

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

LARISSA RANIELLY SALVADOR GOUVEIA

CONSTRUÇÃO MODULAR: avaliação das possibilidades de uso do
container como unidades familiares

Recife
2023

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Larissa Ranielly Salvador Gouveia

CONSTRUÇÃO MODULAR: avaliação das possibilidades de uso do
container como unidades familiares

Trabalho de conclusão de curso como
exigência parcial para graduação no curso de
Arquitetura e Urbanismo, sob a orientação do Prof^a.
Dra. Ana Maria Filgueira Ramalho.

Recife
2023

Catálogo na fonte
Bibliotecário Ricardo Luiz Lopes CRB-4/2116

G719c Gouveia, Larissa Ranielly Salvador.
Construção modular: avaliação das possibilidades de uso do
container como unidades familiares / Larissa Ranielly Salvador
Gouveia. - Recife, 2023.
76 f. .: il. color.

Orientador: Profa. Dra. Ana Maria Filgueira Ramalho.
Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia – Arquitetura e
Urbanismo) – Faculdade Damas da Instrução Cristã, 2023.
Inclui bibliografia.

1. Construção modular. 2. Container. 3. Habitação. I. Ramalho,
Ana Maria Filgueira. II. Faculdade Damas da Instrução Cristã. III.
Título.

72 CDU (22. ed.)

FADIC (2023.2-003)

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

LARISSA RANIELLY SALVADOR GOUVEIA

**CONSTRUÇÃO MODULAR: avaliação das possibilidades de uso do container
como unidades familiares**

Trabalho de conclusão de curso como exigência parcial para graduação no curso de Arquitetura e Urbanismo, sob orientação do Prof^a. Dr^a. Ana Maria Filgueira Ramalho.

Aprovado em 20 de dezembro de 2023

BANCA EXAMINADORA

(Ana Maria Filgueira Ramalho, Doutora, Faculdade Damas)

Orientadora

(Otávio Joaquim da Silva Junior, Doutor, Faculdade Damas)

1º Examinador

(Maria de Fatima Xavier do Monte Almeida, Mestre, Faculdade Damas)

2ª Examinadora

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, gostaria de expressar minha profunda gratidão a Deus, fonte de toda sabedoria, força e inspiração. Sua guia e proteção foram fundamentais em cada passo desta jornada acadêmica, permitindo-me superar desafios e celebrar conquistas. A Ele, meu primeiro e maior agradecimento, por iluminar meu caminho e me conceder a graça de concluir este trabalho. Que Sua benção continue a iluminar cada fase do meu percurso. Amém.

Quero expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas especiais que contribuíram de maneira significativa para a conclusão deste trabalho. Aos meus amados avós e pais de coração, Grinauria e Juvenal (*in memoriam*), e aos meus pais, Gilmaria e Adilson, que sempre me apoiaram. À minhas amadas irmãs Raissa e Lara, às tias Jade e Juliana, aos meus primos e toda minha família, agradeço por fazerem parte da minha jornada. A meu ex-companheiro e amigo Fredson, que compartilhou momentos desafiadores e enriquecedores, reconheço a importância da sua presença em minha vida, minha eterna gratidão por todo apoio.

Às minhas amigas Jamila, Carla, Júlia, Anny, Nuzia, Janylle e Taylane, aos amigos de turma, Camila, Alexandra Eduarda Andrade e Amanda, agradeço pelas risadas, pelo apoio mútuo e pela companhia durante essa jornada acadêmica. A Padre Magno, expresso minha sincera gratidão por sua amizade e suporte constantes.

À minha amiga de apartamento, Priscilla, obrigada por tornar o lar um lugar acolhedor e por compartilhar tantos momentos especiais. Ao meu chefe Waldemar Borges, pela oportunidade de trabalho e pela confiança, e à equipe do escritório Arraçife, pela valiosa oportunidade de estágio, meu sincero agradecimento.

Além disso, não posso deixar de expressar minha sincera gratidão à Faculdade Damas e aos professores que contribuíram significativamente para minha formação. Um agradecimento especial à minha orientadora, Ana Ramalho, cuja orientação dedicada e sabedoria foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Sua paciência, incentivo e conhecimento foram uma inspiração constante, e sou imensamente grata por ter tido a oportunidade de aprender com sua experiência.

**“Eu sei o preço do sucesso: dedicação, trabalho duro, e uma incessante
devoção às coisas que você quer ver acontecer.”**

Frank Lloyd Wright

RESUMO

A construção modular, caracterizada pela união de módulos fabricados em locais específicos e montados no local da obra, abrange uma variedade de materiais, incluindo madeira, aço e concreto pré-fabricado. Dentro desse contexto, os containers surgem como uma forma de construção modular, aproveitando suas características de resistência e versatilidade. Originados em 1956, os containers passaram por uma padronização em 1968, tornando-se a principal opção para transporte global de cargas. No Brasil, embora inicialmente utilizados como abrigos temporários em situações de desastres, os containers vêm ganhando espaço como alternativa habitacional. A sustentabilidade é um dos impulsionadores dessa transformação desafiando a visão convencional e promovendo a apresentação de projetos inovadores em eventos de arquitetura e construção. O presente trabalho visa avaliar a viabilidade da aplicação dos containers na construção civil para habitações, considerando conforto térmico, acústico, visual, flexibilidade e mobilidade. Para isso, objetiva-se coletar dados bibliográficos, identificar variáveis relacionadas ao conforto ambiental, analisar o sistema construtivo por meio de entrevistas direcionadas a empresas do ramo e moradores de habitações em container, realizar visitas de campo e compilar e avaliar os dados obtidos. Considerando o exposto, conclui-se que o uso de containers para habitações representa uma abordagem inovadora e sustentável. Além dos benefícios ambientais, destaca-se a eficiência econômica e a rapidez de implementação. Contudo, desafios como isolamento térmico e considerações estruturais necessitam atenção, e a adaptação criativa pode superar esses obstáculos, promovendo a aceitação dessa forma única de construção residencial.

Palavras-chave: construção modular; container; habitação

ABSTRACT

Modular construction, characterized by the assembly of prefabricated modules at the construction site, encompasses various materials such as wood, steel, and precast concrete. Within this framework, containers emerge as a form of modular construction, leveraging their strength and versatility. Originating in 1956, containers underwent standardization in 1968, becoming the primary option for global cargo transport. In Brazil, initially used as temporary shelters in disaster situations, containers are gaining traction as a housing alternative. Sustainability is a driving force behind this transformation, challenging conventional views and fostering innovative projects showcased at architecture and construction events. This study aims to assess the feasibility of applying containers in civil construction for housing, considering thermal and acoustic comfort, visual aesthetics, flexibility, and mobility. To achieve this, the objectives include collecting bibliographic data, identifying variables related to environmental Comfort, analyzing the construction system through targeted questionnaires for industry companies and container home residents, conducting field visits, and compiling and evaluating obtained data. In conclusion, the use of containers for housing represents an innovative and sustainable approach. Beyond environmental benefits, there is an emphasis on economic efficiency and rapid implementation. However, challenges such as thermal insulation and structural considerations require attention, and creative adaptation can overcome these obstacles, promoting acceptance of this unique form of residential construction.

Keywords: modular construction; container; housing

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Palácio de Cristal, em Londres. Foi destruído em 1936 após um grande incêndio.....	19
Figura 2 - bilheterias e containers sanitários do Comida di Buteco, maior concurso de cozinha raiz do Brasil.	20
Figura 3 - Casa da arquiteta Carla Dadazio	21
Figura 4 - Academia em área verde residencial	21
Figura 5 - fabricações de módulo antes de ser instalado no local da obra.....	23
Figura 6 - Exemplo de construções modulares fechados.....	24
Figura 7 - Exemplo de construções modulares parcialmente abertas.....	25
Figura 8 - Exemplo de construções modulares abertas	25
Figura 9-- Exemplo de sistemas construtivo de elementos modulares	26
Figura 10 - PORT-A-BACH, micro house transportável, adaptável e autossuficiente.	26
Figura 11 - Container graneleiro Dry 20 pés	38
Figura 12 - Container Ventilador	39
Figura 13 - Container refrigerador	39
Figura 14 - Dimensões container 20 pés e 40 pés	40
Figura 15 - Partes estruturais do container	41
Figura 16 - Planta baixa da casa Guabiraba	44
Figura 17 - Corte esquemático casa Guabiraba.....	44
Figura 18 - Containers em fase de adaptação casa Guabiraba	45
Figura 19 - Fundação no terreno casa guabiraba	45
Figura 20 - Obra em fase de acabamento casa Guabiraba	45
Figura 21 - Casa Guabiraba	46
Figura 22 - Casa Tamandaré	47
Figura 23 - Casa Tamandaré	47
Figura 24 - Casa Tamandaré	48
Figura 25 - Casa Tamandaré	48
Figura 26 - Barbearia Meu Chefe / AÇ' UP	50
Figura 27 - Barbearia Meu Chefe	50

Figura 28 - Barbearia Meu Chefe	51
Figura 29 - Cartório 3º Tabelionato de Notas Recife Antigo Ivo Salgado	52
Figura 30 - Cartório 3º Tabelionato de Notas Recife Antigo Ivo Salgado	52
Figura 31 - Cartório 3º Tabelionato de Notas Recife Antigo Ivo Salgado	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Respostas dos arquitetos aos questionamentos	55
Tabela 2 - Respostas do questionário aplicado às empresas	60
Tabela 3 – Respostas ao questionário aplicado aos moradores	64

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 CONSTRUÇÃO MODULAR E O USO DOS CONTAINERS	15
1.1 A industrialização da construção	15
1.1.1 Construção modular	17
1.1.2 Retrospectiva histórica do uso de construções modulares na construção civil	18
1.1.3 A importância da construção modular	22
2 O USO DO CONTAINER	28
2.1 Uso dos containers na arquitetura.....	28
2.1.1 Estratégias de projeto e conforto ambiental	31
2.1.2 Processo de montagem.....	37
2.1.3 Caracterização do Container	38
2.2 Regulamentações	41
2.2.1 Legislações e regulamentações locais	42
3 CONFORTO TÉRMICO E ACUSTICO E SISTEMA CONSTRUTIVO EM UNIDADES FAMILIARES EM CONTAINER	43
3.1 Descrição das Unidades Habitacionais em Containers.....	43
3.2 Explorando o Potencial Comercial: Análise Estética e Funcional de Estabelecimentos em Containers.....	49
4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS	54
5 RESULTADOS	66
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICES	72

INTRODUÇÃO

A construção modular é um processo industrializado da construção que é realizado através da junção de seções ou módulos fabricados em um determinado local e posteriormente transferidos e montados na obra. São diversos os tipos de materiais usados na construção modular, tais como, madeira, aço, paredes de concreto pré-fabricados etc (Futureng, 2016).

O container é considerado como uma forma de construção modular, pois já é um produto pronto, que é feito de aço superdimensionado, pode ser empilhado, suporta até 25 toneladas de carga e tem medidas ideais para aplicação na construção de habitação. Ele vem sendo utilizado como uma boa alternativa para quem procura uma construção rápida, segura e geralmente mais em conta do que a construção convencional.

A ideia do container surgiu em 1956, quando o americano Malcom McLean utilizou um trailer de tamanho padrão para realizar o primeiro transporte marítimo de cargas em um navio petroleiro. Daí em diante ele foi adaptando seus containers a uma forma onde todo o espaço dos navios fosse aproveitado da melhor maneira possível.

Somente em 1968, ao final da guerra do Vietnã, que os containers passaram a ser padronizados pela ISO (International Organization for Standardization) aos modelos que encontramos hoje, de 10, 20, 30 e 40 pés, sendo os mais utilizados os de 20 e 40 pés. Desde então, os containers se tornaram a alternativa para transporte de cargas (marítimo, ferroviário ou rodoviário) mais utilizada no mundo.

Os containers foram criados com a intenção de facilitar e evitar perdas e desperdícios no transporte de cargas e os primeiros registros de seu uso além do transporte, foi como espaço para armazenamento em fazendas e fábricas. Ao longo dos anos as zonas portuárias foram superlotando com a quantidade de containers que chegavam e não retornavam para o seu país de origem, ficando abandonados ou estocados nos galpões. Isso acontece porque o custo de retorno dos containers pode ser mais caro do que a aquisição de um novo.

Com o passar do tempo observou-se que o container poderia ter outras funções, como por exemplo, servir de moradia. Inicialmente eles eram utilizados como abrigos improvisados para população que sofreu com acidentes, desastres naturais ou guerras em seus países, alternativa essa muito utilizada no Japão e Europa, onde a ideia já é aceita e bem-vista há anos.

No Brasil, até os dias atuais, o container é visto apenas como uma alternativa prática para áreas de estocagem ou escritórios provisórios. Mas essa visão vem sendo modificada através do olhar da sustentabilidade, que busca a transformação de um produto considerado por muitos como inutilizável, em um novo conceito de moradia. A expansão dessa ideia se dá através da apresentação de projetos e exposição de protótipos em feiras de arquitetura, engenharia e construção no país.

A crescente busca por métodos construtivos mais sustentáveis e eficientes na construção civil tem despertado o interesse na aplicação de containers para habitações. Diante desse cenário, surge a necessidade de investigar a viabilidade dessa abordagem, considerando os desafios e oportunidades envolvidos. Este trabalho propõe explorar a seguinte problemática: Qual a viabilidade de aplicação dos containers na construção civil para habitações?

A hipótese subjacente é que, embora desafiadora, a utilização de containers apresenta potencial para ser uma alternativa sustentável, eficiente e economicamente viável na construção de moradias. A adaptação bem-sucedida desse método dependerá da compreensão das necessidades climáticas, da superação de desafios logísticos e da conscientização sobre as vantagens estéticas e práticas associadas a essa forma inovadora de construção.

Diante do exposto, o objetivo principal do trabalho é avaliar as possibilidades da reutilização do container como sistema de moradia pode dizer que atendendo requisitos de confortos térmico, acústico, visual e flexibilidade, mobilidade para melhor atender o morador.

Esse trabalho está estruturado em 4 capítulos, além desta introdução. O primeiro capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre a construção modular e o uso dos containers, ao abordar aspectos como a industrialização da construção e o uso dos containers. O segundo capítulo aborda o tema do conforto térmico e acústico em unidades familiares em container, discutindo sobre o método da pesquisa e coleta de dados.

O terceiro capítulo aborda as considerações gerais desta pesquisa, discorrendo sobre as percepções de arquitetos sobre aspectos como flexibilidade, adaptabilidade, custos, etc., do uso dos containers, além de analisar a visão de usuários de casas feitas com containers referente a variáveis como conforto acústico e térmico.

Por fim, o último capítulo tratará das considerações finais dessa pesquisa, ao relatar que o uso de containers na construção habitacional é uma abordagem

inovadora e sustentável, reutilizando materiais de transporte para criar espaços sustentáveis.

1 CONSTRUÇÃO MODULAR E O USO DOS CONTAINERS

Quando se aborda a construção modular, ou seja, módulos habitáveis, compartilham muitos benefícios com os containers marítimos. Ambos oferecem tempos de construção rápidos e são considerados alternativas sustentáveis (Rosa, 2006). No entanto, as empresas que se dedicam à produção de módulos habitáveis criam unidades específicas para construção, fabricadas sob medidas. Isso simplifica o processo construtivo, tornando-o mais ágil e menos impactante ao meio ambiente, proporcionando, ao mesmo tempo, todo o conforto necessário para a habitação.

1.1 A industrialização da construção

A princípio, a industrialização pode ser definida como um processo de organização e integração da atividade produtiva envolvendo diversos agentes. Segundo Sabbatini (1989, p. 58, citado por Foster, 1973), a industrialização é caracterizada por uma série de elementos organizacionais, incluindo a continuidade do fluxo de produção, padronização, integração dos estágios do processo global de produção, alto nível de organização do trabalho, mecanização sempre que possível e pesquisa integrada à produção.

Nos primeiros anos do século XX, o Movimento Moderno buscou criar uma estética que refletisse a nova sociedade industrial, marcada pela vida urbana e industrial (Curtis, 2008). Com o surgimento da Revolução Industrial na Europa e nos Estados Unidos, novas máquinas e tecnologias impactaram a construção e as organizações de trabalho. Os principais teóricos da Arquitetura moderna, como os da Bauhaus e Le Corbusier, acreditavam que a arquitetura moderna deveria se basear em uma Arquitetura Internacional que atendesse às restrições da produção fabril.

De acordo com Rosa (2006), a industrialização da construção envolve a aplicação dos mesmos métodos e lógica usados na fabricação de produtos industriais, como bens de capital ou consumo, à construção civil, buscando a produção em série. Isso se tornou um dos princípios fundamentais da Arquitetura Moderna, justificando diversas escolhas estéticas e construtivas (Fabricio, 2013). O desenvolvimento de tecnologias construtivas, como o concreto armado e o pré-moldado no século XX, teve um impacto significativo na arquitetura do Movimento Moderno.

Dessa forma, entende-se que, ao longo de várias épocas da história, tanto o debate acadêmico quanto as políticas públicas destacaram a importância da

promoção da "industrialização da construção". A ideia subjacente é que o progresso na indústria da construção deveria seguir o modelo das grandes organizações industriais, sendo particularmente inspirado pela indústria metalúrgica. Isso visa atender à crescente demanda por habitações em larga escala. Nesse sentido, define-se que a industrialização da construção é um processo em constante evolução, com o objetivo de aumentar a produtividade e aprimorar o desempenho da atividade de construção por meio de ações organizacionais e da implementação de métodos e técnicas avançadas de planejamento e controle (Sabbatini, 1989).

Nesse sentido, Rodrigues et al. (2017) afirma que o conceito de modularização e industrialização caminham juntos e vem ganhando destaque, além de estarem roubando espaço de construções convencionais. Com a utilização da modularização e construções industrializadas todo o processo se torna mais organizado e a criação de produtos se torna mais dinâmica. Desde o início do projeto até a execução, as etapas são mais simplificadas, pois as partes maiores e mais complexas são divididas em subsistemas, também chamados de módulos. Um exemplo disso é o uso de containers na construção civil, em que esse material é utilizado como um módulo pré-fabricado, sendo empregado em edificações na forma de um ou vários módulos unidos.

Diante disso, a humanidade tem buscado alternativas constantes para melhorar e controlar a degradação do meio ambiente, produzindo e reaproveitando materiais e produtos. Com base nessa discussão, Rosa (2006) propõe uma nova abordagem construtiva, fazendo uso de containers marítimos reciclados na construção civil. Este tipo de material é frequentemente descartado e abandonado antes mesmo de atingir sua vida útil completa. Após cumprir seu serviço marítimo, os containers frequentemente são deixados nos portos, resultando em contaminação ambiental. Isso ocorre porque enviá-los de volta à sua origem muitas vezes se torna mais caro do que investir em um novo container (Foster, 1973).

Fazer uso de container como solução estrutural e vedação de construção é algo que vem crescendo no mundo todo e sua adaptação para moradia ou até mesmo fins comerciais tem alcançado alto presídio por se apresentar flexível, versátil e sustentável (Fabricio, 2013).

1.1.1 Construção modular

A indústria da construção lida com a entrega de produtos complexos e únicos. A abordagem da modularização, que envolve construções modulares, tem sido vista como uma estratégia atrativa para aprimorar a eficiência, fluxo e qualidade no setor da construção civil, com o uso da metodologia modular. A construção modular consiste em reduzir a complexidade dos sistemas ao construí-los a partir de subsistemas menores, conhecidos como módulos, que podem ser projetados de forma independente e operam em conjunto. Na construção, a modularização desempenha um papel fundamental em várias áreas, como opções de design com tamanhos modulares, pré-fabricação de subsistemas, padronização e a promoção da industrialização de processos. Isso resulta em um aumento do valor proporcionado ao cliente e melhoria da eficiência em termos de recursos e tempo (Antti et al., 2017).

A construção modular é um processo de fabricação e montagem de edifícios ou estruturas, no qual um edifício é construído em condições controladas de uma fábrica, utilizando os mesmos materiais e seguindo os mesmos códigos e padrões das construções tradicionais. Essas edificações são produzidas em módulos, cujo tamanho é limitado pelas restrições de transporte e instalação. Quando esses módulos são montados no local da obra, refletem o projeto original (MBI, 2019). No entanto, a construção modular pode demandar obras específicas no local, como fundações e estruturas de contenção, que variam de acordo com as necessidades do projeto (Carvalho e Scheer, 2019).

Durante o processo de concepção do projeto arquitetônico, como observado por Castelo (2008), essa abordagem busca a aplicação de uma dimensão padrão que simplifica a concepção e a construção das edificações, permitindo um maior grau de industrialização, ao mesmo tempo em que preserva a liberdade criativa na concepção arquitetônica de maneira satisfatória.

As características fundamentais dos projetos modulares estão relacionadas a três áreas principais: (1) gerenciamento de projetos, (2) design e engenharia, e (3) fabricação (De La Torre, 1994). A arquitetura modular é um sistema construtivo inovador que incorpora princípios de construção sustentável e envolve a fabricação de partes do edifício fora do canteiro de obra, conhecido como OSC (Off-Site Construction). Essas partes modulares são posteriormente unidas no local da construção. Os principais materiais estruturais utilizados nos módulos são madeira,

aço e concreto (Smith, 2015).

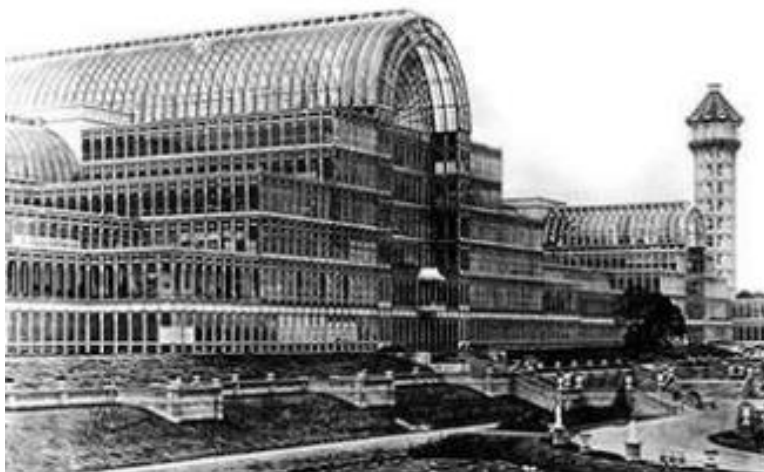
1.1.2 Retrospectiva histórica do uso de construções modulares na construção civil

A utilização de construções modulares não é um fenômeno recente. Há estudos que indicam seu uso desde as antigas civilizações, como a Grécia antiga, onde já se utilizava o termo para tratar do uso de unidades de medida padronizadas, que regulavam as dimensões gerais e as proporções da construção que era a expressão da beleza e harmonia. Nessa época, entendia-se que um elemento geometricamente definido (no caso, a coluna), tinha papel de um módulo, subordinando um conjunto de regras dimensionais da obra arquitetônica (Horta, 2021, p. 39).

Já na cultura egípcia, conforme Coelho (2021), a construção modular era utilizada na relação bloco e pirâmide, onde se determinava o tamanho das pedras que melhor se adequaria àquela construção. Para os Romanos, no entanto, de acordo com Borges (2018), a construção modular seguia um conjunto de medidas padronizado por duas dimensões (tijolos) e esquematizado em um quadriculado, contendo em sua base o “*passus*”, uma unidade de medida utilizada para padronizar as dimensões dos tijolos e outros elementos da construção modular, considerado como sendo um múltiplo de pés.

Nas sociedades mais modernas, pós-revolução industrial, têm-se o primeiro registro de construção modular entre os anos 1850 e 1851, em Londres. Conhecido como o Palácio de Cristal, conforme mostra a (Figura 1) projetado por Joseph Paxton. Nesse caso, projetou-se uma estrutura desmontável de aço e vidro, com uma área de 71.500m², sendo esta realizada para a exposição universal de Londres, que tinha como um dos requisitos do comitê que o projeto contemplasse a estrutura desmontável (Borges, 2018).

Figura 1 - Palácio de Cristal, em Londres. Foi destruído em 1936 após um grande incêndio



Fonte: Special Events (2021)

Portanto, conforme afirma Borges (2018), foram os países europeus e em seguida os Estados Unidos que como potência no setor da engenharia civil e da arquitetura, espalharam a técnica de construção modular por outros países, como o Japão, Suécia e Austrália.

Com isso, entende-se que a disseminação do uso de estruturas modulares na América e da sua aplicação na construção de casas e edifícios pré-fabricados, iniciou-se nos Estados Unidos, onde se utilizavam elementos modulares e pré-confeccionados de madeira para a construção das habitações, utilizando, portanto, o conceito básico da construção modular, que preza pelo processo de fabricação e montagem de edifícios ou estruturas usando módulos pré-fabricados em uma fábrica. (Ramos, 2007).

No entanto, foi somente nos anos 80 que os primeiros projetos de construção utilizando contêineres foram introduzidos no contexto brasileiro, e foi apenas a partir desse período que essa abordagem ganhou espaço, devido ao apoio oferecido por estudos do Banco Nacional da Habitação que deram suporte para sua consolidação (Borges, 2018).

Desde então o crescimento desses projetos no Brasil, com destaque na região de São Paulo, demonstra uma tendência de crescimento sólido e constante. Esse fenômeno pode ser atribuído, em grande parte, às implicações da recessão econômica que o país enfrentou, somados aos elevados custos associados à compra, venda ou aluguel de imóveis (Silva Filho, 2019).

Por isso, os projetos de contêineres destacam-se devido à praticidade de construção e preço mais acessível, tornando-se fatores determinantes nesse cenário. A mobilidade inerente a essas construções permite um ciclo de produção e implementação mais ágil, resultando em uma significativa redução de custos ao dispensar o uso de matérias-primas tradicionais de construção. Além disso, há uma maior conscientização na escolha de materiais reaproveitáveis e recicláveis. Como resultado, observa-se uma redução expressiva no desperdício de materiais e uso de água, atribuindo benefícios à sustentabilidade (Silva Filho, 2019). As Figura 2, Figura 3 e Figura 4 ilustram exemplos de empreendimentos e habitação no Brasil que adotaram essa abordagem inovadora na construção.

Figura 2 - bilheterias e containers sanitários do Comida di Buteco, maior concurso de cozinha raiz do Brasil.



Fonte: Coelho (2021)

Figura 3 - Casa da arquiteta Carla Dadazio



Fonte: Coelho (2021)

Figura 4 - Academia em área verde residencial



Fonte: Coelho (2021)

Em 2011, no Brasil, a primeira residência construída com a utilização somente de contêineres, foi concebida pelo arquiteto Danilo Corbas. Localizada em São Paulo, essa casa foi criada a partir de quatro contêineres de 40 pés do modelo High Cube, totalizando 196 m² de espaço interno. No primeiro andar, dois contêineres foram posicionados em cada extremidade, criando um espaço que foi fechado com paredes de vidro. Os outros dois contêineres foram dispostos no segundo andar (Maradei, 2017).

De acordo com Vieira (2019), esse projeto incorporou diversas técnicas sustentáveis, incluindo um telhado verde, a reutilização da água da chuva, isolamento

com lã de PET reciclado, aquecimento solar e a utilização de outros materiais de baixo impacto ambiental. Além disso, a casa foi projetada para promover a ventilação cruzada, receber a orientação adequada e contar com aberturas que permitem a entrada de luz solar durante a maior parte do dia, reduzindo assim a necessidade de energia elétrica.

Atualmente, os contêineres são empregados de maneira versátil, sendo utilizados para uma ampla gama de finalidades, tanto em projetos residenciais como comerciais, bem como em instalações temporárias ou permanentes. Exemplos comuns de aplicação temporária incluem a criação de escritórios, banheiros e espaços de convivência em locais como canteiros de obras. Quanto às aplicações permanentes, há inúmeros exemplos na cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul e em outros estados brasileiros.

Em suma, é possível dizer, conforme afirma Tafner (2019), que no Brasil, vemos diversos projetos residenciais que exploram as amplas oportunidades de flexibilidade que um contêiner marítimo pode oferecer. Um exemplo notável é uma casa de campo situada em Lorena, no interior do estado de São Paulo, na qual foi empregado um único contêiner de 12 metros, resultando em 30m² de espaço interno e uma varanda de 15m². Essa moradia abriga um quarto, um banheiro, uma sala e uma cozinha, sendo concebida como um projeto minimalista e ecologicamente sustentável.

1.1.3 A importância da construção modular

A importância da construção modular está na racionalização do processo construtivo, desde o projeto arquitetônico até a execução. Nesse sentido, durante a fase de concepção do projeto arquitetônico, são utilizados componentes e elementos que correspondem a módulos, com o intuito de garantir maior produtividade e qualidade à construção. No entanto, é necessário que esta etapa de concepção arquitetônica seja muito bem definida, pois o projeto deve seguir as combinações modulares e restrições impostas pelas suas características, visto que as peças modulares utilizadas durante a fase de construção serão produzidas em fábricas para posteriormente serem montadas no canteiro, não havendo a possibilidade de muitas adequações (Silva Filho, 2019). Na Figura 5, pode-se verificar os módulos antes de serem instalados no local da obra.

Figura 5 - fabricações de módulo antes de ser instalado no local da obra.



Fonte: LinkedIn Brasil ao Cubo (2021)

Dentro da perspectiva das estruturas arquitetônicas, existem especificidades que fazem o diferencial nas construções, sendo assim também na construção modular, uma vez que é um tipo de sistema que tem seu processo por meio de modulações individuais (Lombardi, 2015). Construções pré-fabricadas geralmente são modulares. Então a modulação refere-se ao projeto, enquanto o sistema construtivo (pré-fabricado ou não) pode se adaptar a esse (Aguirre, 2008).

A construção modular apresenta a vantagem de um tempo menor na sua fabricação em relação à construção convencional, além de haver menos riscos durante o período de montagem da edificação. Adicionalmente, o custo da mão de obra requer um número menor de pessoal, visto que esse tipo de edificação exige profissionais especializados e um contingente reduzido (Criciúma, 2012).

No entanto, a construção modular engloba uma ampla variedade de sistemas construtivos, desde os altamente pré-fabricados até sistemas complexos baseados na dimensão dos elementos estruturais. Nesse contexto, qualquer sistema construtivo que utilize componentes com medidas padronizadas de forma industrial é considerado construção modular. Essas medidas são compatibilizadas desde a concepção do projeto e são utilizadas para tornar a construção mais racionalizada e produtiva. Como exemplos, temos o uso do Light Steel Frame, o uso de contêineres, painéis pré-moldados maciços, estruturas metálicas, entre outros, representando uma diversidade global e produtos de origem nacional (Patinha, 2011).

Faz-se necessário estabelecer uma classificação que leve em conta tanto a morfologia individual quanto o método de montagem de cada tipo de construção modular. Seguindo a abordagem de Lawson (2007), a classificação apresentada a seguir será adotada: **Construções modulares fechadas, tipo células:** esses módulos, que compartilham semelhanças com contêineres de transporte marítimo, apresentam características específicas que os diferenciam dentro do panorama da construção modular: um espaço interior previamente preparado, cuja função é fixa e não pode ser alterada.

A padronização e pré-fabricação são aspectos marcantes desses módulos, que praticamente são finalizados após sua implantação. No entanto, a forma e dimensões desses módulos podem limitar a variedade no aspecto final da habitação. Dependendo do produto em questão, esses módulos podem ser empilhados, interligados ou suspensos por uma estrutura metálica principal, funcionando como um esqueleto do projeto. Na Figura 6, podem-se verificar exemplos desse sistema modular fechado.

Figura 6 - Exemplo de construções modulares fechados



Fonte: 5OSA (2009) (à esquerda) LOFT CUBE (2011) (à direita).

Construções parcialmente abertas: Estes se assemelham às construções fechadas mencionados anteriormente, mas apresentam uma característica distinta que é a presença de aberturas laterais que possibilitam a interconexão com outros módulos de forma simétrica e harmoniosa. Dependendo das especificações dos módulos, é possível empilhá-los verticalmente, possibilitando a criação de estruturas modulares com várias unidades de altura. Na Figura 7 mostra exemplos desse sistema parcialmente abertos.

Figura 7 - Exemplo de construções modulares parcialmente abertas



Fonte: LAWSON (2007 (à esquerda) SPACE (2007) (à direita).

Construções abertas: Dentro do contexto da construção modular, os sistemas abertos são módulos que acessíveis nos quatro lados, com suporte de pisos e pilares nos cantos o que oferece uma estrutura sólida. Esses módulos têm a capacidade de serem agrupados em diferentes direções, visando a criação de espaços cobertos mais amplos. Essa flexibilidade de conexão em várias direções, permitindo uma variedade de configurações e layouts. Na Figura 8 mostra exemplos desse sistema modulares abertos, utilizando containers onde foram retiradas as chapas de aço de suas extremidades.

Figura 8 - Exemplo de construções modulares abertas



Fonte: RADZINER (2005)

Construções de elemento modulares: Ao contrário dos sistemas que se baseiam em módulos definidos como caixas fechadas ou abertas, esses sistemas são modulares devido ao fato de que seus elementos estruturais são fabricados com dimensões padrões base, possibilitando sua rápida e eficaz ligação. Geralmente esses sistemas apresentam um grau de pré-fabricação menor em comparação aos

outros sistemas modulares, mas oferecem um alto nível de customização. No entanto, esses sistemas são projetados para proporcionar flexibilidade na produção de pavimentos, paredes e outros elementos estruturais e não estruturais. Na Figura 9 mostra exemplos desse sistema construtivo de elementos modulares.

Figura 9-- Exemplo de sistemas construtivo de elementos modulares



Fonte: CENTURYSSTEEL (2009)

Sistemas mistos ou híbridos: Nestes sistemas, diferentes métodos e técnicas se combinam colaborando para formar a estrutura final da habitação, no entanto proporciona uma flexibilidade na concepção e execução de projetos, permitindo uma personalização mais ampla da construção, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - PORT-A-BACH, micro house transportável, adaptável e autossuficiente.



Fonte: ATELIERWORKSHOP (2020)

Diante do exposto, afere-se que há inúmeras possibilidades de métodos construtivos para a construção modular, no entanto, essa pesquisa buscará trabalhar o uso dos containers para a construção de habitações, visto que há uma crescente necessidade de abordar desafios contemporâneos, como a falta de moradias, infraestrutura, segregação social e exclusão social, entre outros problemas, escassez de recursos naturais e preocupações ambientais.

Além disso, de acordo com a literatura, o uso de contêineres para habitações apresenta como vantagens os custos mais baixos para sua execução, eficiência na reutilização de materiais, menor impacto ambiental e construção mais rápida que os sistemas construtivos tradicionais, como o uso de alvenaria e concreto armado, sendo esses aspectos avaliados e discutidos nos próximos capítulos.

Portanto, uma pesquisa aprofundada nesse campo é relevante para promover soluções inovadoras na construção civil e, ao mesmo tempo, atender às demandas por habitações acessíveis e sustentáveis.

2 O USO DO CONTAINER

Segundo a Green Container International Aid (2012, citado por Serraglio, 2019), em 2012, aproximadamente 20 milhões de contêineres estavam em circulação em todo o mundo, com 5% deles abandonados nos portos, predominantemente nos Estados Unidos, Europa e China. No Brasil, de acordo com uma pesquisa realizada pelo Centro Nacional de Navegações, os portos do país apresentavam um acúmulo de cerca de 5 mil contêineres, independentemente de estarem carregados ou não, devido a questões com a Receita Federal e a logística das empresas responsáveis. Essa acumulação nos terminais resulta na inutilização de inúmeros contêineres que poderiam ser reutilizados em excelentes condições (Nunes; Sobrinho, 2017).

No âmbito da arquitetura, mais precisamente, os contêineres passaram a ser utilizados para novas funções, dentre elas, a edificação de residências, lojas, escritórios, museus, entre outros usos.

2.1 Uso dos containers na arquitetura

Frente às mudanças sociais, econômicas, ambientais e culturais ocorridas nas últimas décadas, o uso de contêineres marítimos na construção civil tornou-se cada vez mais comum, visto que se trata de um modelo construtivo mais barato e, até certo ponto, sustentável. Contudo, devemos ressaltar que a prática e reuso de contêineres datam de pedidos de patentes desde 1850 para a conversão de vagões de trens em restaurantes fixos, sendo uma prática comum nos Estados Unidos e na Europa. No Brasil, no entanto, a indústria da construção civil ainda tem a alvenaria como sistema construtivo convencional, apesar de notarmos mudanças significativas desde as proximidades da década de 80 (Garrido, 2016).

Segundo a empresa brasileira Miranda Container (2018), em 1955, Malcom McLean, um empresário norte-americano originário da Carolina do Norte, que possuía uma frota de mais de 1.800 caminhões e operava 37 terminais de transporte em todo os Estados Unidos, colaborou com o engenheiro Keith Tantlinger para revolucionar o transporte de mercadorias por meio do uso de contêineres. Esse avanço é amplamente reconhecido como um dos principais impulsionadores da globalização nas últimas seis décadas.

De acordo com o decreto 80.145, datado de 15 de agosto de 1977:

O container é um recipiente construído com material resistente, destinado a possibilitar o transporte seguro, inviolável e eficiente de mercadorias, equipado com dispositivos de segurança aduaneira e sujeito ao cumprimento das exigências técnicas e de segurança estabelecidas pela legislação nacional e pelas convenções internacionais ratificadas pelo Brasil (Brasil, 1977).

No entanto, apesar de ser construído com um material excepcionalmente resistente, sua aplicação náutica dura cerca de 8 a 10 anos, sendo, após esse período, armazenado nos portos e dispostos a venda, podendo ter uma durabilidade de mais de 100 anos fora dos mares. No entanto, muitos desses containers são abandonados por seus donos, o que causa problemas no transporte marítimo, de forma que sua reutilização e a reciclagem contribuem para o fluxo na movimentação e equilíbrio nas importações de mercadorias, conforme explica Gomes et al (2022).

Ainda de acordo com Gomes et al (2022), com uma estrutura estável e flexível para movimentação e características que permitem o empilhamento, engenheiros e arquitetos notaram a oportunidade de reaproveitamento de contêineres, como parte de projetos inovadores, ou até mesmo pequenos abrigos temporários em tempos de guerra ou desastres ambientais. Em 23 de novembro de 1987, Philip C. Clark obteve a patente número 4854094 intitulada "Método de conversão de um ou mais containers de transporte de aço em um edifício habitável em um local de construção e seu produto resultante". Essa patente foi emitida em 8 de agosto de 1989 e descreve os princípios fundamentais para a transformação de dois ou mais containers marítimos em estruturas habitáveis.

Ferraz (2003) disserta que essa forma de construção, quando bem planejada, é capaz de minimizar consideravelmente o impacto ambiental, além de reduzir a produção de resíduos de 30% para 01% de desperdício em relação a obra convencional. Os custos de uma obra com utilização de containers são similares aos de uma construção convencional, no entanto, apresentam algumas vantagens: por se tratar de uma "caixa pronta", a obra se torna muito mais rápida, além disso, a estrutura de uma obra a partir de containers é mais leve que a alvenaria, o que reduz significativamente a carga nas fundações, otimizando desta maneira o direcionamento dos custos dentro da obra. Outra questão relevante é que, por se tratar de algo inovador, a arquitetura em container gera uma mídia espontânea e intensa, o que se torna economicamente favorável, pois aguça a curiosidade dos moradores locais,

atraindo reportagens e entrevistas (Mota, 2008).

Dessa forma, conforme explica Figueiredo e Borges (2022), a progressão da construção com containers está conduzindo ao desenvolvimento de um novo sistema construtivo, que se baseia em um princípio de modulação espacial. Esse sistema permite a conexão e o encaixe de seus elementos, fundamentando-se na mobilidade, flexibilidade, adaptabilidade e sustentabilidade.

- **Mobilidade:** trata-se da facilidade de locomoção das peças, que já chegam no canteiro de obras pré-fabricadas.
- **Flexibilidade:** Relata a flexibilidade de arquitetar a obra para sua construção, ou seja, fazer o uso do container marítimo como estrutura para um ambiente residencial
- **Adaptabilidade:** a forma com que o container tem em adaptar-se para fins residenciais
- **Sustentabilidade:** tema já bastante discutido em todos os setores, pois, é algo que vem se tentando melhorar a cada dia e o reaproveitamento do container nos traz esse tema, pois, são retirados materiais que ficam abandonados nos portos e reaproveitados.

Dessa forma, da aplicação desse método de construção resultam em uma ampla gama de oportunidades para a criação e adaptação dos ambientes, transformando esses containers em locais multifuncionais e dinâmicos, como residências unifamiliares, habitações coletivas, hotéis, pousadas, restaurantes, entre outros. Sendo assim, a construção com o uso de containers pode se apresentar como uma alternativa na concepção de edificações versáteis, permitindo que os usuários configurem os ambientes de acordo com suas necessidades individuais, embora seja importante ressaltar que a versatilidade e adaptabilidade inerentes à construção modular não se restringem apenas aos projetos envolvendo containers.

Esta pesquisa terá um enfoque específico na avaliação do conforto térmico e acústico em habitações construídas com contêineres. A análise será conduzida de maneira subjetiva, com base nas opiniões dos usuários. Essa escolha é motivada pela relevância crítica da avaliação do conforto térmico e acústico nesse contexto, sendo essenciais para a qualidade habitacional. O próximo capítulo aprofundará a discussão abordando temas adicionais como iluminação, ventilação e qualidade do ar, proporcionando uma análise mais abrangente sobre as condições de conforto nas

habitações em contêineres.

1. Limitações estruturais: Os contêineres, devido à sua natureza metálica e dimensões compactas, tendem a ter desafios específicos de isolamento térmico e acústico. A avaliação desses aspectos ajuda a determinar se as habitações oferecem um ambiente interno confortável para os ocupantes.

2. Sustentabilidade: Habitações em contêineres são frequentemente consideradas uma opção sustentável de construção. Avaliar o conforto térmico pode ajudar a garantir que as habitações sejam energeticamente eficientes, reduzindo o consumo de energia para aquecimento ou resfriamento.

3. Qualidade de vida: O conforto térmico e acústico desempenha um papel essencial na qualidade de vida dos ocupantes. Ruídos excessivos e temperaturas desconfortáveis podem afetar negativamente o bem-estar e a produtividade das pessoas.

4. Regulamentações e normas: Muitos países têm regulamentações e normas que definem requisitos mínimos de conforto térmico e acústico em edifícios. Avaliar o desempenho das habitações em contêineres em relação a essas normas é essencial para garantir conformidade.

5. Aceitação dos ocupantes: A satisfação dos usuários é fundamental para o sucesso de qualquer projeto habitacional. Avaliar o conforto térmico e acústico de maneira subjetiva, a partir da opinião dos ocupantes, pode fornecer informações valiosas sobre como as habitações atendem às expectativas e necessidades dos moradores.

Portanto, a avaliação do conforto térmico e acústico em habitações feitas em contêineres é crucial para garantir que essas construções sejam habitáveis, eficientes e capazes de proporcionar um ambiente agradável e funcional para seus ocupantes.

2.1.1 Estratégias de projeto e conforto ambiental

A arquitetura contemporânea tem testemunhado uma revolução nas práticas de construção, com a ascensão do uso de contêineres como elementos fundamentais na criação de projetos sustentáveis e na concepção de edifícios tanto privados quanto públicos (Sposito; Vieira, 2020).

Recentemente um dos maiores projetos estratégicos em ESG (*Environmental, Social and Governance*) que visou apresentar o desenvolvimento sustentável no

oriente médio, se tratou do estádio 974 em Doha Catar, que foi um importante palco para jogos da Copa do Mundo e demonstrou o emprego de práticas sustentáveis aliadas a arquitetura, engenharia e o luxo (Lundberg, 2022; Thaker et al., 2023).

A utilização de contêineres na arquitetura tem sido impulsionada, em grande parte, pela crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental. A reutilização de contêineres de transporte marítimo como estruturas habitáveis representa uma prática sustentável, reduzindo a demanda por novos materiais de construção e minimizando os resíduos associados à construção convencional (Thaker et al., 2023). Além disso, a adaptabilidade dos contêineres permite a integração de sistemas de energia renovável, promovendo edifícios energeticamente eficientes e alinhados com as metas ambientais contemporâneas (Silva; Silva, 2021).

Uma das estratégias da arquitetura baseada em contêineres se trata da eficiência construtiva. Tendo em vista que a estrutura modular dos contêineres permite uma rápida montagem e desmontagem, resultando em tempos de construção significativamente reduzidos em comparação com métodos construtivos convencionais. Essa eficiência não apenas acelera o processo de construção, mas também contribui para a redução dos custos associados à mão de obra e ao tempo de construção (Silva, 2023).

A estética inovadora dos projetos arquitetônicos baseados em contêineres tem atraído arquitetos e designers para explorar novas possibilidades criativas. A capacidade de empilhar, agrupar e interligar contêineres proporciona uma paleta diversificada para a expressão arquitetônica. Essa versatilidade estética não apenas desafia as convenções tradicionais de design, mas também oferece soluções únicas para requisitos específicos de projetos, resultando em edifícios distintos e visualmente impactantes (Sposito; Vieira, 2020).

No âmbito do design arquitetônico com contêineres, estratégias cuidadosas devem ser adotadas para otimizar a eficiência funcional, estética e sustentável dos projetos (Fiorin, 2019). A eficiência no layout interno, a integração de tecnologias sustentáveis e a exploração de estéticas inovadoras são estratégias que não apenas maximizam o potencial dos contêineres, mas também contribuem para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos contemporâneos e sustentáveis (Chicarelli, 2021). A consulta a profissionais especializados complementa essas estratégias, assegurando a viabilidade técnica e estética desses empreendimentos inovadores (Cordeiro, 2022).

A destinação de uso de um container não é a ocupação humana, portanto, umas das principais preocupações durante a fase de projeto é garantir o mínimo de condições de conforto para habitação. No entanto, também acontece a curiosa coincidência que os espaços que foram feitos para armazenar e transportar mercadoria tem uma escala humana adequada (Mota, 2008).

Como os containers são projetados para o transporte de cargas, o seu uso, seja para habitações ou não, deve seguir alguns critérios de forma a se tornarem mais eficazes. Para isso, é necessário que o projeto arquitetônico alie aos containers um design diferenciado, fazendo-o estar de acordo com as normas, os códigos e as regras de ocupação da região. Um projeto mal elaborado para a habitabilidade em containers consequentemente resultará em maior gasto de energia, este poderá consumir mais energia elétrica do que edifícios convencionais e consequentemente não proporcionará uma boa qualidade de vida ao morador (Figueiredo e Borges, 2022).

O conforto ambiental em projetos de contêineres na arquitetura refere-se à busca pela criação de espaços habitáveis que proporcionem condições ideais para os ocupantes, considerando fatores como temperatura, iluminação, ventilação, acústica e qualidade do ar (Sposito; Vieira, 2020).

Dessa forma, no que se refere ao conforto ambiental, é importante definir que ele pode ser entendido como um conjunto das condições ambientais que irá permitir ao ser humano sentir-se em um bem-estar térmico, visual e acústico e a apreciação olfativa individual, bem como ao se garantir qualidade do ar e conforto olfativo (Lamberst et al, 2014, p.43).

Dada a natureza específica dos contêineres, é essencial implementar estratégias eficazes de isolamento térmico e acústico para mitigar as variações extremas de temperatura e reduzir o ruído externo (Jaber; Al-Enezi, 2023). Além disso, a maximização da entrada de luz natural, a ventilação adequada e a consideração de tecnologias sustentáveis contribuem para um ambiente interno confortável e eficientemente equilibrado, atendendo às necessidades habitacionais de forma integrada e sustentável (Chicarelli, 2021).

Ainda para Figueiredo e Borges (2022), como é sabido, o aço que constitui os containers é altamente condutor de calor, o que implica que a estrutura está sujeita a variações climáticas, incluindo temperaturas extremamente quentes e frias. Para garantir o conforto térmico adequado, pode ser necessário aplicar um tratamento

específico nos containers marítimos para assegurar um eficiente isolamento, de acordo com a finalidade de uso pretendida.

É importante definir que o conforto térmico é uma sensação subjetiva, sendo afetado por fatores físicos, fisiológicos e psicológicos. Os fatores físicos envolvem as trocas de calor entre o corpo e o ambiente, enquanto os fatores fisiológicos referem-se às respostas do corpo à exposição contínua a condições térmicas e os fatores psicológicos estão relacionados à percepção e à resposta individual a estímulos sensoriais, influenciados por experiências passadas e expectativas (Lamberts et al., 2010). Desse modo, o conforto térmico em um ambiente depende do nível de satisfação de uma pessoa com o local em que se encontra, conforme afirma a NBR 15220-1 (2005), que define conforto térmico como a “satisfação psicofisiológica de um indivíduo com as condições térmicas do ambiente”, sendo assim se refere à sensação de bem-estar proporcionada pelo ambiente em termos de temperatura, umidade e ventilação.

Existem diversos índices para verificação do conforto térmico, estando estes índices categorizados em dois principais grupos. O primeiro grupo se refere a um modelo estático, que se baseia no equilíbrio de calor (sendo o voto médio predito o mais famoso deles) e considera o ser humano como um mero receptor passivo do ambiente térmico. O segundo grupo, conhecido como modelo adaptativo, considera o ser humano como um agente ativo, que interage com o ambiente em resposta às suas sensações e preferências térmicas. Essas abordagens representam as duas diferentes linhas de pesquisa normalmente empregadas nos estudos de conforto térmico, sendo a primeira conduzida em ambientes controlados e a segunda em estudos de campo. Vários elementos, como as características individuais, a resistência térmica das roupas, a velocidade do ar, a umidade relativa e a temperatura, desempenham um papel importante na determinação desse conforto.

Para elucidar, os estudos em câmaras climatizadas, conforme Fagner (1970), derivam do método mais reconhecido para avaliação de conforto térmico. Estes estudos são conduzidos em ambientes integralmente controlados pelo pesquisador, nos quais tanto as variáveis ambientais quanto as variáveis pessoais ou subjetivas são manipuladas. O objetivo é alcançar a melhor combinação possível entre essas variáveis, resultando em uma situação que propicie conforto.

O PMV (Predicted Mean Vote) é o método mais amplamente reconhecido para avaliação do índice de conforto térmico em estudos conduzidos em câmaras

climatizadas como projetos de containers. Este índice, fundamentado na escala de 7 pontos da ASHRAE, prevê a sensação térmica média de um grande grupo de indivíduos. O cálculo do PMV é realizado de acordo com uma equação específica a seguir:

$$PMV = (0,303 * e^{-0,36M} + 0,028) * L$$

Onde:

PMV é o voto médio estimado, ou voto de sensação de conforto térmico;

M é a atividade desempenhada pelo indivíduo;

L é a carga térmica atuante sobre o corpo.

No entanto, em relação a análises em que o modelo adaptativo é utilizado, os estudos têm sido desenvolvidos com base nos resultados de experimentos de campo (ambientes reais) nos quais as pessoas realizam suas atividades cotidianas e vestem suas próprias roupas. Nessas experiências, o pesquisador não interfere no ambiente, e as pessoas expressam suas sensações e preferências térmicas em escalas. Dessa forma, modelos adaptativos propostos recentemente são basicamente equações de regressão que relacionam a temperatura de neutralidade do ambiente a uma única variável que é a temperatura média do ambiente externo e isso restringe o seu uso a condições similares àquelas em que essas equações foram obtidas.

Em um estudo, Ataíde e Souza (2009) sugeriram a instalação de brises nas fachadas leste e oeste, bem como a utilização de *sheds* na cobertura. Em outro estudo conduzido por Viana et al. (2019), foi observado um desempenho superior ao empregar cores mais claras na finalização das superfícies externas, juntamente com o uso de telhas termoacústicas ou coberturas verdes. Essas medidas contribuíram para manter uma temperatura interna mais amena, sendo que o telhado termoacústico demonstrou ser a opção mais vantajosa.

Além disso, compreende-se que existe a imperativa necessidade de proporcionar conforto acústico. Este termo refere-se à influência positiva da arquitetura na capacidade auditiva em ambientes específicos, garantindo que os níveis de som sejam apropriados. Essa adequação implica na ausência de elementos que reflitam indevidamente o som, evitando superposições, interferências ou reverberações indesejadas. Da mesma forma, é crucial evitar elementos que absorvam excessivamente o som, resultando em distorções acústicas.

Ademais, o som não pode ser afetado por ruídos produzidos em outros locais. Uma das soluções adotadas na construção com o uso de contêineres para garantir conforto acústico é, conforme relatado por Nakamura (2018), a aplicação da lã de rocha ou de vidro, um material térmico e acústico, que é inserido entre as chapas de aço do contêiner e pode ser integrado com as placas de Drywall, sendo este um material de construção composto por placas de gesso revestidas por papel cartão. Esse método resultou em um sistema composto por três camadas: uma camada de absorção de som, que é a lã de rocha, posicionada entre duas camadas de maior densidade, representadas pela estrutura de aço do contêiner e pelas placas de gesso acartonado. Além disso, faz-se necessário acrescentar aspectos relacionados ao conforto visual.

O conforto visual é garantido quando o usuário consegue ver bem, o que implica em níveis de iluminação apropriados para a atividade realizada, sem ofuscamento e grandes contrastes (Borges, 2018). De acordo com Almeida et. al (2020), o conforto visual pode ser medido através de uma variedade de métodos e índices que levam em consideração diversos aspectos do ambiente e da experiência visual das pessoas. Alguns dos principais parâmetros e métodos utilizados para medir o conforto visual incluem: iluminância, uniformidade da iluminação, ofuscamento, temperatura da cor, índices de reprodução da cor (IRC) e conforto psicológico. Portanto, para avaliar o conforto visual, muitas vezes são realizadas análises e medições específicas em ambientes de trabalho, residenciais, comerciais ou industriais, considerando os parâmetros mencionados acima. Além disso, as normas e diretrizes de iluminação, como as estabelecidas pela Illuminating Engineering Society (IES) e outras organizações, fornecem orientações detalhadas para a criação de ambientes visualmente confortáveis.

O conforto ambiental abrange diversos aspectos, sendo o conforto térmico e acústico apenas algumas das considerações. Outro fator vital é o conforto olfativo, como discutido por Ferreira (2020). Este conceito vai além das normativas regulamentadoras de emissões no ambiente construído, envolvendo a associação entre qualidade do ar, bem-estar e saúde.

No que tange à qualidade do ar, que estabelece padrões específicos, o conforto olfativo considera a sensibilidade individual e a apreciação subjetiva dos odores, visando assegurar o bem-estar dos ocupantes.

O autor destaca que a avaliação do conforto olfativo compreende a análise da satisfação e do bem-estar em relação aos odores presentes em um ambiente. Para isso, podem ser utilizados diversos métodos, como pesquisas de opinião com ocupantes, a criação de painéis de avaliadores treinados, medições de concentração de compostos odorantes por meio de técnicas de análise química, o uso de olfatômetros eletrônicos e a consulta de normas específicas, como as estabelecidas pela ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) ou outras organizações relevantes.

Importante ressaltar que a avaliação do conforto olfativo é uma combinação de dados objetivos e subjetivos, uma vez que as percepções individuais em relação aos odores podem variar significativamente. Portanto, é essencial considerar as opiniões e experiências das pessoas que utilizam o espaço.

2.1.2 Processo de montagem

Segundo Ferraz (2003) o processo de montagem de uma casa com uso de container passa pela compra do container, de preferência com 2,89 m de altura. O corte para as esquadrias e instalações são feitos com uma esmerilhadeira (especial para o corte de aço). Já a fundação dependerá da especificação do solo onde o container será inserido.

Em seguida é iniciada as recuperações necessárias para mudança de uso do container, pois, inicialmente sua serventia era transporte de carga e sua nova serventia será residencial, essa recuperação pode ter início pelas paredes por a recuperação do piso do container, que já tem um piso em compensado naval (piso normalmente utilizado em container marítimo), pode ser lixando e envernizando, ou ainda a troca das placas do piso.

As instalações elétricas devem ser realizadas antes do revestimento, e as hidráulicas ficam aparentes no banheiro, que pode possuir apenas um painel de drywall separando-o do ambiente. As paredes e o teto são revestidos por um material isolante, e para a instalação da esquadria, pode-se usar uma chapa de alumínio dobrada. Para o empilhamento dos containers, utiliza-se a peça Twist Lock que serve para travamento e para aumentar a separação e entre um container e outro (Borges, 2018).

2.1.3 Caracterização do Container

Segundo FazComex (2021), alguns dos containers mais conhecidos dentro do transporte de cargas, são:

- Graneleiro Dry 20 pés, que é revestido para o transporte de grãos como café, sementes e outros. Possui medidas externas de 6,058 m de comprimento, 2,438 m de largura e 2,591 m de altura, com capacidade máxima de aproximadamente 30 t, segue Figura 11.

Figura 11 - Container graneleiro Dry 20 pés



Fonte: FazComex (2021)

- Ventilado (Figura 12), que possui aberturas parciais para circulação de ar dentro do container, utilizado para transporte de carga viva, cacau, cebolas e manufaturados, possui tamanho externo de 6,068 m de comprimento, 2,438 m de largura e 2,591 m de altura, com capacidade máxima de 24 t (Guetti, 2020).

Figura 12 - Container Ventilador



Fonte: GUETTI (2020).

- Refrigerado ou Reefer (Figura 13), equipado com motor de 440V trifásico capaz de manter temperaturas entre -25°C e 25°C , é utilizado para o transporte de carnes, peixes e frutas. Suas medidas externas para o de 40 pés são 12,192 m de comprimento, 2,438 m de largura e 2,590 m de altura, com capacidade máxima de 26 t. Já o de 20 pés apresenta dimensões de 6,058 m de comprimento, 2,438 m de largura e 2,591 m de altura, com capacidade máxima de 22,3 t (Guetti, 2020).

Figura 13 - Container refrigerador

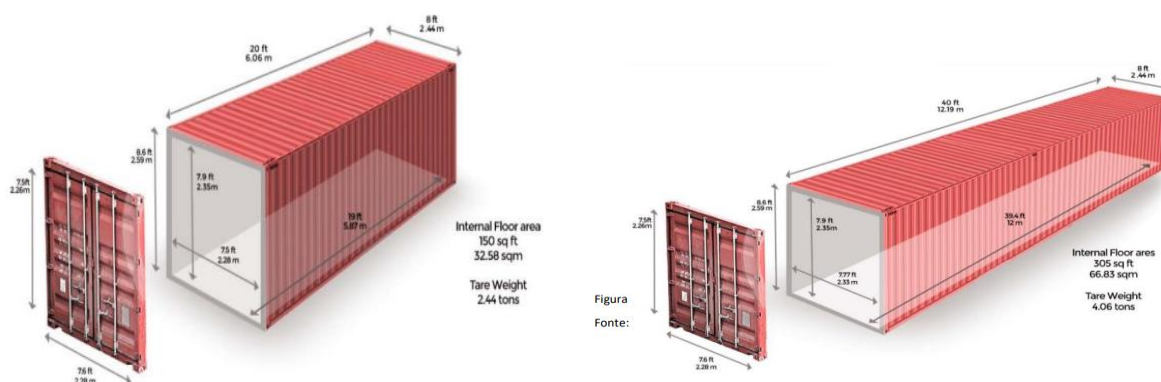


Fonte: GUETTI, 2020.

- O Dry Box, feito em aço Corten e suportando cerca de 38 t, é geralmente utilizado para o transporte de produtos industrializados e não perecíveis, como materiais de construção, madeira e utensílios. Eles podem ser encontrados em dois tipos (Guetti, 2020).

De acordo com Aguirre (2008), entre os tipos de contêineres mencionados, os mais utilizados são os Dry Box, cujo tamanho varia de 20 a 40 pés, correspondendo a 90% da circulação de contêineres atualmente em operação. A Figura 14 apresenta os modelos de contêineres de 20 pés e 40 pés.

Figura 14 - Dimensões container 20 pés e 40 pés



Fonte: Mendonça (2019)

Segundo Tiribele (2011) esse tipo de container é normalizado por suas dimensões e características pela International Organization for Standardization (ISO 668:2013), sua estrutura, perfis verticais e horizontais são todos em aço Corten, os fechamentos nas faces laterais e posteriores são em painéis em chapa corrugada. As chapas e a porta de duas folhas são soldados na estrutura do container e o piso pode ser encontrado em compensado ou tábuas, que são aparafusadas nas vigas do piso. É interessante ressaltar que o aço Corten apesar de extremamente resistente à corrosão, ainda recebe uma aplicação com epóxi de grande durabilidade e três camadas de tinta anticorrosiva (Junior, 2022). Segue na Figura 15 as partes estruturais do container.

Figura 15 - Partes estruturais do container

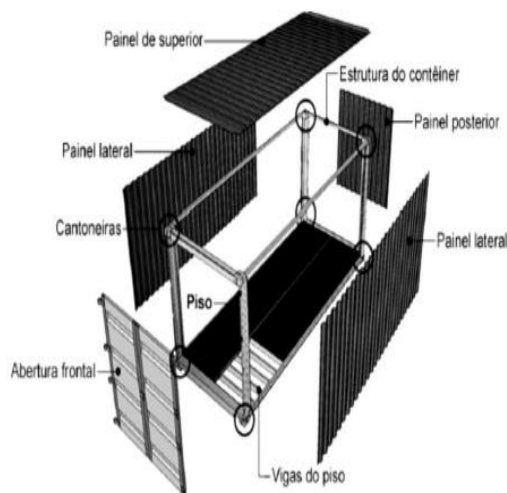


Figura 15: Partes estruturais do Container.

Fonte: Siqueira (2014)

2.2 Regulamentações

Globalmente, pode-se afirmar que no período entre 1968 e 1970, foram estabelecidas normas pela Organização Internacional de Normalização (ISO), uma organização internacional composta por diversos países, visando aprimorar os processos de carregamento, transporte e descarga, resultando em economia significativa de tempo e recursos. Em 1972, sua configuração foi regulamentada pela Organização Intergovernamental Marítima Consultiva, garantindo o transporte seguro e o manuseio regulamentado por meio da CSC-Plate (International Convention for Safe Containers - Convenção Internacional para a Segurança dos Containers).

De acordo com Giriunas (2014, citado por CALORY, 2015), quando um container é usado na construção, ele é denominado de "edifício unitário de aço intermodal" (ISBU, na sigla em inglês) ou "unidade habitacional contentorizada" (CHU, na sigla em inglês). A modificação do container deve seguir diretrizes estabelecidas por várias normas de construção, que fazem referência ao Código Internacional de Construção (IBC), dependendo da aplicação específica do container. As características das construções ISBU devem atender aos padrões tradicionais da construção civil, incluindo requisitos como a altura mínima do pé-direito, e, portanto, essas construções devem estar em conformidade com os códigos de construção locais e seguindo o mesmo padrão de uma residência em alvenaria tradicional, pois, se faz necessário para manter todo conforto e condições do ambiente residencial.

2.2.1 Legislações e regulamentações locais

Na investigação das legislações e regulamentações locais relacionadas à construção modular, foi examinada a disponibilidade de informações no site oficial da Prefeitura de Recife. Essa abordagem foi crucial para avaliar a acessibilidade das diretrizes e regulamentos por parte dos cidadãos e empresas interessados nesse método construtivo. A resposta obtida, ou a ausência dela, após o contato com a prefeitura, desempenhou um papel indicativo quanto à clareza e disponibilidade das informações locais sobre o tema.

A falta de retorno ressalta a importância de uma comunicação eficiente e transparente das regulamentações, considerando que a clareza e a acessibilidade das informações são fundamentais para o desenvolvimento ordenado e seguro da construção modular na cidade. A pesquisa buscou identificar possíveis lacunas e desafios na comunicação das regulamentações, visando contribuir para uma melhor compreensão e cumprimento das leis por parte dos envolvidos nesse setor.

É importante ressaltar que a transparência e a acessibilidade das informações relacionadas à construção modular desempenham um papel crucial na promoção de práticas seguras e na facilitação do crescimento sustentável desse setor na cidade de Recife. Este trabalho visa aprofundar a compreensão desses aspectos para beneficiar não apenas os profissionais e empresas da construção, mas também a comunidade em geral.

3 CONFORTO TÉRMICO E ACUSTICO E SISTEMA CONSTRUTIVO EM UNIDADES FAMILIARES EM CONTAINER

Neste capítulo, a avaliação das possibilidades de utilização de containers em unidades familiares foi enriquecida por meio de entrevistas realizadas com os moradores das habitações estudadas, os arquitetos responsáveis pelos projetos e representantes de empresas do ramo. Dois critérios analíticos foram aplicados: o conforto ambiental, abrangendo aspectos específicos como conforto térmico e acústico, e o sistema construtivo. Além disso, examinaram-se as soluções arquitetônicas adotadas para aprimorar a adequação desses módulos para fins habitacionais. Essa abordagem multidimensional proporcionou uma visão mais abrangente e aprofundada do uso de containers em contextos residenciais. No âmbito comercial, também será realizada uma análise comparativa de estabelecimentos construídos com containers, explorando tanto os aspectos estéticos quanto funcionais dessas construções inovadoras.

3.1 Descrição das Unidades Habitacionais em Containers

A pesquisa iniciou-se com a análise de duas unidades familiares de médio padrão, construídas em containers em Pernambuco, nas cidades de Recife, PE e em Tamandaré, PE, sendo abordadas variáveis qualitativas, como conforto acústico e térmico utilizando um estudo baseado nas impressões dos moradores.

Para coleta desses dados, aplicamos entrevistas específicas desenvolvidas para os usuários das habitações. Para as entrevistas, se elaborou um roteiro pré estruturado considerando as características únicas das habitações em containers e visando capturar as experiências subjetivas dos moradores em relação ao ambiente construído.

A análise desta residência, localizada no bairro de Guabiraba, em Recife/PE e construída pela empresa Piraju Containers, proporcionou percepções sobre o conforto térmico e acústico em habitações construídas com containers. A casa, projetada e de propriedade da Arquiteta Sara Pernambuco Monteiro, oferece uma análise diferenciada, visto que além de moradora, ela também é responsável pelo projeto arquitetônico da habitação.

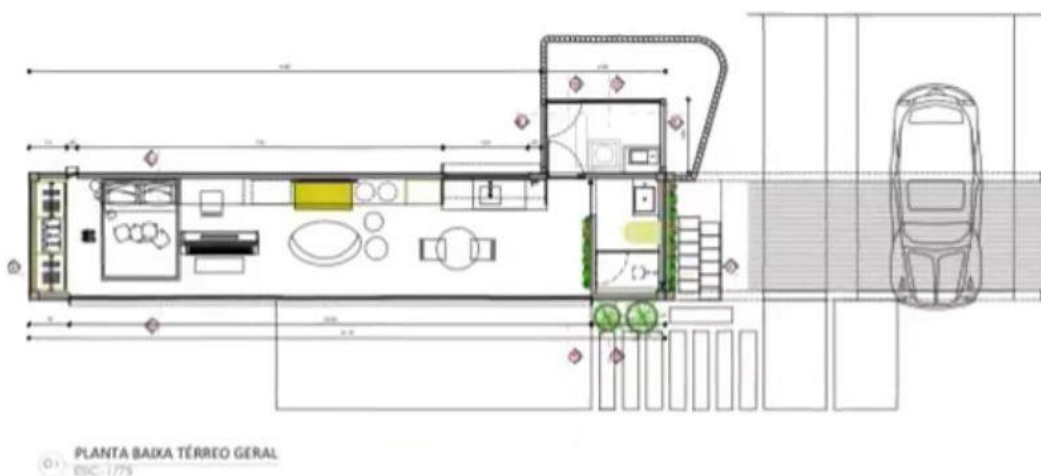
A construção possui uma área total de 28,80m², composta por dois containers marítimos de 2,40m por 6 metros. O pavimento único é distribuído em seis ambientes,

incluindo banheiro, área de serviço externa, copa, sala, e quarto, sendo os três últimos ambientes conectados, prescindindo do uso de paredes.

A coleta de informações sobre o conforto baseou-se no relato da arquiteta-moradora e imagens documentadas, abrangendo as fases desde a concepção do projeto até as etapas construtivas (

Figura 16 Figura 17 Figura 18 Figura 19
Figura 20 Figura 21).

Figura 16 - Planta baixa da casa Guabiraba



Fonte: Instagram de Sara Pernambuco (2023)

Figura 17 - Corte esquemático casa Guabiraba



Fonte: Instagram de Sara Pernambuco (2023)

Figura 18 - Containers em fase de adaptação casa Guabiraba



Fonte: Instagram de Sara Pernambuco (2023)

Figura 19 - Fundação no terreno casa guabiraba



Fonte: Instagram de Sara Pernambuco (2023)

Figura 20 - Obra em fase de acabamento casa Guabiraba



Fonte: Instagram de Sara Pernambuco (2023)

Figura 21 - Casa Guabiraba



Fonte: Instagram da empresa Piraju Containers (2023)

A segunda residência, situada em Tamandaré/PE, oferece uma perspectiva complementar na análise do conforto térmico e acústico em habitações em containers. A casa, propriedade do Sr. Amauri Cavalcanti foi elaborada pelo arquiteto Fábio Correia de Oliveira.

Com uma área total construída de 138m², distribuída em dois pavimentos e oito cômodos, a construção foi concluída em 11 meses e possui seis anos de existência. Diferentemente da casa de Guabiraba, o processo construtivo desta habitação não foi documentado.

A análise do conforto térmico e acústico baseou-se no relato do morador.

Embora não haja documentação do processo construtivo, as informações obtidas em conjunto com as imagens da residência (Figura 22Figura 23Figura 24Figura 25) contribuíram significativamente para a compreensão do ambiente em termos de conforto.

Figura 22 - Casa Tamandaré



Fonte: Amauri Cavalcanti (2023)

Figura 23 - Casa Tamandaré



Fonte: Amauri Cavalcanti (2023)

Figura 24 - Casa Tamandaré



Fonte: Amauri Cavalcanti (2023)

Figura 25 - Casa Tamandaré



Fonte: Amauri Cavalcanti (2023)

3.2 Explorando o Potencial Comercial: Análise Estética e Funcional de Estabelecimentos em Containers

Além das residências, observa-se uma crescente tendência comercial envolvendo containers. A visitação a estabelecimentos permite uma imersão prática no ambiente, proporcionando não apenas uma percepção, mas também uma compreensão aprofundada do impacto estético e funcional desse tipo de construção. As imagens capturadas durante as visitas enriquecem a análise visual, permitindo a documentação precisa das soluções arquitetônicas adotadas e destacando aspectos estéticos e práticos dessas construções comerciais.

Localizada na Rua Deputado Pedro Pires Ferreira, 405, Jaqueira – Recife / PE, a AÇ' UP / Barbearia Meu Chefe é apresentada como um exemplo prático e inovador do uso de containers. A escolha desse método construtivo é enfatizada pelo proprietário devido à sua versatilidade, destacada pelo design contemporâneo e adaptável. Nas imagens (Figura 26Figura 27Figura 28), a estrutura modular é observada, ressaltando a flexibilidade desse método construtivo.

Segundo o proprietário, o conforto térmico evidencia a eficácia do sistema de climatização, especialmente com a utilização do ar-condicionado, que atende às necessidades de controle da temperatura, com uma variação maior entre as 12:00hs e 14:00hrs, também para ajudar nesse aspecto o uso do toldo para minimizar o impacto da luz solar e auxiliar no conforto térmico e o uso de esquadrias de vidro para proporcionar iluminação natural. Em relação ao conforto acústico, foi mencionado que raramente se ouve o barulho externo, embora não haja informações disponíveis sobre o tratamento acústico. O proprietário não está ciente de detalhes relacionados a esse aspecto. A barbearia demonstra ser uma estrutura bem isolada termicamente, proporcionando conforto aos clientes, conforme indicado pelos relatos do proprietário.

Figura 26 - Barbearia Meu Chefe / AÇ' UP



Fonte: Autor (2023)

Figura 27 - Barbearia Meu Chefe



Fonte: Autor (2023)

Figura 28 - Barbearia Meu Chefe



Fonte: Autor (2023)

As imagens capturam o exterior, evidenciando a harmonia da estrutura com o entorno urbano. A disposição em pavimentos distintos, com o UC” UP no térreo e a barbearia no 1º pavimento, é perceptível nas fotografias, revelando uma abordagem vertical que otimiza o espaço disponível. Adicionalmente, existe a possibilidade de presença de lã entre as paredes, um aspecto que se estende aos demais containers, sendo o proprietário desinformado a respeito desse detalhe.

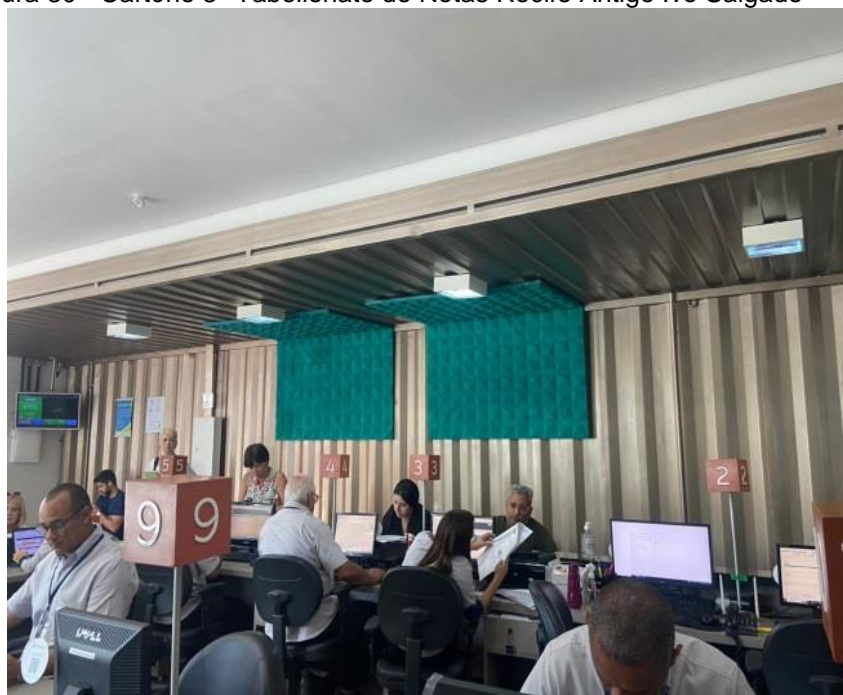
No decorrer da análise, o cartório 3º Tabelionato de Notas Recife Antigo Ivo Salgado, localizado na Av. Conselheiro Rosa e Silva, 212, Graças - Recife / PE, foi incluído nas visitas realizadas, representando outro exemplo de construção modular. As imagens capturadas e os relatos de um dos funcionários proporcionam uma percepção sobre o desempenho térmico e acústico de um dos ambientes do cartório. A sensação térmica é discutida, apontando para variações notáveis relacionadas à movimentação de clientes. Além disso, destaca-se o uso de esquadrias de vidro incolor para contribuir na iluminação natural, elementos arquitetônicos, como os brises na fachada, são incorporados para proporcionar conforto térmico, o uso do forro de gesso acartonado e mobiliário também é mencionado como estratégia para contribuir para o conforto acústico, a presença de material fonoabsorvedor de espuma de poliuretano expandido na cor verde, com a finalidade de decair o TR (Tempo de Reverberação) no interior, podendo-se observar na imagem (Figura 30). As imagens (Figura 29Figura 30Figura 31) destacam o ambiente movimentado, corroborando os relatos sobre a acústica do espaço. A escolha de elementos absorvedores reforça a preocupação com a qualidade sonora interna, sendo vital para um ambiente cartorário.

Figura 29 - Cartório 3º Tabelionato de Notas Recife Antigo Ivo Salgado



Fonte: Autor (2023)

Figura 30 - Cartório 3º Tabelionato de Notas Recife Antigo Ivo Salgado



Fonte: Autor (2023)

Figura 31 - Cartório 3º Tabelionato de Notas Recife Antigo Ivo Salgado



Fonte: Autor (2023)

A análise visual permite observar a integração desses materiais ao design interno, evidenciando a harmonia entre funcionalidade e estética. Este contexto contribui para uma compreensão mais abrangente sobre a aplicação de construções modulares em diferentes contextos comerciais na região de Recife, ressaltando a importância do cuidado acústico na otimização do ambiente de trabalho e na satisfação dos usuários.

4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS

Diante do exposto no capítulo da metodologia, esse irá analisar a aplicação dos containers para construção de moradias de médio padrão considerando a aplicação do método construtivo e as impressões dos usuários quanto ao conforto acústico, térmico, visual e olfativo, utilizando um estudo subjetivo que utilizou como coleta de dados a aplicação de questionários para os moradores.

Dessa forma, esse capítulo irá ser dividido em dois momentos, um que irá discutir os resultados da coleta de dados junto aos arquitetos pernambucanos que já trabalharam com esse método construtivo e com empresas que vendem e instalam containers para uso na construção civil e outro que irá tratar da avaliação subjetiva dos moradores de unidades unifamiliares de médio padrão, construídas em Recife e em Tamandaré, que utilizaram o uso dos containers para sua construção. Nessa parte da pesquisa, avaliou-se suas impressões quanto ao conforto térmico, acústico, visual e olfativo.

4.1 Análise Comparativa da Aplicação de Entrevistas com Arquitetos

A entrevista, que as perguntas se encontra presente no apêndice, foi aplicada, conforme mencionado, para a arquiteta Sara Pernambuco e para o arquiteto Fábio Correia. Para enriquecimento dessa pesquisa, faz-se uma breve biografia desses profissionais, de modo a situar sua atuação na indústria da construção em Pernambuco. Ambos são profissionais atuantes no estado de Pernambuco, sendo a Sara Pernambuco formada pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE e Master em Arquitetura pela IPOG – Instituto de Pós-Graduação e Graduação e o Fábio Correia formado em Arquitetura e Urbanismo pela UFPE, no ano de 2001, com pós-graduação na Universidade de Pernambuco – UPE e mestrado em Transporte e Gestão das Infraestruturas Urbanas pela UFPE. Atualmente o arquiteto Fábio Correia é professor universitário da UNINASSAU, em Recife.

Diante disso, a primeira questão dessa pesquisa foi relacionada a quantos projetos envolvendo o uso dos containers na concepção arquitetônica já haviam sido realizados por esses profissionais, sendo por eles comentados. A Tabela 1 reflete as respostas aos questionamentos aplicados aos arquitetos.

Tabela 1 – Respostas dos arquitetos aos questionamentos

	Sara Pernambuco	Fábio Correia de Oliveira
1	Projetos elaborados 2. Executados 1. Fiz primeiramente parte de uma equipe de arquitetos onde elaboramos um Hostel em Tamandaré, com aproximadamente 8 containers. O segundo foi minha própria casa. No intervalo entre uma e outra, fiz projeto de Paisagismo de um restaurante em container em Jaboatão dos Guararapes.	3 projetos, sendo 1 para um concurso. 1 execução de loja em container de projeto de outra arquiteta. Lembrando que foram usados containers navais.
2	Só implementei a minha casa, na Guabiraba, Recife/PE.	Recife e Tamandaré.
3	Acho prática, funcional e barata. A questão da temperatura e da manutenção com maior frequência pode não estar facilitando a boa representatividade.	Vejo com bons olhos o uso de container naval para habitações, mas com grande atenção à solução dada tendo em vista o clima daqui. Coberta é um item essencial para garantir o conforto nessas edificações.
4	Foi o receio da junção entre um container e outro, e o deslocamento. A questão da junção era para não haver vazamento ou infiltrações. E a questão do deslocamento, era das manobras do guincho. Mas deu certo.	O principal desafio diz respeito à mão-de-obra para execução. É muito rara e, quando encontra, de baixa qualidade.
5	Rapidez de montagem, baixo custo, possibilidade de deslocamento, limpeza de obra. Estética não vejo muita vantagem. Mas vários elementos são possíveis para implementar, eu que não coloquei por questão de custo.	Uma grande vantagem é a modularidade e o fato de ser uma estrutura praticamente pronta, necessitando de acabamento ou, às vezes, alguma recuperação. Esteticamente eles conferem ao edifício um caráter de modernidade e de linhas muito "limpas".
6	Não têm. Eles sabem quantos cômodos querem e o que querem fazer em cada ambiente. A quantidade o arquiteto que determina.	Geralmente sim. Eles já chegam com a ideia de usar o container naval. O que não sabem é o custo, coisa que pode variar muito e sempre é uma das primeiras perguntas deles.
7	A empresa incluiu a venda dos containers no orçamento de obra e o frete. O projeto foi meu e a empresa de obra executou.	O processo de aquisição se dá pela procura por quem tem container, geralmente ligado à logística de empresas, ao porto ou construtores que já tem os containers. O transporte é feito por caminhão, se for o container de 40', tem que ser uma carreta com o auxílio de guindaste. Se for o de 20', um caminhão munk já é suficiente para transporte e colocação no local. Geralmente são empresas que trabalham com estrutura metálica as responsáveis pela adaptação. Gostaria de lembrar que nem sempre a aquisição do container é algo de menor custo, muitas vezes sai caro pela falta do produto no mercado, por isso antes de decidir pelo uso do container, primeiramente precisa fazer uma pesquisa no mercado para ver a disponibilidade e o preço. Se

		o preço do container eleva muito o custo da obra, provavelmente ele não é a opção mais sustentável.
8	Se for mobilidade da unidade container, sim. A possibilidade de deslocamento é vantajosa, porque é um espaço adaptado para o dia a dia de alguém que pode ser deslocado para outros terrenos. Ou produzido rapidamente dentro de uma fábrica e deslocado pronto para o lugar pré-determinado.	O container permite ser transportado, o que pode ser uma vantagem significativa no caso de lojas, por exemplo. O container maior (40'), que tem 12m de comprimento aproximadamente, impõe restrições de movimentação, pois precisam de muito espaço. Nos dois casos que trabalhei com container abrigando loja, foi essencial o fato dele ser transportável.
9	Vejo muitas possibilidades, mas de qualquer forma é uma arquitetura modular, é preciso pensar nos módulos para qualquer configuração.	Geralmente usamos drywall nos fechamentos internos, o que dá rapidez à obra e leveza a estrutura, além de ser uma obra mais limpa. É um sistema que permite a mudança de paredes muito facilmente. O container já facilita por si só o uso de técnicas industrializadas.
10	Essa pergunta é bem pessoal. E, eu, respondendo por mim, adaptei-me muito bem. A preocupação com manutenção só precisa ser maior do que com uma casa tradicional.	Depende da necessidade do cliente. Normalmente não se pede para prever mudanças na planta das casas. Vejo mais necessidade em edificações comerciais.
11	Por existir a reutilização dos módulos, por ser uma construção basicamente sem água e principalmente sem gerar acúmulo de lixo.	Primeiro que utiliza uma "caixa de aço" que seria descartada no meio ambiente. Outro ponto é que deixa de utilizar materiais como areia, tijolo, que consomem muita matéria prima natural. Também gera menos resíduos e acelera a construção, o que elimina dias de obra.
12	Tem muito da resposta anterior.	Menos resíduo, construção rápida, menos materiais consumidos, reaproveitamento de artefatos que virariam sucata.

Fonte: Autora, 2023

Nota-se que, apesar de já terem trabalhado com containers, a quantidade de projetos elaborados ainda é considerada pequena, frente a sua experiência profissional. O arquiteto Fábio Correia, por exemplo, é arquiteto e urbanista há 21 anos, tendo trabalhado em apenas 3 projetos envolvendo containers.

Na segunda questão, ainda tratando dos projetos que foram desenvolvidos por esses profissionais, essa pesquisa investigou aonde principalmente havia o interesse da construção dessas edificações.

Como se pode observar, os projetos foram normalmente implementados na cidade de Recife, PE e na cidade de Tamandaré, PE. Ambas são cidades do litoral Pernambucano, sendo Recife, no entanto, uma área de maior expansão urbana.

Com o terceiro questionamento, a autora dessa pesquisa visou investigar a opinião sobre o uso dos containers sobre o ponto de vista dos profissionais de arquitetura, principalmente no mercado imobiliário de Recife, avaliando a aceitação por parte dos arquitetos para implementação dessa cultura de construção com containers.

Como se nota, apesar de ambos os arquitetos verem com bons olhos o uso dos containers para aplicação em habitações, há em consenso o entendimento de que o uso do container só se tornaria uma boa solução se o projeto de arquitetura compreender as necessidades climáticas da região, adotando soluções arquitetônicas para controle da temperatura e também para reduzir a quantidade de manutenções necessárias.

No questionamento 4, quando avaliados as principais dificuldades encontradas para se trabalhar com o uso dos containers, os arquitetos alertaram principalmente para a questão da logística dos containers e mão-de-obra.

Conforme se observa, os principais pontos levantados estão relacionados a emendas entre containers, deslocamento e logística e mão-de-obra especializada. Dessa forma, entende-se por meio desse questionamento alguns pontos. Primeiramente que há uma questão relacionada a falta de mão-de-obra especializada nesse tipo de serviço no Estado, o que torna o serviço mais caro para se executar ou se aposta em um serviço de baixa qualidade, visto a inexperiência dos profissionais quanto ao tema. Além disso, transportar e unir os containers durante a execução da obra deve ser um ponto a ser muito bem avaliado e planejado, visto que há dificuldade em se deslocar esse material e também a má execução das uniões podem provocar infiltrações e futuras manifestações patológicas.

No questionamento 5, fez-se uma avaliação referente a opinião dos profissionais de arquitetura entrevistados quanto as vantagens práticas e estéticas de se trabalhar com o uso dos containers, tendo o objetivo de elencar as principais vantagens encontradas por esse método construtivo. Esse dado será fomentado pela entrevista realizada com as empresas do ramo.

Desse modo, entende-se que as principais vantagens elencadas estão relacionadas rapidez de montagem, baixo custo da obra, possibilidade de deslocamento da edificação depois de construída, limpeza, modularidade do material e modernidade da edificação.

Frente as informações obtidas até então, este trabalho buscou ainda analisar como acontece a abordagem do uso desse método construtivo junto aos clientes, por meio do questionamento 6.

Desse modo, normalmente os clientes tem apenas a noção de que usarão os containers, mas não como acontecerá a concepção do projeto, dessa forma, toda a determinação de disposição dos módulos (containers) será feita pelo profissional de arquitetura, bem como o dimensionamento dos cômodos e sua disposição. Outra orientação comum é em relação ao custo da obra, que deve ser levantado durante a fase de concepção do projeto.

No questionamento 7, os arquitetos descreveram o processo de aquisição dos containers e como eles foram transportados para o local da construção. Nesse caso, esse processo é normalmente intermediado pela empresa que irá construir o empreendimento ou pode ser adquirido em empresas de logística, porto ou construtores que trabalham com containers, de forma que seu transporte tem que ser feito com auxílio de um caminhão Munck ou carreta e guindaste.

Em relação a mobilidade, de acordo com os arquitetos, por meio do quesito 8, há uma grande vantagem no uso do container justamente pelo fato de que, após pronta, a edificação pode ser transportada para outro lugar, e essa vantagem é principalmente determinante na concepção de projetos comerciais utilizando contêiners.

Quanto a flexibilidade na configuração e adaptação dos espaços em um container, questionado por meio do quesito 9, há um entendimento de que há muitas possibilidades a serem exploradas, visto que é um tipo de construção modular, além de que o uso de técnicas industrializadas, como o drywall, permite a mudança das paredes facilmente.

A adaptabilidade para o planejamento e dimensionamento de espaços residenciais em containers, questionado no quesito 10, pode ser extraído que para esses profissionais não há problema na adaptação a esse tipo de projeto, embora deva se levar em consideração as necessidades do cliente e seu plano de manutenção a longo prazo e curto prazo.

No quesito 11, foi questionado a esses profissionais como, em sua opinião, os containers usados para construção de habitações poderiam contribuir para a sustentabilidade na indústria da construção. No entendimento de ambos, há uma grande contribuição visto que se reutiliza um material que seria descartado – o

container -, além de reduzir o consumo de materiais como cimento, areia e tijolo, que são insumos que durante sua produção e/ou extração, causam danos consideráveis ao meio ambiente. Além disso, é comum para ambos que o fato de a construção ser mais limpa contribui consideravelmente para a sustentabilidade na construção.

Por fim, reforçando o já abordado, os principais aspectos sustentáveis, conforme questiona o quesito 12, está relacionado a menor geração de resíduos, rapidez da construção, menor consumo de insumos e matérias-primas extraídas da natureza e reaproveitamento e reciclagem de elementos que seriam descartados.

4.2 Análise Comparativa da Aplicação de Entrevistas com Empresas

Para conclusão da primeira parte dessa pesquisa, fez-se uma análise junto a empresas do ramo de construção com containers atuantes no estado de Pernambuco sobre as possibilidades de uso dos containers. Para essa pesquisa foram entrevistadas 2 empresas, sendo elas:

- **Tecnowall:** Com sede em São Lourenço Da Mata, PE, possui 7 anos e atua no ramo da construção civil, com atividades relacionadas a construção de edifícios, atua também no ramo da construção com containers, possuindo no seu portfólio obras que utilizaram containers para sua construção.
- **Container Design:** Desenvolvem e executam projetos em módulos de painéis com isolamento termoacústico e em containers marítimos ou de chapa galvanizada, seja para utilização residencial ou comercial, com customização de estrutura e fineza no acabamento.

A entrevista aplicada para essas empresas, que está presente no apêndice, sendo composto por quesitos que buscam a avaliação das possibilidades de uso do container como habitação unifamiliar, tendo como objetivo entender melhor a experiência e a visão da empresa em relação ao uso de containers para habitações. A Tabela 2, portanto, irá elencar todas as respostas das três empresas pesquisadas.

Tabela 2 - Respostas do questionário aplicado às empresas

	Tecnowall	Container Design
1	01 Ano	5 Anos
2	Todos os tipos	Desenvolvemos executamos projetos em módulos de painéis com isolamento termo acústico e em containers marítimos ou de chapa galvanizada. Seja para utilização residencial ou comercial, produzimos soluções versáteis e econômicas para as mais diversas finalidades e com customização de estrutura e fineza no acabamento. Com várias opções de tamanhos (com até 12m de comprimento), contempla itens na estrutura do módulo como iluminação, portas, janelas, banheiros, pisos e revestimentos, funciona como fábrica de containers habitáveis, desenvolvendo diversos tipos e modelos de produtos personalizados.
3	01 ao mês para habitações em média.	20 Container p/ano
4	Sim, todos	Sim, containers marítimos, em painéis termoacústico e em chapa galvanizada
5	Não	Desconheço
6	Sim, Laudo de habitabilidade, amassados e qualidade do assoalho	Desconheço regulamentações e legislações específicas, mesmo porque trata-se de construção móvel.
7	Lavagem interna, lixamento, pintura e outros...	Desinfecção e limpeza, desengordurantes e aplicação de antiferrugem e tintas de alta resistência.
8	Não	O desafio é transformar os desejos e necessidades do adquirente e transformá-lo em projeto que contemple funcionalidade e conforto
9	Fundação e nivelamento.	Com profissionais capacitados e experiente, desenvolver a execução do projeto com segurança
10	Compra por empresas de importação e exportação.	Desenvolvemos executamos projetos em módulos de painéis com isolamento termoacústico e em containers marítimos ou de chapa galvanizada. Seja para utilização residencial ou comercial, produzimos soluções versáteis e econômicas para as mais diversas finalidades e com customização de estrutura e fineza no acabamento. Com várias opções de tamanhos (com até 12m de comprimento), contempla itens na estrutura do módulo como iluminação, portas, janelas, banheiros, pisos e revestimentos, funciona como fábrica de containers habitáveis, desenvolvendo diversos tipos e modelos de produtos personalizados.

11	5 Anos	De 5 em 5 anos, ou de acordo com a necessidade de utilização do adquirente.
12	R\$ 30.000,00 acabado	Em torno de R\$ 1.900,00 m2
13	R\$ 2.000,00	Há depender do local e forma como o container está sendo utilizado, bem como a disponibilidade de que os utiliza.
14	Por caminhão Munck.	O transporte é feito através de empresas especializadas nesse tipo de atividade.
15	Se for em condomínio, tem que ver se aceita esse tipo de construção	Não tenho conhecimento de dados ou índices referentes a essa questão
16	Por meio de projeto.	Somos uma equipe especializada em construção modular, customização, reforma e fabrica de containers. Desenvolvemos soluções criativas para projetos customizados, com qualidade e baixo custo, para atender demanda customização de containers e construção modular. Equipe de profissionais experientes e capacitados para executar as especificações do projeto, entregando o produto final proposto no prazo previsto, contemplando o orçamento estabelecido e de modo a gerar o resultado planejado.
17	Já são estruturais e modular	Na Container Design, nossos projetos são totalmente personalizados de acordo com as necessidades dos nossos clientes. Utilizamos materiais de alta qualidade e oferecemos soluções criativas e inovadoras para cada projeto. Ao escolher a Container Design, você terá a certeza de que está optando por uma solução sustentável e econômica. Utilizamos contêineres que já foram usados em transporte marítimo ou ferroviário, dando uma segunda vida a esses materiais e reduzindo o impacto ambiental da construção. Agilidade para a montagem e finalização do projeto. Resistência nas instalações com longa durabilidade. Redução de custos, visando também a sustentabilidade. Você não precisará lidar com a sujeira ou resíduos produzidos pela obra. Como os projetos são executados na fábrica pois entregamos os containers ou módulos prontos para serem instalados e utilizados.
18	Trabalhando com diferencial de valor em containers a cima de 15 anos de usos e que não podem navegar	Acreditamos no poder da inovação e da sustentabilidade. Oferecemos soluções personalizadas em arquitetura de contêineres, para criar espaços habitáveis modernos e sustentáveis que atendam às necessidades dos nossos clientes. Com a Container Design, você está escolhendo a arquitetura do futuro, hoje. Desenvolvemos soluções criativas para projetos customizados, com qualidade e baixo custo, para atender demanda customização de containers e construção modular.

Diante do exposto, podemos extrair algumas informações das respostas obtidas pelas entrevistas às empresas construtoras. Inicialmente, esse ainda é um ramo em que as empresas estão trabalhando há pouco tempo, como podemos ver, as duas entrevistadas possuem apenas 1 e 5 anos, respectivamente, de atuação no mercado.

As duas empresas trabalham com containers marítimos, muito embora a container design também realize a elaboração de projetos e também a execução. Outro fato que se verifica é que essas empresas possuem uma média de venda desses artefatos de 12 a 20 unidades por ano, o que é um número significativo, mas não tão expressivo, que pode remeter ao fato de que ainda é um ramo a ser expandido no Estado.

Quanto às regulamentações existentes, ambas as empresas avaliam que não conhecem normas regulamentadoras, mas que deve haver a necessidade de ser feito um laudo de habitabilidade para o imóvel construído. Além disso, para o uso do container é preciso que se façam tratamentos como lavagem interna, lixamento, pintura, desinfecção e limpeza, desengordurantes e aplicação de antiferrugem e tintas de alta resistência.

Como desafios e contradições, as empresas relatam que principalmente se residem no fato de transformar os desejos dos clientes em algo funcional e confortável.

Quanto a estrutura que se deve fazer para receber o container, é necessário que se faça o nivelamento do terreno e a fundação, além de desenvolver o projeto com segurança, de acordo com o que se pôde ser extraído das entrevistas.

Para assegurar a segurança dos containers que são vendidos, observou-se que as empresas entrevistadas mantem como padrão o uso de fornecedores responsáveis, além de procurar soluções versáteis e econômicas para os clientes. Quanto as manutenções, ambas as empresas indicam que estas sejam feitas a cada 5 anos, tendo um custo de manutenção que pode ser em média de R\$ 2.000,00, enquanto o custo para adquirir um container chega a ser de R\$ 30.000,00 ou R\$ 1.900,00/m².

Quanto ao transporte desses insumos, normalmente eles são feitos através de empresas especializadas neste tipo de atividade, por meio de um caminhão Munck, segundo o relato dos entrevistados nessa etapa da pesquisa. Referente ao uso dos containers para habitações, ambas as entrevistadas relataram poucas informações, podendo-se extrair apenas que, nesses casos, deve verificar-se se o condomínio

aonde será construída a edificação aceita esse tipo de método de construção.

Para lidar com a adaptabilidade dos containers as necessidades dos clientes, as entrevistadas relataram que tentam se manter fiéis ao projeto, utilizando profissionais capacitados e experientes para executar as especificações dos projetos, sendo esses customizados para cada cliente.

Em relação as principais vantagens, relata-se que estão principalmente no fato de se utilizar um artefato modular, que normalmente não precisa de reforços estruturais, além da agilidade para a montagem e finalização do projeto, resistência nas instalações com longa durabilidade, redução de custos, visando também a sustentabilidade e diminuição da sujeira e resíduos produzidos pela obra.

Por fim, essa pesquisa ainda captou por meio desta entrevista os dados referentes a sustentabilidade desses métodos construtivos, que de acordo com as empresas permitem criar espaços modernos e sustentáveis, aonde se reutiliza materiais que não seriam mais utilizados, reciclando-os.

4.3 Análise Comparativa da Aplicação de Entrevistas com Moradores de Habitações Construídas com Containers

Explorando a experiência dos moradores e a habitabilidade das residências construídas com containers, esta seção visa compreender as percepções dos usuários em relação ao conforto visual, térmico, acústico e olfativo. Para tanto, aplicou-se entrevistas a moradores de duas residências construídas no Estado de Pernambuco, sendo uma em Guabiraba, na cidade do Recife, e outra em Tamandaré, litoral do Estado.

Diante da entrevista 3, presente no apêndice deste trabalho, foi possível identificar algumas tendencias e padrões nas respostas dos moradores. No entanto, vale ressaltar que o morador da casa de Tamandaré não respondeu a alguns quesitos, de modo que neste caso esta pesquisa adotará apenas para análise o que fora respondido pela moradora da casa de Guabiraba. A Tabela 3 ilustra as respostas do questionário aplicado aos moradores.

Tabela 3 – Respostas ao questionário aplicado aos moradores

	CASA GUABIRABA	CASA TAMANDARÉ
1	Estrada do Orfanato, Guabiraba, Recife.	Tamandaré
2	28,80m ²	138 mts
3	1 pavimento, com parede interna dividindo apenas banheiro. Área de Serviço externa. Tem Quarto, Cozinha, Estar e Escritório juntos em um mesmo ambiente	2 pavimentos c/ 8 cômodos
4	2018. No contrato consta 2 meses de obra, mas durou 1 ano.	Há 6 anos. Durou 11 meses.
5	R\$72.000,00 em 2018; seria em torno de R\$88.000, hoje, em 2023	Não lembro, já fazem 6 anos, mas acredito q próximo de 150 mil
6	Por experiência, de 5 em 5 anos a reforma na fachada por questões de durabilidade. Mas se em 1 vez por ano puder fazer a limpeza, melhor, por questões de estética.	A manutenção é só na parte de pintura, a última que fiz foi com 3 anos. Não tinha tanta necessidade, foi mais por capricho mesmo. Creio q 5 anos seja o suficiente para pintar.
7	Vantagens: rapidez de obra, consumo quase zero de água, acúmulo quase zero de lixo, possibilidade de deslocamento. Desvantagem: alto índice de trabalho das estruturas, pontos de ferrugem, época de muito sol esquentam bem a área interna.	Valor da obra é uma das vantagens, desvantagem não vi nenhuma até o momento.
8	Instalação hidráulica e elétrica, e construção das bases.	Só fazer as sapatas, no meu caso foi feito uma base normal de alvenaria
9	Conhecimentos da lei da cidade do Recife de Edificações para área interna. Para locação foi considerado pontos de visões.	Sim, a legislação da prefeitura.
10	Consultar construtora para maiores detalhes	Não consigo falar tecnicamente, foi feito aterramento normal e ao consultar um especialista sobre instalar um para-raios não houve necessidade
11	Elétrica foi por ligação da Neoenergia que chega na rua. Água do rio local que sobe por duas bombas para o reservatório superior. Esgoto biológico onde foram plantadas bananeiras. Ventilador de ar? Estudos de cruzamento de ventos. Poucas janelas a oeste e grandes aberturas a leste	Contratamos eletricitista e encanador do bairro e foi feito de forma normal a ventilação o arquiteto projetou varandas e com as telhas isotérmicas a casa ficou arejada,
12	Parede de drywall com lã de vidro, e forro acartonado. Eles fazem a retenção de parte do calor e do som.	Essa foi a grande falha da casa hoje. Os arquitetos e construtor não fez nenhum isolamento. Como eu era marinheiro de primeira viagem não atentei a essa necessidade. Resultado, me sentir lesado por eles que deveria ter feito é isso me deixou bastante chateado.

13	Aberturas voltadas para sudeste e leste garantem circulação de ar. Em dias quentes são usados eletrônicos como ventilador ou ar-condicionado	-
14	Sim	-
15	Sim	-
16	Não	-
17	Custo benefício, sustentabilidade e rapidez na execução	-

Fonte: Autora, 2023

Diante do exposto verifica-se alguns padrões e tendências nas respostas obtidas, como por exemplo: apesar de possuírem áreas dispare, o tempo de duração de obra foi praticamente semelhante, além disso, ambos concordam que a manutenção deve ser feita a cada 5 anos, embora tenham feito manutenções pontuais relacionadas à limpeza e a pintura.

Outro fato que se observa é que, por meio das perguntas 7 e 17, há consenso dos entrevistados que a relação custo/benefício é uma das vantagens desse método construtivo. A moradora da casa de Guabiraba ainda elenca como vantagens rapidez da execução, redução dos resíduos gerados e uma obra limpa.

Como medidas para conforto térmico das casas, nota-se que foram projetadas grandes aberturas para que houvesse ventilação dentro das edificações, no caso da casa de Guabiraba, se utilizou grandes aberturas a leste da edificação e na casa de Tamandaré o arquiteto projetou varandas na edificação.

Quanto ao conforto acústico, nota-se que na casa de Guabiraba foram utilizadas técnicas de uso de materiais isolantes (forro de gesso, paredes drywall e lã de vidro), para que houvesse bom isolamento térmico e acústico, no entanto, a casa de Tamandaré não utilizou esses recursos, o que causa no proprietário desconforto durante o uso.

Nota-se também que a casa de Guabiraba possui bom conforto visual e oferece boa disposição dos elementos, o que garante conforto a usuária, mesmo sendo uma casa de apenas 28m².

5 RESULTADOS

Os resultados da pesquisa corroboram a hipótese inicial de que a aplicação de containers na construção civil para habitações possui um potencial considerável, embora desafiador. A análise abrangente revelou que, quando adaptado de maneira eficaz, esse método apresenta-se como uma alternativa sustentável, eficiente e economicamente viável na edificação de moradias.

Ao analisar casos práticos em Guabiraba e Tamandaré, observou-se que a adaptação das estruturas às condições climáticas locais, bem como às preferências dos moradores, é essencial para superar desafios relacionados ao conforto térmico e acústico. Estratégias como a incorporação de grandes aberturas, varandas e o uso de materiais isolantes mostraram-se eficazes para mitigar potenciais desconfortos, fornecendo insights valiosos para futuros projetos.

No que se refere ao sistema construtivo, os resultados destacam uma série de vantagens e desafios. A sustentabilidade, derivada da reutilização de containers de transporte, surge como um benefício significativo. A economia de custos, associada à pré-fabricação e à rapidez na execução das obras, também foi identificada como um ponto positivo. No entanto, a pesquisa evidenciou obstáculos logísticos e a escassez de mão-de-obra especializada como preocupações críticas, destacando a necessidade de estratégias eficientes para superar esses desafios.

Outro ponto relevante diz respeito à falta de regulamentação específica, sublinhando a importância de diretrizes claras para a implementação segura e eficaz dessas estruturas. A ausência de normativas específicas foi apontada como uma lacuna a ser preenchida, considerando a necessidade de garantir a segurança e a conformidade das construções com containers.

Os moradores das habitações construídas com containers destacaram a importância de uma adaptação bem-sucedida do método, considerando as necessidades climáticas específicas de cada região. As respostas apontaram para a necessidade de estratégias arquitetônicas sensíveis ao clima, incluindo a implementação de isolamento térmico e técnicas de ventilação. A compreensão das características climáticas locais foi identificada como essencial para superar desafios relacionados ao conforto térmico.

Os arquitetos envolvidos nos projetos e as empresas especializadas destacaram desafios logísticos significativos associados ao transporte, manuseio e

integração dos containers no processo construtivo. No entanto, também apontaram para soluções inovadoras, como o uso de caminhões Munck e guindastes para facilitar a movimentação. A necessidade de planejamento logístico detalhado e adaptado a cada contexto específico foi enfatizada.

Entretanto, a realização periódica de manutenções a cada cinco anos foi destacada como uma prática crucial para garantir a longevidade das construções. Esse ponto ressalta a importância de um cuidado contínuo e da atenção às necessidades de preservação dessas estruturas para assegurar sua eficácia ao longo do tempo.

Em conclusão, os resultados obtidos nesta pesquisa oferecem uma base sólida para a avaliação da viabilidade da aplicação de containers na construção civil para habitações. Ao destacar os benefícios e desafios inerentes a essa prática inovadora, a pesquisa contribui para o desenvolvimento de diretrizes e estratégias que promovam a integração eficaz dessas estruturas na construção residencial, estimulando a inovação e o avanço sustentável no setor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa buscou verificar aspectos do uso dos containers em unidades familiares, analisando o conforto térmico e acústico, bem como as características desse sistema construtivo. Inicialmente, tinha-se como hipótese que o uso desses artefatos poderia acarretar desconforto acústico e térmico, decorrente do tipo de material que os containers são construídos. Além disso, ainda se buscou analisar como esse sistema construtivo funciona, quais seriam as estratégias arquitetônicas a serem adotadas para contribuir para o aumento do conforto do usuário.

Com essa pesquisa se pôde entender que o uso de containers na construção de habitações representa uma abordagem inovadora e sustentável no cenário arquitetônico contemporâneo. Essas estruturas pré-fabricadas oferecem uma solução sustentável, reutilizando materiais de transporte para criar espaços habitáveis. A sustentabilidade inerente ao reaproveitamento de containers contribui para a redução do desperdício de materiais de construção, alinhando-se às preocupações crescentes com o meio ambiente.

Além dos benefícios ambientais, a construção com containers destaca-se pela sua eficiência econômica e velocidade de implementação. A natureza modular dos containers permite uma construção mais rápida em comparação com métodos tradicionais, resultando em economia de tempo e custos. Essa abordagem pré-fabricada não apenas agiliza o processo construtivo, mas também proporciona flexibilidade arquitetônica, possibilitando designs inovadores e personalizados.

Observa-se também que há diversas soluções construtivas que podem ser adotadas por arquitetos para contribuição do conforto térmico e acústico, sendo essencial reconhecer os desafios associados ao uso de containers em habitações, como a necessidade de isolamento térmico e acústico adequado e considerações estruturais para garantir conforto e segurança. A adaptação criativa e cuidadosa dessas estruturas pode superar tais desafios, promovendo a aceitação contínua dessa forma única de construção residencial.

Nesse caso, indica-se que sejam adotadas soluções relacionadas ao uso de equipamentos mecânicos, elementos de isolamento térmico, como o drywall, ou grandes aberturas e varandas, que permitam a livre circulação do ar. Ainda é possível que se utilize elementos como os brises, que permitirão a ventilação e iluminação natural. Além disso, para se possibilitar o conforto acústico, pode-se utilizar o gesso

acartonado para paredes e forro associados a lã de vidro, visto a boa capacidade acústica e térmica desses materiais.

Por fim, indica-se que haja o fomento das pesquisas acerca desse tema, visto sua importância para a questão sustentável e sua contribuição para a industrialização da construção civil, ao propor o uso de sistemas construtivos que busquem a modulação dos insumos utilizados e a reutilização de materiais para fins diferentes dos que foram originalmente projetados.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, L. M.; OLIVEIRA, J.; BRITTO CORREA, C. **Habitando o Container**. Centro Politécnico da UCPEL. Disponível em: <http://www.usp.br/nutau/cd/68.pdf>. Acesso em: 17 out. 2022.
- ALMEIDA, F. S. et al. **Avaliação de conforto visual em um ambiente de escritório open plan: um estudo de caso**. VIII ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto – UNISUL. Palhoça, 2020.
- ANTTI, P. et al. **Categorizing modularization strategies to achieve various objectives of building investments**. Construction Management and Economics, v. 36, n. 1, p. 32-48, 2017.
- ATAIDE, É. S.; SOUZA, H. A. **Avaliação de desempenho térmico utilizando o programa EnergyPlus: estudo de caso do prédio da prefeitura municipal de Mariana – MG**. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, USP, São Paulo, 2009.
- BRASIL. **Decreto nº 80.145, de 15 de agosto de 1977**: dispõe sobre a unitização, movimentação e transporte, inclusive intermodal, de mercadorias em unidades de carga, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D80145impressao.htm.
- BRITO, C. C. **Habitando o Container**. Centro Politécnico da UCPEL. Disponível em: <http://www.ecycle.com.br/component/article/42-eco-desing/2062-conheca-tudo-sobre-contrucao>. Acesso em: 02 ago 2023.
- CAMPOS, H. L. **Arquitetura modular e sustentabilidade: aplicações do contêiner na arquitetura residencial**. Repositório de Trabalhos de Conclusão de Curso, 2021.
- CARVALHO, B.; SCHEER, S. **Lean as an integrator of modular construction. Modular and Offsite Construction Summit / Proceedings**, Banff, Canada, 2019.
- CASA CONTÊINER. Disponível em: [<inserir_link_aqui>](#). Acesso em: 28 ago 2023.
- COELHO, J. **Habitação de interesse social: como projetar?** Projetou Blog, 2021. Disponível em: <https://www.projetou.com.br/posts/habitacao-de-interesse-social-como-projetar/#3>.
- CONTAINER, MIRANDA. **A história completa dos containers**. Disponível em: <https://mirandacontainer.com.br/historia-completa-containers/>.
- CORBELLA, O.; CORNER, V. **Manual de arquitetura bioclimática tropical: para a redução do consumo energético**. Rio de Janeiro: Revan, 2011.
- COSTA, J. C. et al. **O desenvolvimento econômico brasileiro e a Caixa**. Rio de Janeiro: Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento: Caixa Econômica Federal, p. 33, 2011.

DE LA TORRE, M. **A review and analysis of modular construction practices.** Dissertations, 1994.

DEGANI, J. **O que é construção modular e como funciona.** Sienge, 2019. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/construcao-modular/>>. Acesso em: 23 mar. 2023.

FAZCOMEX. **Conheça os tipos de contêineres.** 2021. Disponível em: <<https://www.fazcomex.com.br/blog/conheca-os-tipos-de-container/>>. Acesso em: 24 mai 2023.

FIGUEIREDO, C. R.; BORGES, G. F. X. **Avaliação do desempenho térmico em quiosques de containers metálicos em Brasília.** Research, Society and Development, v. 11, n. 6, p. E14211628846-E14211628846, 2022.

GOMES, I. K. F. et al. **Arquitetura: construção de casas contêineres.** Revista Faculdades do Saber, v. 7, n. 14, p. 1180-1195, 2022.

HORTA, B. A. **Construção modular tridimensional: pré-fabricação, tecnologia, trabalho, obsolescência e arquitetura.** 2020.

LAMBERTS, R. et al. **Conforto e stress térmico.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

LOMBARDI, L. B. **A utilização de contêineres como habitação de interesse social no município de Barretos.** CONIC – SEMESP. 15º Congresso Nacional de Iniciação Científica, 2015.

MACIULEVICIUS, P. **Casa modular pode ficar pronta em 3 meses, gasta menos e é sustentável.** Campo Grande News, 2020. Disponível em: <<https://www.campograndenews.com.br/conteudo-patrocinado/leroy-merlin/casa-modular-pode-ficar-pronta-em-3-meses-gasta-menos-e-e-sustentavel>>. Acesso em: 23 mar. 2023.

MENDONÇA, Q. **O projeto de casa container da M+Q Arquitetos Associados.** Minha Casa Container. São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://minhacasacontainer.com/2019/02/28/o-projeto-de-casa-container-da-mq-arquitetos-associados/>>. Acesso em: 17 ago 2023.

NAKAMURA, J. **Revestimentos isolantes e aberturas conferem conforto térmico a containers.** AECWEB.COM.BR, [S. I.], [2018?]. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/revestimentos-isolantes-e-aberturas-conferem-conforto-termico-a-containers_>

APÊNDICES

Questionário aplicado aos arquitetos

	Nome do arquiteto
1	Quantos projetos envolvendo containers você já realizou? Poderia compartilhar um pouco sobre esses projetos?
2	Em seus projetos envolvendo containers, em que localidades eles são geralmente implementados?
3	Qual é a sua opinião sobre a presença de habitações em containers em Recife? Você percebe alguma particularidade ou desafio que possa influenciar essa situação na região?
4	Quais foram os principais desafios que você enfrentou ao trabalhar em projetos que envolvem o uso dos containers?
5	Em sua opinião, quais são as principais vantagens práticas e estéticas de trabalhar com containers em projetos arquitetônicos?
6	Como os clientes costumam abordar a questão do número de containers em seus projetos? Eles já têm uma ideia clara de quantos containers desejam utilizar?
7	Poderia descrever o processo de aquisição dos containers e como eles são transportados para o local de locação? Além disso, quem geralmente é responsável pela adaptação dos containers para o uso desejado?
8	Em relação a mobilidade, você acredita que os containers oferecem benefícios significativos para os projetos em que são utilizados? Poderia compartilhar exemplos concretos?
9	Em sua opinião, de que forma a flexibilidade na configuração e adaptação do espaço dos containers pode influenciar a versatilidade dos projetos que você desenvolve?
10	Como você aborda a questão da adaptabilidade ao planejar espaços residenciais com containers?
11	Na sua opinião, de que forma o uso de containers para habitação contribui para práticas mais sustentáveis na construção civil?
12	Quais são os principais aspectos sustentáveis que você considera ao projetar uma habitação utilizando containers?

Questionário aplicado às empresas

	Nome da empresa
1	Há quanto tempo a empresa está envolvida na venda e adaptação de containers?
2	Quais os tipos de container a empresa mais trabalham?
3	Considerando o mercado de habitações em containers, quantos containers para habitações a sua empresa vende em média por mês ou por ano?
4	Existe a procura de containers para fins residenciais? E quais os tipos mais procurados?
5	Existem estatísticas disponíveis sobre a demanda crescente por esse tipo de habitação nos últimos anos, especialmente na região de Recife - PE?
6	A empresa segue regulamentações ou legislações específicas ao adaptar e vender containers? Em caso afirmativo, quais são as principais considerações legais que a empresa leva em conta?
7	Explica qual tratamento é dado aos containers antes de serem repassados para os clientes?
8	A empresa enfrenta desafios ou contradições com relação ao uso adaptado dos containers? Se sim, quais são os principais e como são gerenciados?
9	Quais os principais passos envolvidos na montagem do container para formar a estrutura da casa?
10	Como a empresa assegura a qualidade dos containers que vende e das adaptações que realiza?
11	Qual a média de tempo é necessário fazer a manutenção do container após a saída do mesmo da empresa?
12	Qual a média de custo por container?
13	Qual a média de custo de manutenção do container?
14	A empresa oferece opções de transporte ou logística para a mobilidade dos containers até o local de locação? Se sim, poderia descrever brevemente como funciona esse serviço?
15	Em relação a disponibilidade de habitações em containers na Região Metropolitana do Recife, poderia compartilhar alguma informação relevante sobre essa questão?
16	Como a empresa lida com a questão da adaptabilidade dos containers para atender às necessidades dos clientes em projetos arquitetônicos?
17	Quais são as principais vantagens oferecidas pelos containers em termos de

	flexibilidade para adaptação em diferentes tipos de projetos de habitação?
18	Como a empresa aborda a questão da sustentabilidade ao utilizar containers em projetos habitacionais?

Questionário aplicado aos moradores das casas containers

	Nome do morador
1	Qual a localização da casa container?
2	Qual a área construída?
3	Quantos pavimentos e quantos cômodos possui?
4	Quando a casa foi construída e qual foi a duração total do processo de construção da casa container?
5	Qual foi o investimento total para a realização da obra?
6	Qual a periodicidade que precisa para fazer a manutenção do container?
7	Quais as vantagens e desvantagens desse processo de construção?
8	Quais foram os passos necessários para preparar o terreno antes da instalação do container?
9	Foi seguida alguma legislação específica durante a elaboração dessa obra? Se sim, qual?
10	Como foi realizado o aterramento na construção da casa container?
11	Qual a metodologia utilizada para a instalação elétrica, hidro sanitária e ventilação?
12	Quais tipos de isolamento térmico e acústico foram aplicados e como eles afetam o conforto da casa?
13	Existem estratégias específicas implementadas para garantir uma boa circulação de ar e ventilação?
14	A iluminação da casa container proporcionam um ambiente visualmente agradável para você?
15	A disposição dos espaços e elementos de mobiliário na casa container atende à sua comodidade e necessidades físicas?
16	Houve alguma consideração especial para garantir um ambiente livre de odores indesejados?
17	Quais foram os motivos que levaram a optar por esse sistema construtivo?