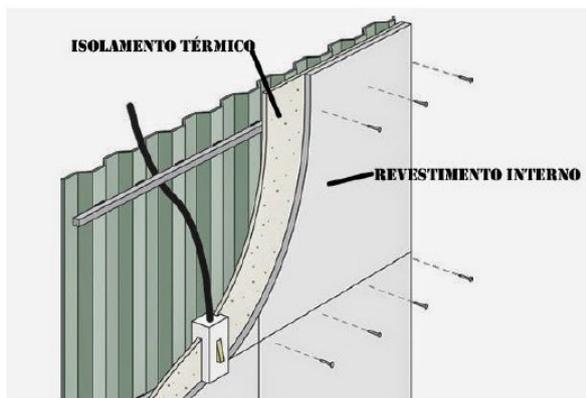
Fonte: Elaborada pelo autor

5. 1. 5 Isolamento térmico e acústico

Devido ao fato de o espaço interno do container ser limitado, tem-se que utilizar paredes não muito grossas para não perder espaço, mas ao mesmo tempo deve-se controlar o conforto térmico e acústico. Nesse contexto, para possibilitar um isolamento térmico e acústico ao container, utilizou-se a lã de rocha e o gesso acartonado (Drywall). Além disso, essa opção também foi tomada em função da escolha pelo ocultamento das tubulações elétricas e hidráulicas.

O sistema construtivo foi inserido na face interna do teto e das laterais do container. Segundo Nakamura (2018), a lã é introduzida junto às chapas de aço do container e pode ser estruturada com chapas de Drywall. Essa solução teve como resultados um sistema massa-mola-massa, que consiste no uso de um material absorvente – lã de rocha – entre dois materiais mais densos – estrutura de aço do container e as placas de gesso acartonado. Por fim, foi utilizado o Drywall como alvenaria de vedação nas paredes do banheiro e do quarto, visando ganhar espaço na edificação.

Figura 26 – Sistema de isolamento térmico e acústico do container



Fonte: Souza (2017)

5.1.6 Revestimentos

Primeiramente, o revestimento do *deck* e do solário foi feito com tábua corrida de madeira de jatobá. Já para o muro de separação entre o *deck* e a área de serviço, foi utilizado o tijolo de demolição. Na parte interna do container, o revestimento das paredes e do teto foi pintado com tinta Coral super lavável na cor Delícia, exceto o box do banheiro, em que foi utilizado revestimento cerâmico. O container passou por tratamento com material anticorrosivo interna e externamente, utilizando pincel ou rolo. Ao fim, aplicou-se tinta para metal dentro e fora do container.

5.1.7 Áreas de expansão

O projeto prevê a possibilidade de expansão, caso haja necessidade por parte dos moradores. Essa possibilidade é a inserção de mais um container HC de 20 pés no pavimento superior, que poderia servir de escritório ou outro quarto, por exemplo.

Figura 27 – Disposição dos containers II



Fonte: Elaborada pelo autor

Logo, seria criado um *hall* de circulação para transitar entre as duas áreas íntimas e o solário, visto que optar por deixar os dois containers um ao lado do outro não seria satisfatório do ponto de vista estético. Na parte de circulação interna do container acrescentado haveria uma área de estudos, com uma escrivaninha e uma cadeira, tentando aproveitar ao máximo os espaços criados pela inserção do novo container.

Figura 28 – Planta baixa do pavimento superior com expansão



Fonte: Elaborada pelo autor

O telhado foi executado com estrutura metálica; o fechamento lateral oeste foi feito com uma cortina de vidro e o fechamento lateral leste, com uma janela de vidro com vista para o *deck*.

Figura 29 – Fachada leste – Edificação expandida



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 30 – Fachada oeste – Edificação expandida



Fonte: Elaborada pelo autor

6 Considerações finais

Tendo em vista os objetivos buscados no início deste trabalho, vê-se que parte deles foram alcançados, uma vez que foi vista a definição de construção sustentável e como esse tipo de construção começou no cenário mundial e brasileiro. Também foram abordadas as principais etapas do método construtivo container, desde a escolha do container até a fase dos revestimentos. Além disso, foi produzido o projeto arquitetônico residencial unifamiliar com o container. Porém, em relação ao custo social, tomando como referência o método construtivo tradicional (custos, vantagens e desvantagens), a pesquisa foi realizada de forma menos aprofundada, uma vez que o tema é novo no âmbito nacional e não dispõe de informações abrangentes e aprofundadas, sendo este um tópico a se abordar em futuros estudos.

Além da dificuldade de coleta de informações em certos quesitos, como a compra do container e seu transporte para o local desejado, por conta da novidade do método, houve também dificuldade em relação à coleta de informações técnicas sobre as construções com containers localizadas na área metropolitana de João Pessoa, visto que tais construções não contam com informações sobre projeto e execução. Tal coleta demandaria uma pesquisa específica, incluindo entrevistas com arquitetos e engenheiros envolvidos e a possibilidade de acesso aos projetos. Ademais, esse tipo de construção é, de certa forma, novo e possui poucos exemplares na região.

REFERÊNCIAS

- CALORY, S. Q. C. **Estudo do uso de contêineres em edificações no Brasil**. 2015. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GUEDES, R.; BUORO, A. B. Reuso de *containers* marítimos na construção civil. **Iniciação – Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística**, Edição Temática em Sustentabilidade, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 101-118, ago. 2015. ISSN 2179-474X. Disponível em: http://www.sp.senac.br/blogs/revistainiciacao/wp-content/uploads/2015/12/128_IC_correção-questão-autor.pdf. Acesso em: 16 nov. 2017.
- JOÃO PESSOA. Secretaria de Planejamento. **Código de Urbanismo**. João Pessoa: Secretaria de Planejamento, 2001. Disponível em: http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2012/03/codi_urba.pdf. Acesso em: 16 nov. 2017.
- 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. Disponível em: http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_553.pdf. Acesso em: 16 nov. 2017.
- MUSSNICH, L. B. Retrofit em containers marítimos para reuso na arquitetura e sua viabilidade. **Revista Especialize On-line IPOG**, Goiânia, v. 1, n. 10, p. 1-22, 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: 16 nov. 2017.
- NAKAMURA, J. Revestimentos isolantes e aberturas conferem conforto térmico a containers. **AECweb.com.br**, [S. l.], [2018?]. Disponível em: https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/revestimentos-isolantes-e-aberturas-conferem-conforto-termico-a-containers_14857_10_18. Acesso em: 10 ago. 2019.
- OLIVEIRA, J. R. **Manual de construção Casa Container**: Passo a passo. Penha, SC: [s.n.], 2016.
- SEP/PR – SECRETARIA DE PORTOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Plano mestre**: Porto de Cabedelo. Florianópolis: UFSC, 2013.
- NOVA DECAMERON NA GABRIEL MONTEIRO DA SILVA. **Blog Site Área**, [S. l.], 2010. Disponível em: <https://sitearea.wordpress.com/2010/11/25/nova-decameron-na-gabriel-monteiro-da-silva/>. Acesso em: 10 ago. 2019.
- SOUZA, M. R. **Análise de viabilidade econômica de empreendimento turístico com casas container**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.