

PROJETO DE UMA EDIFICAÇÃO UTILIZANDO O MÉTODO CONSTRUTIVO DE CONTAINERS E SUA VIABILIDADE

AUTOR – Italo Castellari Maia Parrillo, italomp202@hotmail.com

ORIENTADOR – Prf. Dr. Luiz Vitor Crepaldi Sanches, luizvitorsanches@hotmail.com

FACULDADE GALILEU

RESUMO: Em meio ao tanto desperdício de materiais e a excessiva poluição na construção civil brasileira o meio ambiente clama por métodos construtivos sustentáveis.

Assim, este artigo tem como objetivo analisar a viabilidade do uso de container na construção de uma residência unifamiliar. O estudo de caso aponta os principais diferenciais desse método construtivo aliado com técnicas e materiais sustentáveis. Esta forma o artigo irá apresentar a possibilidade da utilização do container, material que seria descartado na natureza, para uma moradia e ressaltar, por análise de tabela de custos, suas vantagens econômicas.

PALAVRAS-CHAVE: Container, moradia, sustentabilidade, viabilidade.

PROJECT OF A BUILDING USING THE CONSTRUCTION METHOD OF CONTAINERS AND ITS VIABILITY

ABSTRACT: In the midst of so much waste of materials and excessive pollution in Brazilian civil construction, the environment calls for sustainable construction methods. Thereby, this article aims to analyze the viability of using a container in the construction of a single-family residence. This case study points out the main differentials of this constructive method combined with sustainable techniques and materials. In this way, the article will present the possibility of using the container, material that would be discarded in nature, for a house and highlight, by analyzing the cost table, its economic advantages.

KEYWORDS: Container, housing, sustainability, viability.

1. INTRODUÇÃO

Devido ao aumento progressivo do custo de vida no cotidiano das famílias e a crescente escassez dos recursos naturais necessários à habitação, a sociedade como um todo vem procurando implantar soluções e técnicas sustentáveis em suas moradias, viabilizando os custos e ajudando na sustentabilidade (FRANCISCO, 2016).

As indústrias produtoras dos materiais como cimento, geram no mundo aproximadamente 5% das emissões de gases na camada atmosférica, a construção civil em um todo é responsável por grande parte da poluição no planeta, as demolições, desmatamento, desperdício de materiais, utilização de matérias tóxicas e elevado consumo de água que acabam resultando em baixa produtividade dos métodos construtivos tradicionais (KIHARA, 2014).

Estima-se que a construção civil consome 15% dos recursos hídricos, ser responsável por 30% das emissões de CO₂ e é a indústria que mais gera resíduos no planeta. O setor de construção civil tem como característica a sua diversificação que apresenta diversas opções de execução dos serviços, mas pode ser uma das causas da baixa industrialização do setor. A falta de novas técnicas menos poluidoras mais difundidas no meio da construção somente agrava mais a situação do meio ambiente (LARUCCIA, 2014).

O setor logístico viabiliza por meio de contêineres marítimos o transporte eficiente de diversos tipos de mercadorias entre diversos países do globo terrestre. Entretanto, esse método padronizado de transporte gera um acúmulo desses contêineres em regiões portuárias sem um destino adequado e que poderão virar sucata sem destinação correta. (MIRANDA, 2018).

A utilização do contêiner como método construtivo de residências também reflete a questão socioambiental e sustentável, uma vez que a construção civil é um setor destacado como um dos principais poluidores e geradores de resíduos. O reaproveitamento de containers marítimos que teria descarte no meio ambiente promove um novo destino e também reduz a quantidade de materiais de construção civil tradicionais. (CARBONARI, 2015).

Desta maneira, o objeto do presente trabalho é realizar um estudo de caso de um projeto civil de uma edificação unifamiliar sustentável com a reutilização de containers marítimos no município de Botucatu-SP.

2. REFERENCIAL TEORICO

2.1 Contexto histórico do container na construção civil

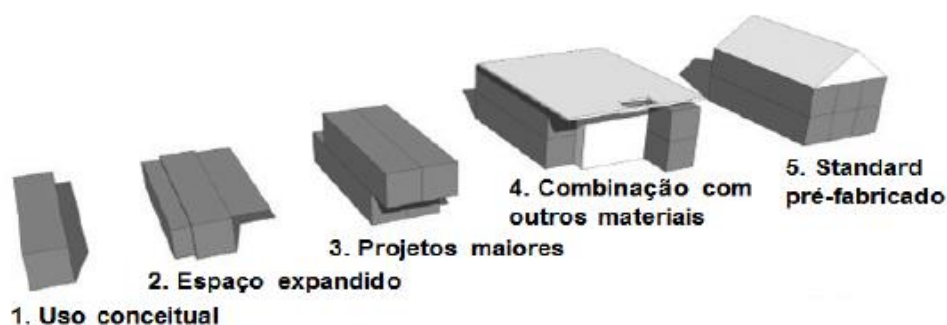
Há séculos, com a criação dos navios, a humanidade tem feito viagens e desbravado mares ao redor do mundo, transportando através deles os mais variados tipos de produtos.

Porém, todo esse transporte era feito de forma desorganizada. Os produtos eram guardados em armazéns que ficavam no porto até algum dos inúmeros barcos estivessem disponíveis e esse transporte era feito de forma manual. Com o aumento da população e a revolução industrial esse método ficou obsoleto e muito trabalhoso. (MIRANDA, 2018)

Então em 1955, Malcom McLean, um americano nascido na Carolina do Norte, do ramo de logística viu a necessidade de padronizar e mecanizar a carga e descarga de produtos de navios, assim surgindo os primeiros contêineres. Após a guerra do Vietnã os contêineres se tornaram como conhecemos hoje. Segundo CARBONARI, (2015) as ideias inovadoras de arquitetos e designers propiciaram o uso de contêineres no setor da construção civil.

Como pode-se observar na figura 1, inicialmente utilizou-se apenas um container nos projetos e com o tempo houve incrementação no número deles. Em seguida desenvolveu-se as ideias de integração entre os materiais construtivos e contêineres marítimos e por fim evoluiu para o conceito de arquitetura modular propiciando a construção de grandes edificações de contêineres.

Figura 1 - Evolução do uso de contêiner na construção civil



Fonte: Kotnic, 2008.

Os primeiros projetos com uso de contêineres marítimos resultaram de manifestações que visava viabilizar a mobilidade da moradia, apresentando a possibilidade de residir em apenas uma unidade de contêiner. (ABADO, 2016)

A obra australiana *Future Shack*, desenvolvida pelo arquiteto Sean Godsell, em 1985, é fruto deste manifesto onde exemplifica a possibilidade da utilização de um container na execução de abrigos emergenciais, conforme apresentado na figura 2.

Figura 2 - Future Shack



Fonte: Sean Godsell Architects, 2012.

Com o passar do tempo os projetos com contêineres foram evoluindo e novas tendências foram apresentadas, em 2003, por exemplo, o estúdio de design LOT/EK criou uma proposta '*Mobile Dwelling Unit*', cujo objetivo era a melhor otimização do espaço interno em conjunto com a mobilidade dos contêineres marítimos, onde o projeto aproveitava de aberturas expansíveis nas laterais do módulo para ampliação do ambiente interno que possibilitava o fechamento dessas aberturas facilitando o deslocamento. (ABADO, 2016)

Figura 3 - Vista externa do Mobile



Fonte: Lot/ek (2003)

Figura 4 - Vista interna do Mobile



Fonte: Lot/ek (2003)

Nas figuras 3 e 4 é possível observar o sistema de expansão do container, possibilitando uma gama de possibilidades de uso.

No final da década 2000 os projetos executados em contêineres marítimos incluíram a aplicação de revestimentos externos possibilitando a transformação das fachadas externas dos módulos; este fato possibilitou que este tipo de edificação ficasse mais próximo às convencionais e a partir de então atingisse um novo público consumidor (ROCHA, 2016).

Na figura 5 e 6 é possível observar o revestimento externo dos containers com madeira, harmonizando a edificação com o meio que esta inserido.

Figura 5 - Casa container revestida A



Fonte: Arkpad (2020).

Figura 6 - Casa container revestida B



Fonte: Arkpad (2020).

Um dos exemplos de edifícios de containers mais famosos no mundo é o *Container City*, que foi construído em 2001 através da sobreposição de containers reciclados. O edifício consiste em um aglomerado de apartamentos para locação e fica localizada no Trinity Buoy Wharf, uma região altamente industrializada de Londres.

Para sua execução foram necessários apenas 5 meses para construir o edifício de três andares e posteriormente recebeu um quarto andar, utilizando um total de 20 contêineres. Um ano depois, foi construído o *Container City II*, composto por 22 contêineres, onde ficaram interligados por uma passarela (MINHACASACONTAINER, 2014).

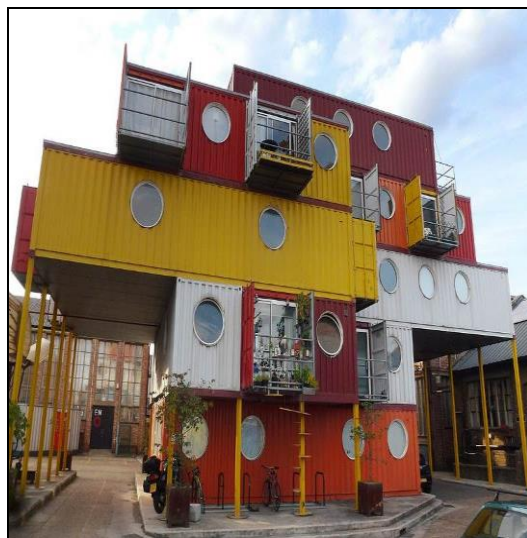
Nas figuras 7 e 8 nota-se a versatilidade do uso dos containers.

Figura 7 – container City I



Fonte: Blog da arquitetura, (2018).

Figura 8 – Container City II



Fonte: Blog da arquitetura, (2018).

No Brasil a primeira construção residencial executada em contêineres marítimos foi no ano de 2011, localizada no município de Cotia, interior do estado de São Paulo e desenvolvida pelo arquiteto Danilo Corbas. O projeto contempla uma edificação (Figura 9) com aproximadamente 196 m² de área, sistemas de reuso de águas pluviais, aproveitamento de energia solar e reutilização de peças metálicas (SOUZA, 2015).

Figura 9 - Fachada principal da residência em Cotia-SP



Fonte: Revista Casa e Construção, (2016).

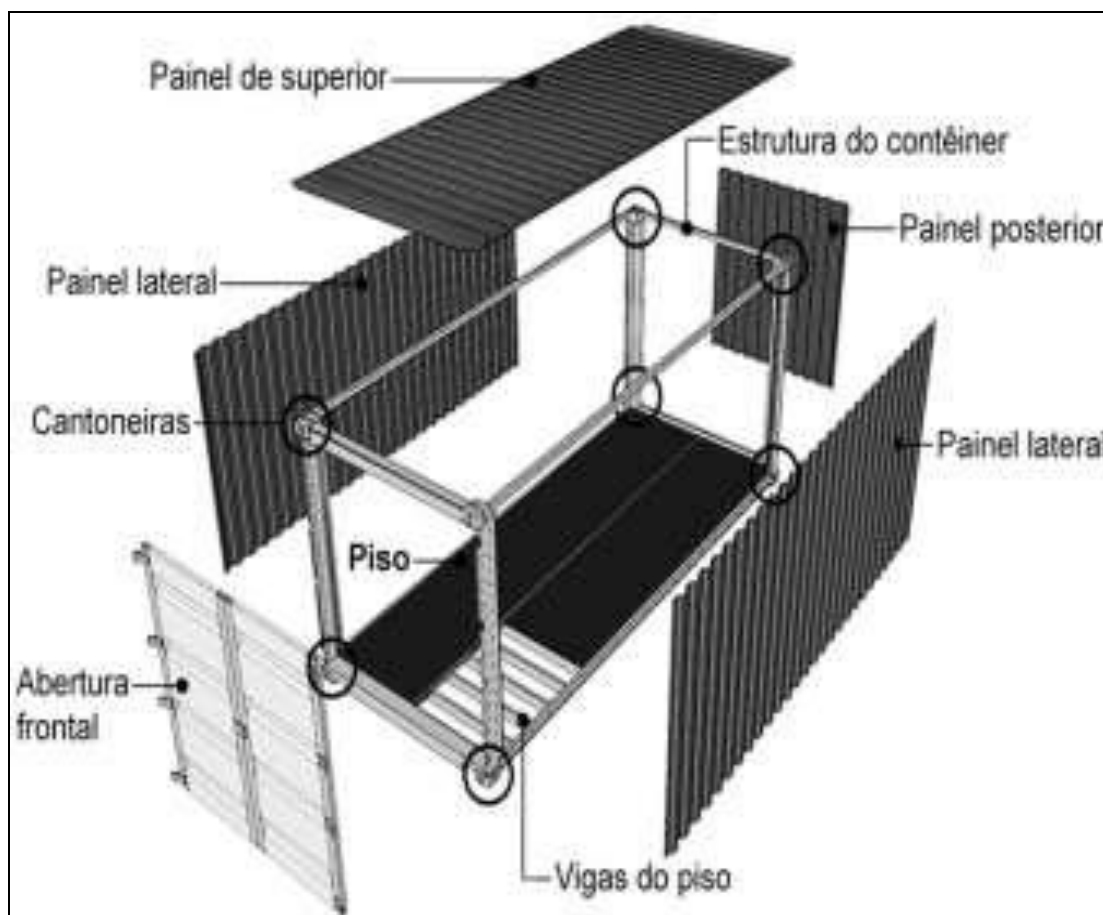
2.2 Estrutura dos containers

Os containers são definidos como estruturas pré-fabricadas com perfis e chapas de aço tratados com elementos anticorrosivos, conforme ABNT NBR ISO 668, essa estrutura

intertravada e rígida dos contêineres é constituída devido ao posicionamento de vigas inferiores e superiores conectados por pilares de canto reforçados, painéis laterais e painel superior frisados em chapa de aço com 2 mm de espessura, parte frontal e vigas de piso para apoiar o piso de compensado marítimo.

Na figura 9 é possível visualizar toda a estrutura de um container marítimo.

Figura 9 – Componentes de Contêineres

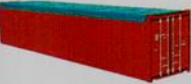


Fonte: Carbonari, (2015).

Se classifica contêiner como dispositivo construído em metal utilizado para armazenamento, transporte e conservação de mercadorias cuja vida útil na cadeia logística é de cerca de 10 anos (JUNIOR, 2017).

Além da ABNT NBR ISO 668, a ISO 1496 padroniza as medidas e dimensões a serem adotadas para a fabricação de contêineres de uso geral, a Figura 10 a seguir elucida essa padronização bem como os tipos de contêineres existentes.

Figura 10- Dimensões de containers

TIPOS DE CONTAINERS						
EQUIPAMENTO EQUIPMENT	DIMENSÕES INTERNAS INTERIOR DIMENSION	ABERTURA DE PORTA DOOR OPENING	ABERTURA TETO TOP OPENING	TARA TARE	CAPACIDADE CUBICA CUBIC CAPACITY	CAPACIDADE MÁXIMA PAYLOAD
20' DRY 	L: 5,896 mm W: 2,350 mm H: 2,385 mm	W: 2,340 mm H: 2,274 mm		2,150 Kg 4,739 Lbs	33,0 cbm 1,179 cu. ft.	24,850 Kg 54,783 Lbs
20' REEFER 	L: 5,451 mm W: 2,290 mm H: 2,157 mm	W: 2,294 mm H: 2,201 mm		2,930 Kg 6,459 Lbs	27,9 cbm 996 cu. ft.	27,550 Kg 60,737 Lbs
20' COLLAPSIBLE FLAT RACK 	L: 5,966 mm W: 2,418 mm H: 2,286 mm			2,970 Kg 6,547 Lbs		27,510 Kg 60,647 Lbs
20' OPEN TOP 	L: 5,919 mm W: 2,340 mm H: 2,286 mm	W: 2,286 mm H: 2,251 mm	L: 5,425 mm W: 2,223 mm	2,177 Kg 4,960 Lbs	32,0 cbm 1,143 cu. ft.	28,230 Kg 62,234 Lbs
40' DRY 	L: 12,035 mm W: 2,350 mm H: 2,393 mm	W: 2,339 mm H: 2,274 mm		3,700 Kg 8,156 Lbs	67,0 cbm 2,390 cu. ft.	28,800 Kg 63,491 Lbs
40' HIGH CUBE 	L: 12,035 mm W: 2,350 mm H: 2,697 mm	W: 2,340 mm H: 2,577 mm		3,800 Kg 8,377 Lbs	76,0 cbm 2,714 cu. ft.	30,200 Kg 66,577 Lbs
40' HIGH CUBE REEFER 	L: 11,578 mm W: 2,280 mm H: 2,415 mm	W: 2,278 mm H: 2,473 mm		4,500 Kg 9,920 Lbs	64,0 cbm 2,359 cu. ft.	29,500 Kg 65,036 Lbs
40' COLLAPSIBLE FLAT RACK 	L: 12,178 mm W: 2,369 mm H: 1,943 mm			5,200 Kg 11,463 Lbs		39,800 Kg 87,741 Lbs
40' OPEN TOP 	L: 12,043 mm W: 2,338 mm H: 2,272 mm	W: 2,289 mm H: 2,253 mm	L: 11,622 mm W: 2,162 mm	4,300 Kg 8,377 Lbs	64,0 cbm 2,355 cu. ft.	28,700 Kg 63,270 Lbs
Medidas somente referenciais - To be used as a guide only L: Length = Comprimento W: Width = Largura H: Height = Altura						

Fonte: Tanicomex, (2002),

2.3 Adaptando o contêiner para utilização

A sequência básica para construção com contêineres são: escolher o contêiner, fundações, adaptação conforme projeto, transporte até o local da obra, içamento no local feito por guindastes, e por fim, é feito o acabamento.

Mas antes o container passa por um processo de tratamento e recuperação para poder ser utilizado na construção civil. Tal processo inclui limpeza, funilaria, serralheria, pintura, revestimentos e acabamentos. Essa preparação pode ser feita em fábrica ou in-loco ou em ambos. Para certificar a segurança do container como estrutura, é realizado laudos de habitabilidade e de descontaminação contra agentes químicos e biológicos.

2.4 Utilização

Os contêineres podem ser aplicáveis de diversas formas na construção civil, como edificações temporárias ou permanentes, podem se tornar edifícios residenciais ou comerciais, de obra, banheiros entre outros.

Normalmente são utilizados os modelos DRY, DRY HC e REFER.

O modelo DRY e DRY HC são os contêineres mais comuns, são aqueles inteiros de chapa metálica de 2 mm. Já o modelo REFER tem as paredes como um sanduiche de chapa metálica por fora, uma camada de poliuretano no meio e chapa de inox por dentro para isolar termicamente produtos perecíveis durante seus transportes.

2.5 Fundação

Por conta de seu peso ser mínimo comparado a outros métodos construtivos a parte da fundação se torna muito mais econômica as demais. Deve-se levar em consideração do local onde será instalado, bem como a composição do solo para melhor dimensionar a fundação. (MALAQUIAS, 2018).

Duas formas de fundação melhor atendem as necessidades de ancoragem para a casa container, são elas: radier (figura 11) e estacas de concreto (figura 12) (MALAQUIAS, 2018).

Figura 11- Fundação em radier



Fonte: Aeauatuba, (2022).

Figura 12- Fundação em estaca



Fonte: Compass, (2016).

3. DESENVOLVIMENTO

Para a realização deste trabalho foi realizado um estudo de caso de um projeto civil no município de Botucatu/SP, bairro Demetria, projeto este idealizado pelo arquiteto Ricardo Duarte, onde atualmente reside.

Foram realizadas quatro visitas técnicas ao local para levantamento detalhado das características construtivas da edificação.

Em entrevista com o arquiteto Ricardo o mesmo detalhou como idealizou o projeto, e a importância ambiental do mesmo, sendo feito um levantamento fotográfico da edificação para demonstração e elucidação da forma construtiva.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Seu projeto tem como base ser uma moradia modular independente e sustentável que pode ser instalada e adaptada em qualquer tipo de terreno.

Todo projeto arquitetônico foi 100% desenvolvido em Sistema BIM, mais avançada tecnologia de compatibilização de projetos.

Container do modelo HC (high cube) de 40 pés (12,192 m), agregou confortavelmente todas as necessidades de uma residência, levando em consideração a sustentabilidade, respeito ao meio ambiente, integração a natureza, promovendo conforto termo acústico e a minimização dos desperdícios de água, energia e reaproveitamento de materiais.

Devido ao tamanho limitado do container, seu diferencial é o aproveitamento de espaços, aliado a uma gestão cuidadosa dos recursos vitais.

Sua distribuição de espaços aproveita o máximo à verticalidade das paredes com moveis planejados e minimalistas.

Sua concepção utiliza o máximo do container, aproveitando as chapas metálicas de sua estrutura, apenas fazendo os vãos para as portas e janelas, sendo o piso de compensado naval, onde foi tratado e envernizado. Sua parte interna foi fechada com parede Drywall e isolamento térmico de Lã de Pet (reciclável de garrafas pet), o teto foi aproveitado com chapa metálica apenas com pintura anti-térmica (figuras 13 e 14).

Figura 13: Chapa metálica com pintura anti térmica



Fonte: 2022.

Figura 14: Isolamento



Fonte: 2022.

Na parte externa frontal foi instalado um brise (Figura 15 e 16) de madeira para diminuição de intensidade solar, reduzindo assim o aquecimento das paredes pela radiação solar.

Figura 15: Brise de Madeira



Fonte: 2022.

Figura 16: Brise de Madeira sem decoração



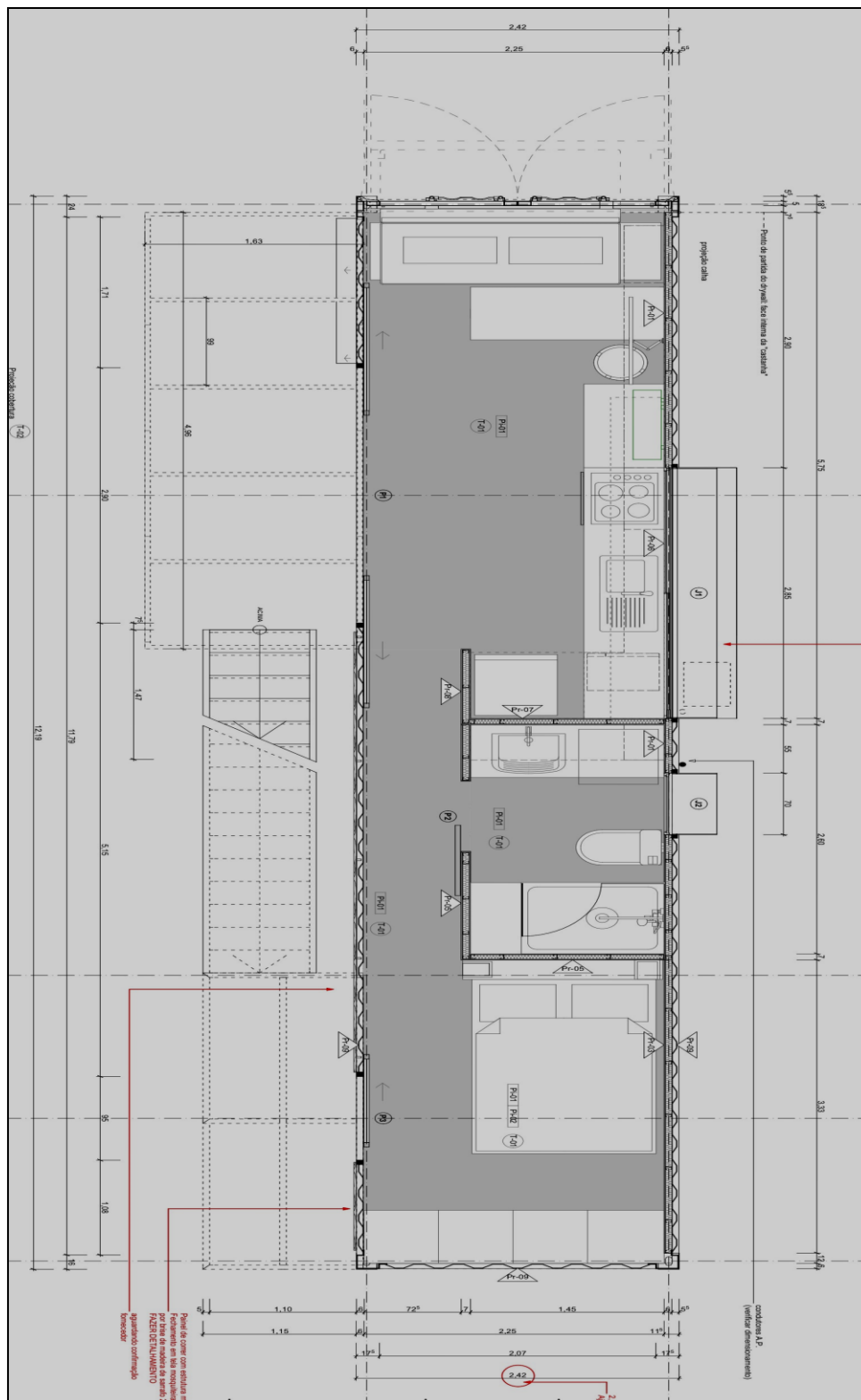
Fonte: 2022.

A execução na parte do teto contou com duas etapas, uma de reforço de estrutura de aço carbono recoberta por chapas metálicas lisas com aplicação de fundo preparador e impermeabilizante, para instalação de sistema de telhado verde modular, pratico e com uma aparência continua de alta capacidade de armazenamento e retenção de água, aparecia uniforme com grande durabilidade, a outra parte foi composta de laje seca com placas cimentícias. Toda sua extensão foi projetada contando com escoamento de água pluvial, direcionada ao reservatório instalado ao lado do container.

Instalações elétricas aparentes de forma industrial se fundem com os elementos próprios do contêiner.

Sua divisão é composta de um quarto, um banheiro e sala/cozinha conjugada. Na figura abaixo podemos analisar a planta da casa container.

Figura 17: Planta



Fonte: Casa Container 2022

Analisando a planta acima temos o quarto medindo 3,45 x 2,25 onde acomoda uma cama de casal e um modulo de armários (Figura 18), no meio da construção temos o banheiro medindo 2,60 x 1,45 m que contém uma bacia sanitária, pia e box para banho (figura 19), projetado na cultura americana que contempla a lavanderia interna agregando duas funcionalidades, trazendo praticidade e otimização de espaços

Figura18: Quarto



Fonte: 2022.

Figura 19: Móveis do Banheiro



Fonte: 2022.

A cozinha conta com um amplo espaço compactado onde todas suas necessidades foram atendidas, seu projeto era unir a praticidade e o conforto em uma pequena área quadrada, aproveitando todas as paredes com armários e eletrodomésticos embutidos como ilustra as figuras 20 e 21 abaixo:

Figura 20: Moveis planejados



Fonte: 2022.

Figura 21: Cozinha



Fonte: 2022.

Sala/ Cozinha conjugada (figuras 22 e 23) conta com uma mesa retrátil para aproveitamento de espaços, um sofá dobrável podendo se transformar em segunda cama, com vista para área externa abrindo as portas do container, se desejável.

Figura 22: Sala



Fonte: 2022.

Figura 23: Sala com porta aberta



Fonte: 2022.

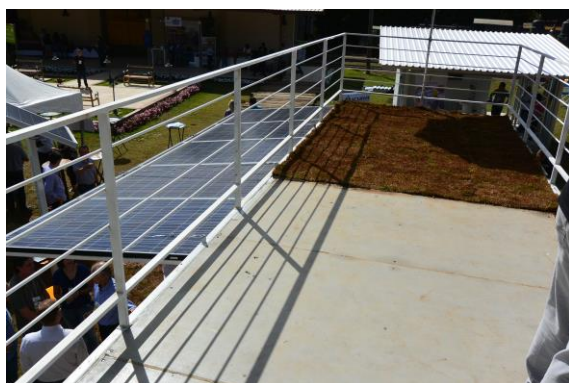
Destaque na área externa (Figura 24) com flores coloridas, jardim vertical e seu brise de madeira formando uma obra de arte indiscutível. Na cobertura foi aproveitado toda sua extensão (Figura 25), sendo divididas entre telhado verde, onde foi feito uma impermeabilização para o reaproveitamento de água da chuva, e do outro lado foi feito um terraço de estrutura metálica com chapas de fibrocimento.

Figura 24: Brise de madeira



Fonte: 2022.

Figura 25: Telhado verde.



Fonte: 2022.

No reaproveitamento de água da chuva foi utilizado o sistema da Chovechuva para seu tratamento e armazena-la no reservatório lateral para reuso de descargas, torneiras externas e máquina de lavar roupas agregando ainda mais à sustentabilidade. (figura 26)

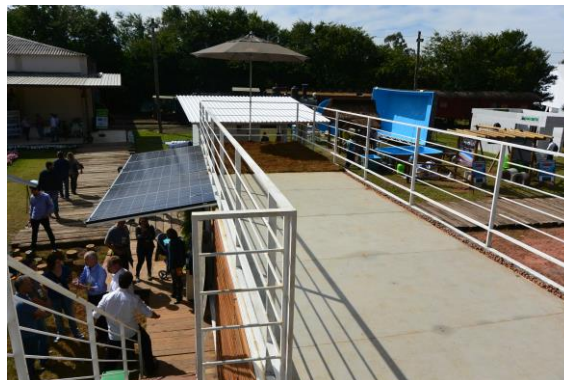
Seu projeto ainda contempla uma cobertura na porta principal para instalação de 5 placas solares se tornando praticamente autossustentável. (figura 27)

Figura 26: Sistema chovechuva



Fonte: 2022.

Figura 27: cobertura



Fonte: 2022.

5. Considerações finais

Como evidenciado com os dados obtidos no estudo, ficaram nítidas as vantagens de escolher esse método construtivo que pode ser tanto uma construção ecologicamente correta como uma moradia de baixo investimento aliadas a rapidez no prazo de entrega, facilidade de deslocamento e instalação em qualquer terreno.

Seu refinamento na arquitetura transformou a brutalidade do container em uma habitação extremamente agradável com um espaço compacto e de alta praticidade e com o seu design tornando a experiencia no dia a dia muito mais fluida.

Aliado a funcionalidade, estética e sustentabilidade o espaço foi construído em apenas 90 dias, sua mobilidade flexível, possível desinstalar, transportar e reinstalar o modulo em outros locais, facilidade de ampliação e o mais importante a resistência e durabilidade, promovida pela estrutura a prova de infiltrações e fissuras, contando com uma vida útil de aproximadamente 100 anos.

Em relação aos aspectos técnicos, foi possível perceber que o contêiner não apresenta grandes dificuldades em serem manipulados, mas como em qualquer outra edificação, é importante seguir as normas e especificações para que não haja problemas futuros.

Facilidade e versatilidade do container o tornam muito competitivo em relação aos métodos construtivos tradicionais e ainda sim podendo ser implementado em construções mistas fazendo seu uso ser cada vez mais criativo e inovador.

BIBLIOGRAFIA

ABADO, D. **Surgimento do contêiner na construção civil**. 2019. disponível em: <https://www.protainer.com.br/post/surgimento-do-contêiner-na-construção-civil>

ABNT NBR ISO 668- **contêineres série 1 -Classificação, dimensões e capacidade**. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/290875935/NBR-ISO-668-Classificacao-Dimensao-Capacidade-1>

ALVES, J. E. D.; CAVENAGHI, S. Déficit Habitacional, Famílias Conviventes e Condições de Moradia. **Estudos populacionais e pesquisas sociais da escola nacional de ciências Estatísticas (Ence)** do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, p. 258-286. 2016

CONTAINER, MIRANDA. **A história completa dos containers**. 2018. Disponível em: <https://mirandacontainer.com.br/historia-completa-containers/>
Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/impactos-ambientais-da-construcao-civil/>

JUNIOR, A. M. de F. **Análise estrutural de contêineres marítimos utilizados em edificações**. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/13938>

KIHARA, YUSHIR ABCP; VISEDO, GONZALO SNIC **A indústria do cimento e o desenvolvimento do brasil**. 2014. Disponível em: <https://abcp.org.br/imprensa/a-industria-do-cimento-e-o-desenvolvimento-do-brasil/>

LARUCCIA, M.M. 2014. Sustentabilidade e impactos ambientais da construção Civil. **REVISTA ENIAC PESQUISA**. 3, 1 (jun. 2014), 69–84.DOI: Disponível em: <https://doi.org/10.22567/rep.v3i1.124>.

MALAQUIAS, J. L. F. **Containers na construção civil: uma alternativa viável para habitações frente ao método convencional**. 2018. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/18689>

MINHACASACONTAIER. **Container city 1 e 2**.2014. Disponível em: <https://minhacasacontainer.com/2014/06/04/container-city-e-ii/>

ROCHA, A.F; MONTEIRO, K.R.J; CAMARGO, T.F.B. A utilização de containers na construção civil: viabilidade construtiva, vantagens e benefícios. VI Semana da engenharia do maranhão. Universidade Federal do Maranhão, **Anais**, 2016. Disponível em: <http://even3.blob.core.windows.net/anais/136455.pdf>

SILVA, P.; SILVA, W.L.L.C.; JUNIOR, B. I.;MONTEIRO, V.L. **A viabilidade na utilização de contêineres como casa de interesse social**. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.21452/issn2447-5378.v1i5.2018p.7429>.

SOUZA, I. L. S. **Casa Container**. 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/17785444-Iran-luiz-seabra-souza.html>.

TORRES, G. P.; PIMENTEL, P. G.; SOUZA, C. R. H.; MARTINS, F. B. S. Métodos construtivos sustentáveis: reutilização de containers na construção civil. **Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula**, v. 3, n. 3, p. 1-15, 2020. Disponível em: <http://revistas.icesp.br/index.php/TEC-USU/article/view/1501>