

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

GABRIEL FERNANDES MACHADO

VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE CONTÊINERES PARA
HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

PORTO ALEGRE

2020

GABRIEL FERNANDES MACHADO

VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE CONTÊINERES PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientadora: Daniela Dietz Viana

PORTO ALEGRE

2020

GABRIEL FERNANDES MACHADO

VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE CONTÊINERES PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Daniela Dietz Viana(UFRGS)

Dra. pela UFRGS

Orientadora

Prof. Eduardo Luís Isatto(UFRGS)

Dr. pela UFRGS

Prof. Daniel Tregnago Pagnussat

Dr. pela UFRGS

PORTO ALEGRE

2020

AGRADECIMENTOS

A vida acadêmica, a partir do momento em que entramos na escola, é cheia de desafios. Para superar estes desafios, várias pessoas me ajudaram e fizeram parte da minha trajetória, sendo responsáveis pelo sucesso da minha trajetória.

Primeiramente, devo agradecer a todos os meus professores, desde os meus professores da escola até os da faculdade, sempre prestativos e prontos para responder qualquer dúvida que eu tivesse. Em especial, gostaria de agradecer a minha orientadora, Daniela, por me auxiliar nesta etapa tão importante, mesmo com todas as dificuldades originadas destes tempos incertos.

Também gostaria de agradecer aos meus colegas, em especial aqueles que vieram a se tornar meus amigos, por serem uma parte tão fundamental do meu sucesso nesta trajetória.

Gostaria de agradecer a todos os meus familiares, por estarem sempre presentes. Em especial, gostaria de agradecer a minha tia, Miriam da Rocha Fernandes, por me auxiliar durante este trabalho.

Porém, os meus pais, José Luis Machado e Mara da Rocha Fernandes, devem receber os maiores agradecimentos. É muito difícil expressar em palavras o quanto eles me ajudaram nesta caminhada, me incentivando e encorajando em qualquer decisão que eu tomasse. Também não poderia deixar de destacar a ajuda do meu pai na elaboração deste trabalho, principalmente nas etapas iniciais.

Por fim, gostaria de agradecer a UFRGS e a todos os membros da Escola de Engenharia pela ótima qualidade do serviço prestado e pelos muitos anos de estudo e aprendizado a mim proporcionados. Cabe ressaltar a importância das políticas públicas, que me permitiram estudar em uma faculdade tão prestigiada, que prima sempre pela excelência de ensino. Espero que este trabalho possa retribuir de alguma forma tudo o que foi investido em mim pela sociedade brasileira.

RESUMO

A indústria da construção civil consome uma quantidade enorme de matérias-primas, descarta muitos resíduos e não apresenta os mesmos resultados de eficiência e qualidade que outras indústrias. Estes problemas são ainda mais acentuados quando se faz uma análise de programas de habitação de interesse social, como é o caso do Programa Minha Casa Minha Vida. Grandes obras, ritmo acelerado, materiais de baixa qualidade, má localização dos empreendimentos. Todas estas características, empregadas como medidas para a redução de custos, fazem com que as obras entregues apresentem diversos problemas. Além de tudo isso, estas políticas estão sofrendo diversos cortes de gastos, por não serem consideradas prioritárias. Neste trabalho, foi estudada a viabilidade da utilização de habitações em contêineres como habitações de interesse social, uma solução industrializada e pré-fabricada, que vem sendo usada em diversos países, principalmente na Europa. Para isso, foi realizada extensa pesquisa bibliográfica sobre o assunto, além de pesquisas de campo, visando compreender o mercado para estas construções e como estas poderiam substituir o método de construção convencional atualmente empregado em habitações de interesse social. Os resultados desta pesquisa mostraram que a solução tem vantagens quando comparada a solução convencional, que poderiam ser mais bem aproveitadas em diferentes situações. Por conta da falta de preparo das empresas atuantes neste mercado a utilização desta solução no contexto desta pesquisa se mostrou inviável, porém, com mais investimentos, a produção em larga escala de habitações modulares para uso em programas de habitação social pode ser viável.

Palavras chave: Contêiner, HIS, Pré-fabricação, industrialização.

ABSTRACT

The construction industry consumes a large amount of resources, generates a lot of waste, and does not show the same efficiency and quality results as other industries. These problems are even more accentuated when analysing the social housing programs, like the Programa Minha Casa Minha Vida (My House My Life Program, in a rough translation). Big projects, high level of repetition, fast pace, low quality materials, bad locations. All these characteristics, used to reduce costs, end up causing several construction problems. Besides that, those politics are suffering budget cuts since they are not considered a priority. This paper studied the viability to use container houses on these social housing programs, an industrialized and pre-assembled solution, used on several different countries, mainly in Europe. To achieve that, an extensive bibliographic research was made, as well as a field research, aiming to comprehend the market for these constructions and how they could replace the traditional and currently used construction method for these social houses. The results presented on this paper displayed the advantages of this solution over the conventional constructions, that could be better suited for different situations. Because of the lack of preparation of companies active on the market this solution presented itself as inviable, but, with more investment, large-scale production of modular houses for use in social housing programs may be feasible.

Key Words: Container, Social Housing, Pre-Assembly, Industrialization.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - HABITAT 67, EM MONTREAL	20
FIGURA 2 - ORIENTAL MASONIC GARDENS, OBRA DE PAUL RUDOLPH.....	21
FIGURA 3 - TIPOLOGIAS HABITACIONAIS DO CONJUNTO ORIENTAL MASONIC GARDENS.....	21
FIGURA 4 - CONDOMÍNIO DE CONTÊNERES KEETWONEN	27
FIGURA 5 - MEDIDAS DE UM CONTÊNER DRY	29
FIGURA 6 – GRÁFICO DE TEMPERATURAS INTERNAS MÁXIMAS.....	34
FIGURA 7 - GRÁFICO DA DISTRIBUIÇÃO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS .	47
FIGURA 8 - PLANTA DA HABITAÇÃO ESTUDADA.....	55
FIGURA 9 - LIXAMENTO DE ADESIVOS DA SUPERFÍCIE EXTERNA	57
FIGURA 10 - LIXAMENTO PARA REGULARIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE	58
FIGURA 11 - CONTÊNER APÓS APLICAÇÃO DE PINTURA.....	58
FIGURA 12 - CONTÊNER COM REVESTIMENTO EXTERNO EM MADEIRA	59
FIGURA 13 - DIVISÓRIAS INTERNAS	60
FIGURA 14 - POSICIONAMENTO DE ELETRODUTOS	61
FIGURA 15 - FLUXOGRAMA DE EXECUÇÃO DE UMA CASA-CONTÊNER.....	62
FIGURA 16 - FRENTE DE UMA CASA-CONTÊNER DE MOSTRUÁRIO DA EMPRESA B	62
FIGURA 17 - BANHEIRO	63
FIGURA 18 - SALA DE ESTAR.....	63
FIGURA 19 - COZINHA	64
FIGURA 20 - CAMINHÃO DE CARGA TRANSPORTANDO CONTÊNER	65
FIGURA 21 - CAMINHÃO TRANSPORTANDO MUNCK E CONTÊNER.....	66
FIGURA 22 - CALHAS DE METAL	67
FIGURA 23 - CASA-CONTÊNER COM TETO SOLAR.....	68
FIGURA 24 - TIPOLOGIA 1	69
FIGURA 25 - TIPOLOGIA 2 - "H"	70
FIGURA 26 – APARTAMENTO TIPOLOGIA "H"	71
FIGURA 27 - TIPOLOGIA 3 - "H EXTENDIDO"	72
FIGURA 28 - TIPOLOGIA 4 - "CASA TÉRREA"	73
FIGURA 29 - TIPOLOGIA 5 - "SOBRADO".....	74

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – RESULTADOS DE TRANSMITÂNCIA E CAPACIDADE TÉRMICA.....	34
TABELA 2 - TRANSMITÂNCIAS TÉRMICAS MÁXIMAS.....	34
TABELA 3 - CAPACIDADES TÉRMICAS MÍNIMAS.....	35
TABELA 4 - VALORES PARA CONSTRUÇÃO COM CONTÊINER E ALVENARIA.	36
TABELA 5 - VALORES PARA CONSTRUÇÕES COM CONTÊINER.....	36
TABELA 6 - FAIXAS DO PMCMV.....	41
TABELA 7 - QUANTIDADE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	46
TABELA 8 - ORÇAMENTO DE PROJETO COM PLACA CIMENTÍCIA E PISO JÁ CONTABILIZADOS.....	56
TABELA 9 - ORÇAMENTO DE PROJETO COM PLACA CIMENTÍCIA E PISO NÃO CONTABILIZADOS.....	56
TABELA 10 - COMPARAÇÃO DE PROJETOS.....	80
TABELA 11 - COMPARATIVO DE PREÇOS DOS PROJETOS.....	81

SUMÁRIO

1. Introdução	10
1.1. Contexto	10
1.2. Problema	13
1.3. Questão	14
1.4. Objetivo Geral	14
1.5. Objetivos Específicos.....	14
1.6. Delimitação.....	14
1.7. Estrutura.....	15
2. Referencial Bibliográfico.....	16
2.1. Industrialização na Construção Civil	16
2.1.1. Módulos Habitacionais	19
2.2. Contêiner	24
2.2.1. Utilização na Construção Civil.....	25
2.2.2. Detalhes Técnicos.....	28
2.2.3. Exemplos de projeto	35
2.3. Habitação Popular no Brasil	38
2.3.1. Características Construtivas do PMCMV	40
2.3.2. Análise de Programas de Habitação Social.....	43
2.4. Contribuições da Análise da Literatura	48
3. Metodologia.....	50
3.1. Delineamento de Pesquisa	50
3.2. Coleta de Dados.....	50
3.3. Empresas Estudadas.....	51
3.4. Entrevistas	52
4. Resultados	53

4.1. Mercado para Contêineres Usados.....	53
4.2. Projeto Modelo de Habitação com Contêiner.....	54
4.2.1. Sequência Executiva.....	56
4.2.2. Instalação.....	64
4.3. Projetos de Habitação Popular.....	68
4.3.1. Situação Atual para Habitação Popular	75
5. Análise de Resultados.....	77
6. Conclusão	86
Referências.....	88
ANEXO A – Entrevista com empresas armadoras	96
ANEXO B – Entrevista com arquiteta do DEHMAB	97

1. Introdução

Este capítulo aborda o escopo desta monografia, apontando o contexto para esta pesquisa, o problema a ser abordado, a questão, o objetivo geral e os objetivos específicos definidos, as limitações do trabalho e, por fim, é apresentada a estruturação deste trabalho.

1.1. Contexto

A indústria da construção civil sempre foi a maior consumidora de matérias primas, normalmente proveniente de fontes não renováveis (BRASILEIRO; MATOS, 2015). Com o aumento da população, esse consumo vem aumentando rapidamente, atingindo valores insustentáveis. Conforme Mendes (2013), estima-se que, dependendo do país, o consumo de matérias primas da construção varia entre 40% a 75% do total, sendo maior em países em desenvolvimento, como o Brasil.

Além disso, a construção civil é também a maior geradora de resíduos dentre todas as indústrias, principalmente nos centros urbanos. Os resíduos de construção e demolição (RCD) representam, em cidades de países desenvolvidos, de 20 a 30% de todos os resíduos sólidos gerados (PINTO, 2003), podendo resultar em valores ainda mais expressivos em um país como o Brasil.

Estes são números alarmantes, que poderiam ser combatidos com algumas mudanças na utilização destes recursos, principalmente na escolha do que é utilizado na obra, “especificando os materiais de construção de acordo com uma perspectiva ecológica” (EDWARDS, 2001, p. 34). Isso significa utilizar materiais com um menor impacto ambiental, como esquadrias reaproveitadas ou concreto reciclado.

Outro modo de se diminuir a quantidade de materiais descartados e a utilização de matérias primas é um uso mais consciente destes. Isso se faz possível com algumas mudanças na forma com que construímos e gerimos a construção, principalmente no canteiro de obras, onde ocorrem os maiores desperdícios (ISATTO, 2000).

Uma destas mudanças pode ser uma maior utilização de processos semelhantes aos adotados na indústria, porém adaptados para a realidade da engenharia civil. Com processos mais industrializados, pode ser garantido um maior

aproveitamento dos materiais com a aplicação dos conceitos de qualidade utilizados por diferentes setores da indústria, obtendo-se, assim, uma melhora nos níveis de desempenho das construções. (CESAR; ROMAN, 2006)

Mas, para que estas ideias sejam aplicadas, é preciso que haja uma mudança na mentalidade de empresários e engenheiros brasileiros, principalmente na forma de pensar em gestão de processos. Como dizem Sommer, Formoso e Viana (2017, p. 360), “Avanços na gestão, sustentabilidade e tecnologia da informação devem ser incorporados na implementação de sistemas construtivos industrializados, a fim de se obter os benefícios esperados”. Além disso, como apontado por Cozza (2006), existe também um baixo investimento em inovação e uma lentidão na busca por novas oportunidades em mercados inexplorados.

Estes dois pontos indicam que, embora haja a necessidade de mudanças, uma parte dos engenheiros brasileiros não buscam se atualizar por não verem necessidade e muitas empresas, principalmente as menores, não oferecem incentivos por verem nisso um gasto dispensável. Isso leva a um ciclo vicioso onde as inovações utilizadas em outros países, muitas vezes com sucesso, não são replicadas no Brasil, sendo preteridas por soluções tradicionais. Como coloca Silva (2006, p.20)

Preocupações em aplicar sistemas construtivos com maior índice de produtividade que os convencionais não fazem parte de uma amostragem considerável de experiências e estratégias do mercado de construção nacional, principalmente de seu segmento residencial.

A modularização vem lentamente ganhando espaço na indústria da construção brasileira e desponta como uma solução para estes problemas, por proporcionar agilidade, redução de custos, redução de desperdício e melhora da qualidade do produto (OGGI, 2006). Por utilizar processos mais industrializados, esta solução faz com que todo o projeto, desde a arquitetura até o gerenciamento da obra, fique mais simples, ocorrendo uma melhora considerável em sua coordenação. Também segundo Oggi (2006), com a utilização da modularização, há maior cooperação entre as várias partes da construção e redução do tempo de construção, dos custos gerais da obra e da geração resíduos.

Com todas estas vantagens apresentadas, a modularização é uma alternativa muito interessante para setores com grandes obras repetitivas, que precisem de agilidade sem renunciar à qualidade. Como apontado por Romcy (2012, pg. 62) “Para

a etapa de execução, beneficia-se a construtibilidade, pois a utilização de componentes padronizados e intercambiáveis torna o processo uma montagem tipificada, reduzindo as necessidades de corte e as imprevisibilidades comuns ao canteiro de obras”

As habitações de interesse social apresentam esta necessidade e podem obter grandes vantagens na utilização da modularização, principalmente quanto a melhorias na qualidade, na gestão e na sustentabilidade. Para manter o custo baixo, as empresas voltadas para este mercado acabam por tentar replicar processos industriais no canteiro de obras. Isso faz com que o produto tenha pouca variabilidade e, por conta da utilização de materiais de baixa qualidade e da implantação da obra em terrenos mal localizados, apresentem qualidade insatisfatória (LOPES; SHIMBO, 2015).

Porém, com a utilização da modularização, os processos se tornam, como consequência, mais padronizados e controlados, e grande parte destes problemas poderia ser resolvida ou, no mínimo, reduzida. Com a utilização destas soluções, existe uma simplificação no projeto, uma facilidade maior para a customização de unidades, economia de materiais, uma diminuição no tempo de produção e uma facilidade para a reforma e manutenção das habitações (VIANA; TOMMELEIN; FORMOSO, 2017).

Este é o momento ideal para uma mudança em como pensamos habitação social, já que os programas governamentais relacionados a este assunto estão sendo repensados e até cancelados por conta das políticas do governo atual (FREITAS, 2019). Programas de habitação popular são de extrema importância para o crescimento de um país, principalmente um país como o Brasil, com um déficit habitacional de cerca de 7,7 milhões (CERIONI, 2020). Má administração, má utilização ou problemas técnicos não podem ser utilizados como justificativa para o cancelamento de programas deste tipo, mas sim como incentivo para a melhoria deles.

Por isso, se faz necessária uma mudança no modo como vemos habitação popular no Brasil. Devem ser adotadas soluções mais inteligentes, que possibilitem a execução destas habitações com qualidade e agilidade, humanizando-as sem deixar

de oferecer estas habitações a uma faixa de preço acessível para o público alvo do projeto.

1.2. Problema

Os programas de habitação popular geram construções com problemas de qualidade, tanto urbanísticos quanto arquitetônicos e construtivos, como aponta Nascimento (2015, p. 226), resultando em habitações insatisfatórias e com baixo valor agregado.

...baixa qualidade urbanística (péssimas localizações, grandes deslocamentos diários, ausência de equipamentos sociais e culturais) e arquitetônica (tipologias mínimas padronizadas incompatíveis com a diversidade das composições familiares, sistemas construtivos inadequados, complexificação presente na forma-condomínio) dos empreendimentos.

Além dos problemas já apresentados por estas construções, os programas voltados a atender estas demandas estão sendo repensados e até cancelados, o que aponta para uma tendência dos governantes na descontinuidade deles.

Grande parte dos problemas destes empreendimentos provém da necessidade de oferecer habitações a um preço acessível, levando à construção de grandes projetos habitacionais visando ganhos de escala. Isso poderia ser resolvido com a utilização de processos mais industrializados, pois grande parte das operações antes executadas em canteiro seria transferida para uma fábrica, um ambiente central e mais controlado. Neste contexto, é possível unir qualidade e preço baixo, pois todas as operações, equipamentos e mão-de-obra estão centradas em um só local.

Este trabalho discute estas questões, analisando a utilização de contêineres como habitação de interesse social, uma solução modularizada e industrializada, que pode oferecer soluções a algumas das questões levantadas anteriormente. Foi escolhido este método construtivo pois a reutilização de contêineres para uso residencial se apresenta como tendência no cenário da arquitetura contemporânea mundial e pode ser uma alternativa no combate a este grande déficit habitacional, assim como para a falta de qualidade apresentada pelas construções atualmente utilizadas (LIMA; SILVA, 2015).

1.3. Questão

Diante do problema apresentado, a questão principal a ser analisada é: a utilização de contêineres para a construção de habitações populares é viável?

1.4. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade da utilização de contêineres para habitações de interesse social (HIS) em substituição aos métodos tradicionais de construção.

1.5. Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo proposto e responder à questão apresentada, são definidos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar construções com contêiner com respeito a sua adequação às normas vigentes;
- Analisar vantagens e desvantagens desta solução quando comparada a métodos convencionais de construção;

1.6. Delimitação

Neste trabalho, somente será estudado o uso de contêineres marítimos de carga reutilizados para construção de habitações populares. Isto significa que outros modelos de construção, tanto convencionais quanto modulares, somente serão apresentados como uma forma de comparação com a construção em contêineres, não sendo o foco do trabalho.

Também não será discutida a fabricação de contêineres ou qualquer outro módulo habitacional para a utilização como habitação. Como este trabalho busca apontar uma solução mais sustentável para os problemas apresentados anteriormente, apenas será estudada a utilização de contêineres descartados.

1.7. Estrutura

O primeiro capítulo deste trabalho se destinou à introdução, apresentando o contexto desta pesquisa, o problema a ser resolvido, seus objetivos e delimitação.

O segundo capítulo, destinado à pesquisa bibliográfica, será dividido em subcapítulos. O primeiro com enfoque na industrialização da construção civil, apresentando a evolução desta indústria, chegando nas inovações atuais, com enfoque principal àquelas relacionadas à coordenação modular. No segundo, o foco é o contêiner, sua origem e usos na construção civil, com enfoque principal na sua utilização como habitação. Também será realizada pesquisa bibliográfica sobre habitações de interesse social (HIS), principalmente aquelas vinculadas a programas de financiamento, como o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), apresentando um panorama geral de como estes programas vem sendo aplicados no Brasil.

O terceiro capítulo foi destinado à metodologia. Neste capítulo é apresentada a pesquisa de campo, com enfoque na indústria. Foram realizadas entrevistas com perguntas voltadas à viabilidade econômica e técnica da solução.

No quarto capítulo, são apresentadas as análises dos resultados, sendo verificada a viabilidade da solução estudada neste trabalho.

Por fim, no capítulo de conclusão, apresenta-se um resumo de tudo o que foi discutido durante o trabalho, com as considerações finais, apresentando um comparativo entre a expectativa inicial e os resultados obtidos. Foram também apontadas possíveis linhas de pesquisa a serem abordadas em trabalhos futuros.

2. Referencial Bibliográfico

Este trabalho visa analisar a viabilidade da utilização de contêineres como habitação popular e, por isso, ao longo deste capítulo foram apresentados os principais conceitos relacionados à pesquisa em questão, principalmente aqueles referentes à industrialização e modularização, construção com contêineres e políticas habitacionais no Brasil.

2.1. Industrialização na Construção Civil

A industrialização é um processo contínuo na construção civil, acontecendo lentamente e “em diversas fases, sendo que cada uma foi caracterizada por uma diversidade de métodos, tecnologias e arquiteturas próprias.” (PIGOZZO; SERRA; FERREIRA, 2005, p. 1). Para entender o que é a industrialização no setor, é preciso entender como este processo se relaciona com o conceito de pré-fabricação nos vários níveis em que ela pode se apresentar.

A padronização, ou *Standartisation*, é, segundo Gibb (2001, p. 308) “o uso extensivo de componentes, métodos ou processos onde haja regularidade, repetição e um histórico de práticas bem sucedidas e previsibilidade”. O conceito de padronização de componentes está diretamente ligado à pré-fabricação, que, segundo Gibb (2001), pode ser observada em quatro níveis distintos na indústria da construção civil. São eles:

- Manufatura de componentes e sub-fabricação (*Component Manufacture and sub-assembly*) – todos os produtos industrializados de pequena escala, como esquadrias e blocos cerâmicos.
- Pré-fabricação não volumétrica (*Non-volumetric pre-assembly*) – Itens pré-fabricados que representem uma parte significativa da edificação, como painéis ou elementos estruturais pré-moldados.
- Pré-fabricação volumétrica (*Volumetric pre-assembly*) – Diferem do anterior por serem espaços utilizáveis e independentes, como banheiros pré-fabricados.
- Construção Modular (*Modular Building*) – Neste caso, toda a construção é constituída de um ou mais espaços pré-moldados.

As primeiras obras de engenharia a serem executadas totalmente com elementos pré-fabricados foram, em sua maioria, destinadas a exposições, como é o caso da Torre Eiffel (projetada para ser a grande obra da *1889 World Expo*, que comemorava o centenário da Revolução Francesa (JONNES, 2009)) e do Crystal Palace (pavilhão da *Great Exhibition of 1851*, em Londres (LANCASTER, 1988)).

Conforme Aquotti (2006), a primeira obra de construção a utilizar elementos pré-fabricados de concreto foi o cassino de Biarritz, na França, em 1891. Logo depois, em 1907, toda a construção de um prédio foi realizada com peças pré-fabricadas, pela Edson Portland, companhia de Thomas Edson, nos Estados Unidos.

Porém, pode-se datar o início da utilização em massa da pré-fabricação e de processos mais industrializados na construção ao período pós Segunda Guerra Mundial, na Europa (ORDONÉZ, 1974). Por conta da escassez de mão-de-obra qualificada e da necessidade de reconstrução dos países destruídos pelos conflitos, se fez necessária uma maior industrialização da construção civil, deslocando a maior parte das operações antes realizadas no canteiro de obras para um ambiente mais controlado, onde pudesse haver uma racionalização de recursos e um maior controle da produção (SIRTOLI, 2015).

Desde este período, a indústria da construção passou por mudanças significativas, não só na implantação de produtos industrializados e pré-fabricados, mas também na utilização de processos e técnicas de gestão provenientes da indústria. Uma destas técnicas de gestão, a *Lean Production*, surgiu baseada em alguns conceitos importados da indústria automotiva, principalmente baseados no chamado Toyotismo.

...as idéias deste novo paradigma surgiram no Japão nos anos 50, a partir de duas filosofias básicas – o próprio TQM e também o Just in Time (JIT) – sendo o Sistema de Produção da Toyota no Japão a sua aplicação mais proeminente (Shingo, 1988). Assim, seus conceitos e princípios básicos surgiram na própria indústria, principalmente a automotiva (ISATTO, 2000, p. 5)

No Brasil, os esforços para a difusão de processos mais industrializados na construção datam da década de 50, com a publicação da primeira norma de Coordenação Modular (ABDI, 2009). Entretanto, foi somente a partir do final da década de 1980, com o processo de reestruturação competitiva da indústria da

construção civil brasileira, que os empreendedores começaram a ver a real importância da gestão (MANSO; MITIDIERI FILHO, 2006).

A partir do fim da década de 1980 e durante os anos 1990, com a abertura da economia, a indústria brasileira passou por um acelerado processo de modernização. Conforme Lima (2017) esse período representou um ponto de inflexão importante para a nossa economia, pois ocorreram transformações relevantes nos padrões produtivos e na sua forma de condução, que sofreu forte influência da perspectiva neoliberal.

Com as mudanças dos processos de trabalho na construção civil brasileira ocorridas desde a década de 80 e mais marcadamente na década de 90, tornou-se evidente a necessidade de uma retomada da Coordenação Modular, com o objetivo de melhorar a produtividade dos processos construtivos, a versatilidade de componentes construtivos e a comunicação entre os agentes do setor (fabricantes, construtores, projetistas, usuários, poder público). (ABDI, 2009, p. 11)

Em 2020, a IDC (Internacional Data Group) e a Autodesk (Empresa de Softwares voltados à construção) publicaram um relatório apresentando a utilização de ferramentas digitais de gestão por parte da indústria da construção civil e a chamada *Digital Transformation (DX)*. Segundo este relatório (IDC, 2020), a indústria da construção brasileira está atrasada com relação às outras nações estudadas no uso de tecnologia, especialmente em se tratando de big data, inteligência artificial e modelagem 3D.

Porém, este é um cenário que vem mudando no país e, com o tempo e a entrada do capital estrangeiro no país, algumas destas inovações conseguem chegar ao canteiro de obras. Segundo este mesmo relatório, por meio de parcerias público-privadas, o Brasil é o país que mais investe em softwares BIM (Building Information Modeling) (IDC, 2020).

Isso se deve ao fato de que, “A partir de 2021, a modelagem 3D será exigida para a elaboração de projetos de arquitetura e de engenharia.” (FARIAS, 2019, p. 1). Por meio do decreto nº 9.377, publicado em maio de 2018, o governo federal pretende estimular a utilização da plataforma BIM, tendo como meta a utilização da metodologia por 50% do mercado até 2024.

Esta decisão é muito importante para o futuro da construção civil no país, pois, como aponta Azuma (2008, p. 74) “a implementação de projetos modulares exige uma visão sistêmica do processo de construção, exigindo uma mobilização no âmbito

organizacional e gerencial, incluindo todos os envolvidos na construção”. Nos últimos anos, não só no Brasil, como também no resto do mundo, vem ocorrendo uma grande mudança nos processos de gestão e em como pensamos coordenação modular.

Conforme Cuperus (2001), o ponto central da industrialização utilizando coordenação modular se deslocou da padronização para a comunicação e coordenação entre as diferentes partes do projeto. Com a utilização de softwares BIM é possível atingir este objetivo, pois, assim como a coordenação modular, este atua através da “otimização e sistematização da informação em diferentes níveis da cadeia produtiva, o que permite uma maior integração e comunicação entre os agentes envolvidos do projeto à execução” (ROMCY, 2012, p. 66).

Assim, o setor da construção civil como um todo vem evoluindo e adotando estes novos conceitos, tanto na utilização de pré-fabricação quanto na aplicação de novas ferramentas e técnicas de gestão. Todo este cenário torna propícia a entrada de novas tecnologias e processos provenientes da indústria que, antes sem os meios necessários para a sua utilização, encontram agora o seu espaço, como é o caso da utilização de módulos habitacionais.

2.1.1. Módulos Habitacionais

Apesar de ser difícil precisar uma data exata para o início da concepção de módulos habitacionais na construção de habitações. Porém, pode-se apontar Paul Rudolph e Moshe Safdie como dois dos principais arquitetos a contribuir para o uso deste modelo de solução. Ambos tinham como objetivo principal a criação de casas acessíveis e de fácil reprodução, porém falharam nesta empreitada.

Em 1967, como parte da Expo 67 em Montreal, o arquiteto Moshe Safdie, em parceria com a McGill University, projetou e construiu o Habitat 67 (figura 1), conjunto habitacional composto por 354 cubos, totalizando 148 habitações (FRACALOSSO, 2012). Este projeto, mesmo que considerado por muitos como uma obra de arte modernista, falhou no seu principal objetivo, o de oferecer habitações de qualidade a preços acessíveis pois, por meio de subsídios da prefeitura de Montreal, foram gastos cerca de 22 milhões de dólares (ou \$135 milhões se convertermos para valores

atuais), o que resulta em cerca de \$148mil (\$912mil) para cada uma das 148 habitações (WEDER, 2008).

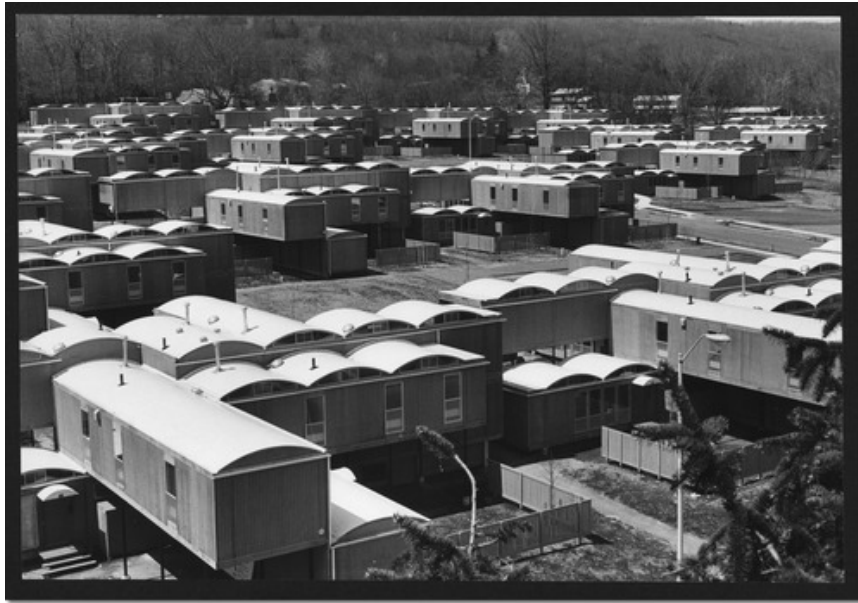
FIGURA 1 - HABITAT 67, EM MONTREAL



Fonte: Retirado do blog Archdaily, no link <https://www.archdaily.com.br/br/01-23132/classicos-da-arquitetura-habitat-67-moshe-safdie>

Já Paul Rudolph se ateu mais à ideia de projetar casas acessíveis quando em 1968 inaugurou um condomínio de casas modulares feitas a partir de trailers, o *Oriental Masonic Gardens* (figura 2) (MOTA, 2012). Foram construídas 148 habitações como a apresentada na figura 3, com preços de venda variando entre \$ 21 mil e \$ 23 mil, próximo ao preço de uma casa comum na época (BARNES). O projeto não teve grande sucesso e foi demolido em 1981 pois, segundo o próprio Paul Rudolph, os moradores não se sentiam confortáveis em morar em trailers por relacionarem isso à pobreza.

FIGURA 2 - ORIENTAL MASONIC GARDENS, OBRA DE PAUL RUDOLPH



Fonte: Retirado do site:
<https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/02/11/oriental-masonica-gardens-paul-rudolph-new-haven-connecticut-1968/>

FIGURA 3 - TIPOLOGIAS HABITACIONAIS DO CONJUNTO ORIENTAL MASONIC GARDENS



Oriental Masonic Gardens, Paul Rudolph,
New Haven, Connecticut, 1968.
Sergio Motta De la Hoz,
Proyecto IV Taller F CI

Fonte: Retirado do site:
<https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/02/11/oriental-masonica-gardens-paul-rudolph-new-haven-connecticut-1968/>

Estas duas experiências demonstram duas dificuldades distintas quanto a utilização de módulos habitacionais. A primeira, ocorrida no projeto de Moshe Safdie, aponta para a necessidade da utilização de materiais diferentes dos utilizados em obras tradicionais, como concreto no caso do Habitat 67, por conta dos custos. A segunda, muito presente em vários projetos deste tipo e exemplificada pela obra de Paul Rudolph, mostra como boa parte dos consumidores ainda não aceitam este tipo de solução, principalmente por conta do preconceito proveniente da imagem que estas habitações pré-fabricadas cultivaram ao longo dos anos.

Conciliar ambos é algo difícil, por isso as indústrias normalmente focam em lidar apenas com um destes dois problemas, como é o caso dos produtores de casas pré-fabricadas no Japão. Segundo Noguchi (2003), durante as décadas de 1960 e 1970, o mercado de casas industrializadas no Japão tinha um enfoque na produção em massa, o que fez com que grande parte da população associasse este tipo de solução à baixa qualidade.

Mesmo com diversas tentativas por parte do governo de modificar esta visão negativa, foi somente em 1976, com o projeto “Casa 55”, que este cenário começou a mudar. Após esta iniciativa por parte do governo para aumentar a qualidade destes produtos, a quantidade de casas pré-fabricadas aumentou drasticamente e, de acordo com relatórios do governo japonês, cerca de 14% de todas as casas construídas em 2019 utilizavam métodos de pré-fabricação.

Estas habitações, embora sejam cerca de 8% mais caras do que casas convencionais, apresentam uma qualidade muito superior e devem se ater a padrões regulatórios muito mais elevados. Estes números representam dois dos três conceitos centrais que guiam a produção de casas pré-fabricadas no Japão: Produção voltada para a qualidade (*Quality-Oriented Production*) e Custo-Performance, além do terceiro pilar, a customização em massa.

Estes números, se analisados incorretamente, podem apontar para uma impossibilidade da construção de habitações pré-fabricadas de qualidade. Porém, como apontado por Noguchi (2003, p. 363), se utilizarmos somente alguns destes conceitos, é possível que se ofereça habitações de qualidade similar às convencionais por preços inferiores.

... a aplicação da produção voltada para a qualidade pode ser considerada como um meio de produzir habitações que tenham qualidade suficiente para saciar as demandas do mercado a custo baixo somente se as estratégias de 'custo-performance' forem de menor importância.

Com o aprimoramento e adaptação de processos de gestão provenientes da indústria, a construção civil pode vir a adotar em maior escala a construção de módulos habitacionais. Segundo Luís (2015, p. 159), ocorreram muitas mudanças em se tratando da mentalidade de empresários e investidores na adoção de novos processos e tecnologias, no cenário global.

No início, estas edificações com caráter modular, ficaram pejorativamente marcadas pelas construções económicas de baixa qualidade, no entanto, atualmente, devido às mudanças dos contextos económicos e financeiros na produção de edificações, os processos de racionalização e compatibilização construtiva e dimensional voltaram a ser considerados como um meio alternativo, viável, para a redução de custos e aumento da produtividade.

O primeiro passo, a modernização dos processos de gestão, já vem sendo aplicado no mercado da construção civil brasileira. Resta agora que o mercado entenda a necessidade de investimentos em tecnologia, principalmente em pré-fabricação, visando uma maior industrialização do setor.

2.2. Contêiner

Os primeiros exemplares de contêineres podem ser datados desde a década de 1930, segundo dados do TT Club, um grupo composto pelas principais empresas de transporte marítimo do mundo (TT CLUB, 2018). Por conta da grande depressão pós crash da bolsa de Nova York, em 1929, várias iniciativas começaram a surgir na Europa e nos Estados Unidos para facilitar o transporte interno por trem (FENTON, 2018). Em 1931, Benjamin Franklin Fitch criou um design para contêineres de transporte de carga com medidas de 20' por 8' por 8', medidas muito similares às dos contêineres atuais e, em 1933, surgiu a BIC (Bureau Internacional de Containers) na Europa, câmara responsável por criar um padrão para o tráfego internacional no continente.

A história do contêiner para transporte de cargas como conhecemos hoje, porém, só começou quando Malcom McLean, dono de uma empresa de caminhões desde 1934, mas sem nenhuma experiência marítima, teve a primeira ideia para esta invenção em 1953 (ABAD, 2018). Nesta época, a quantidade de veículos nas estradas aumentava rapidamente, o que dificultava o transporte rodoviário. Preocupado com a possibilidade de que empresas de transporte marítimo pudessem comprar navios de guerra usados para realizar o transporte de cargas, Malcom teve a ideia de construir terminais marítimos que permitissem que seus caminhões depositassem seus trailers em navios especificamente projetados para tal. Esses navios transportariam os trailers para outro terminal, onde outro caminhão estaria esperando, evitando, assim, as zonas com maior congestionamento (LEVINSON, 2006).

A ideia teve um enorme sucesso, levando a empresa de McLean a um enorme crescimento em poucos anos. Mesmo com esse sucesso, o empresário se deu conta que carregar trailers em navios era ineficiente: as rodas abaixo dos trailers ocupavam um espaço precioso, cerca de um terço do volume total. Em 1955, ele comprou petroleiros usados na Segunda Guerra e os adaptou para que pudessem carregar e empilhar cargas e, para a construção dos seus tão sonhados trailers sem rodas, chamou Keith Tantlinger, um engenheiro nas indústrias Brown que já havia construído, em 1949, algo muito similar ao que veio a se chamar contêiner (LEVINSON, 2006).

Em 26 de abril de 1956, um navio carregando 58 dos contêineres de Tantlinger zarpou da cidade de Newark a caminho da cidade de Houston, revolucionando para

sempre a história do transporte de cargas. (LEVINSON, 2006) Este foi um marco muito importante para a indústria mundial, pois tornou o envio de mercadorias algo barato e rotineiro, facilitando a logística do comércio mundial e dando origem ao mundo globalizado que conhecemos. Com a facilidade deste novo modelo de transporte de cargas, indústrias passaram a se instalar em locais cada vez mais distantes dos grandes centros, inserindo alguns países na economia global, mas também acentuando diferenças econômicas entre as nações desenvolvidas e não desenvolvidas.

No ano de 1968, de acordo com a TT Club (2018), o comércio internacional correspondia por cerca de 22% do “PIB mundial”, de US\$17 Trilhões. Nesta época, foram transportados menos de um milhão de TEUs (twenty-foot equivalente units, ou unidade equivalente de 20 pés, a unidade padrão de medida de transporte de carga por contêiner). Estes valores, porém, cresceram muito com o passar dos anos, impulsionados pela expansão do comércio internacional e pelo aumento na utilização de contêineres.

Em 2015, com o “PIB mundial” batendo na casa dos US\$77 Tri, o comércio internacional explodiu, chegando a representar 59% deste total. O transporte com contêineres se aproveitou muito bem deste crescimento, tendo um total transportado de 182 milhões de TEUs em 2016 (TT CLUB, 2018). Para não ficar atrás deste crescimento, a indústria teve que se adaptar. Os contêineres tiveram que ser padronizados, navios cada vez maiores e com mais capacidade de carga tiveram que ser criados e cada vez mais contêineres tiveram que ser produzidos.

2.2.1. Utilização na Construção Civil

Nos últimos anos, com o aumento da disponibilidade de contêineres no mercado, o seu uso na construção civil ganhou força, principalmente para uso em áreas de vivência e armazenagem em canteiro de obras. Costa Filho e Mendes (2016, p. 21) destacam a importância de um bom planejamento do canteiro de obras:

...organização e planejamento são essenciais para um bom funcionamento da produção, tendo em vista a previsão das atividades que serão executadas no local e resolução de quaisquer imprevistos de antemão.

A utilização de contêineres em instalações provisórias como as mencionadas pode trazer grandes vantagens por conta da padronização desta solução, conforme Saurin e Formoso (2006). Ao contrário de instalações de madeira, os contêineres podem ser reutilizados em obras futuras, desde que estejam bem conservados. Isso faz com que, além da redução de custos, exista também uma economia de tempo no período de instalação da obra e uma maior facilidade na montagem do layout, fazendo com que toda a organização de um projeto seja facilitada.

Nos últimos anos, porém, os contêineres vêm encontrando espaço em um outro uso, fora do canteiro de obras. “No contexto da construção civil, primeiramente os contêineres foram utilizados como armazenagem de materiais em canteiros de obra, após sendo adaptadas de forma arquitetônica para residências unifamiliares” (OLIVEIRA; FRACARO; OLIVEIRA; 2017, p. 1).

Conforme Pagnotta (2011), a utilização de contêineres como unidades habitacionais começou em 1987, quando o norte-americano Phillip C. Clark enviou o registro para uma patente, descrita como “Método para converter um ou mais contêineres de carga em uma construção habitável em um canteiro de obras e o produto disto”.

Este tipo de construção apresenta muitas vantagens quando comparada a métodos de construção tradicional. Por se utilizar de materiais reutilizados e ser concebido por meio de processos industriais, podem ser apontadas vantagens na gestão, na qualidade e na sustentabilidade do projeto como um todo.

Além da viabilidade econômica, cabe ressaltar como fatores positivos, a agilidade de prazos de execução da obra, a redução da produção de entulhos da construção civil, e, principalmente uma resposta sustentável à preocupação ambiental: a utilização de containers, um bem que seria descartado, como alternativa de habitação social [...] (MILANEZE; BIELSHOWKY; BITTENCOURT; DA SILVA; MACHADO; 2012, p. 623)

Em países mais industrializados, soluções similares já são usadas desde o século passado. Nos Estados Unidos, por exemplo, parques de trailer existem desde a década de 1920 e são considerados como uma opção acessível para aqueles que, sem isso, não teriam condições de concretizar o sonho da casa própria (GORBACK,

2011). Estas habitações, embora desprezadas por grande parte da população nos EUA por conta da sua baixa qualidade, demonstram que é sim possível a utilização de soluções similares em larga escala.

Mesmo com a utilização de soluções similares em diversas partes do mundo, a construção de habitações com contêiner somente começou a ganhar força nas últimas décadas. Na Europa, o uso de contêineres como residências universitárias vem ganhando força desde o início do século, especialmente na Holanda, país onde surgiu esta ideia (CHAUVET, 2010). No país se encontra o maior condomínio de contêineres do mundo, Keetwonen (figura 4), que possui cerca de mil quartos, cada um construído a partir de um contêiner (ROSA, 2013).

FIGURA 4 - CONDOMÍNIO DE CONTÊINERES KEETWONEN



Fonte: Retirado do site <http://www.tempohousing.com/projects/keetwonen/>

Além da Holanda, outros países da Europa também vêm adotando esta solução para residências estudantis, como é o caso da França. A Residence A Docks, cidade universitária em La Havre, é um exemplo disso. Inaugurada em 2010 por Valérie Pécresse, então Ministra do Ensino Superior na França, este condomínio conta com cem estúdios, alugados para os estudantes da universidade (ANTHOINE, 2018).

No Brasil, ainda não existe a cultura do reaproveitamento de contêineres como construção, seja pelo desconhecimento, seja pela falta de mão de obra especializada. Estas habitações, porém, vem ganhando espaço nos últimos anos, principalmente em

idades portuárias como Rio Grande, Santos e Itajaí, que possuem grandes estoques do material.

2.2.2. Detalhes Técnicos

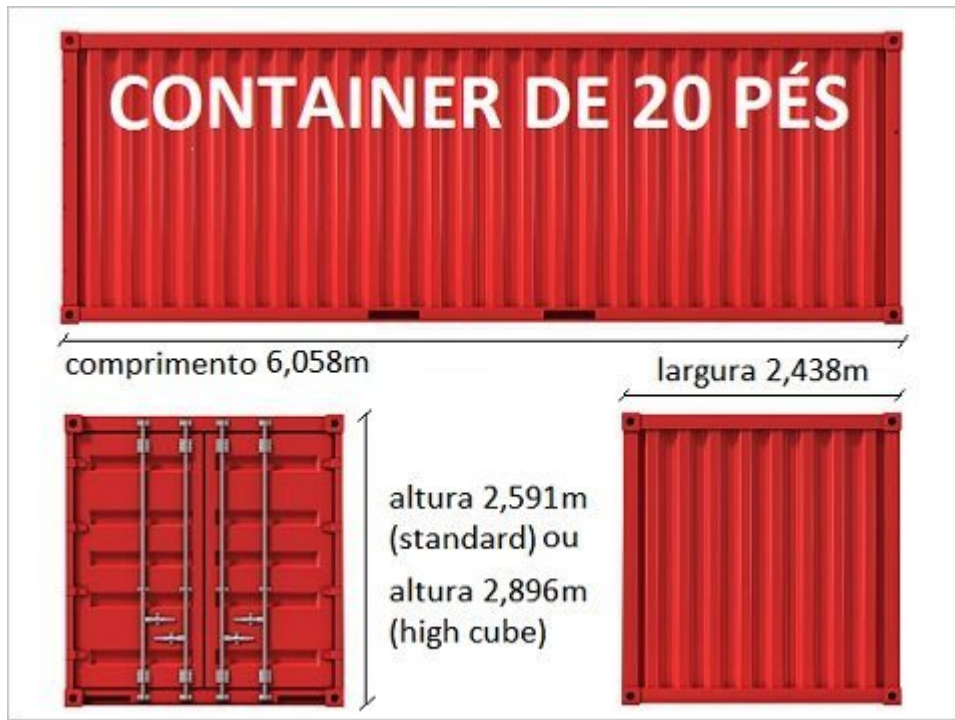
De maneira simples, pode-se definir o contêiner (também conhecido como container ou contentor) como uma grande caixa retangular de metal com a função de transportar ou armazenar mercadorias (KOLINSKI; ANDRETTA, 2018). Também, como definido pela norma NBR ISO 6346:

O container é um recipiente construído de material resistente, destinado a propiciar o transporte de mercadorias com segurança, inviolabilidade e rapidez, dotado de dispositivo de segurança aduaneira e devendo atender às condições técnicas e de segurança previstas pela legislação nacional e pelas convenções internacionais ratificadas pelo Brasil. (BRASIL, 1977, p.2)

Com o passar do tempo e o desenvolvimento do comércio internacional, foram surgindo diferentes modelos de contêiner, adaptados à mercadoria transportada.

O mais simples, utilizado para cargas secas, como eletrônicos, roupas, entre outros, é o Dry. Este modelo, como a maioria dos contêineres que serão apresentados aqui, tem a dimensão padrão interna de 2,35 m de largura, 2,393 m de altura e 5,9 m (20 pés) ou 12,032 m (40 pés) de comprimento. Externamente, tem 2,438 m de largura, 2,591 m de altura e 6,058 m (20 pés) ou 12,192 m (40 pés) de comprimento. Na figura 5, as dimensões para um contêiner de 20 pés (GOI, 2017).

FIGURA 5 - MEDIDAS DE UM CONTÊINER DRY



Fonte: Retirado do blog Dicas de Arquitetura, link: <https://dicasdearquitetura.com.br/tipos-e-medidas-de-containers-para-construcao/>

O contêiner High Cube é utilizado para transportar mercadorias maiores, por conta da sua altura interna, de 2,698 m, e externa, de 2,896 m (GOI, 2017). As demais medidas deste modelo são iguais às de um contêiner Dry.

Outro contêiner muito utilizado na construção civil é o modelo Reefer, ou refrigerado, utilizado para transporte de mercadorias que requerem temperaturas controladas, como carnes e frutas. Para isso, além de um sistema de refrigeração, o contêiner conta com uma camada de isolamento térmico, o que reduz o seu espaço interno, apresentando 2,294 m de largura, 2,276 m de altura e 5,444 m (20 pés) ou 11,561 m (40 pés) de comprimento. Externamente, apresenta as mesmas medidas do contêiner do tipo Dry. (IRS)

Além destes, também existem os contêineres do tipo Flat Rack, destinado a transporte de mercadorias mais pesadas, Tanque, utilizado para transporte de produtos químicos, Ventilado, para grãos, Open Top, indicado para cargas com altura superior à altura de um contêiner comum, e Plataforma, para cargas com excesso de peso. (CONEXOS, 2019)

No Brasil, os contêineres são regulados pela Norma NBR ISO 6346 de 2002, porém na última década algumas outras normas também se encontravam em vigor, porém foram canceladas sem substituição. Abaixo, todas as normas referentes a contêineres, segundo a CBC (Câmara Brasileira de Contêineres)

- NBR ISO nº 668: Contêineres Séries 1 – Classificação, Dimensão e Capacidade – Cancelada em 2014;
- NBR ISO nº 5945: Dispositivos de Canto – Especificações - Cancelada em 2010;
- NBR ISO nº 5973: Tipos de Contêineres – Classificação - Cancelada em 2010;
- NBR ISO nº 5978: Padronização - Cancelada em 2010;
- NBR ISO nº 5979: Terminologia – Cancelada em 2010;
- NBR ISO nº 6346: Códigos, Identificação e Marcação - Única norma vigente para a utilização de contêineres de carga, define o sistema de identificação de um contêiner (CSC, espécie de identidade para uma destas unidades), simbologias utilizadas, marcas operacionais obrigatórias e localização delas;

Por conta da falta de normatização brasileira, normas internacionais podem ser utilizadas, como é o caso das normas ISO listadas abaixo:

- ISO 668 – Series 1 freight containers – Classification, dimensions and ratings;
- ISO 830:1931 – Freight Containers – Terminology;
- ISO 1161 – Series 1 freight containers – Corner Fittings – Specifications;
- ISO 1496-1 - Series 1 freight containers – Specifications and testing – Part 1 – General cargo containers for general purposes;
- ISO 1496-2 - Series 1 freight containers – Specifications and testing – Part 2 – Thermal Containers;
- ISO 6346 – Freight Containers – Coding, identification and marking;

Porém, nenhuma destas normas se aplica diretamente a utilização de contêineres na construção civil. Tanto para a utilização como habitação quanto para utilizações como área de vivência em canteiros de obra, é necessário que se respeite a portaria nº30 do Ministério do Trabalho, que define o laudo de habitabilidade para contêineres, modificando a Norma Regulamentadora 18 (NR18):

Art. 1º Alterar a redação do item 18.4.1.3, da Norma Regulamentadora 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, referente às Áreas de Vivência, que passa a vigorar como a seguir:

"18.4.1.3 Instalações móveis, inclusive contêineres, serão aceitas em áreas de vivência de canteiro de obras e frentes de trabalho, desde que, cada módulo:

- a) possua área de ventilação natural, efetiva, de no mínimo 15% (quinze por cento) da área do piso, composta por, no mínimo, duas aberturas adequadamente dispostas para permitir eficaz ventilação interna;*
- b) garanta condições de conforto térmico;*
- c) possua pé direito mínimo de 2,40m (dois metros e quarenta centímetros);*
- d) garanta os demais requisitos mínimos de conforto e higiene estabelecidos nesta NR;*
- e) possua proteção contra riscos de choque elétrico por contatos indiretos, além do aterramento elétrico."*

Art. 2º Acrescentar ao item 18.4.1.3 os subitens 18.4.1.3.1 e 18.4.1.3.2 que passam a vigorar com as seguintes redações:

"18.4.1.3.1 Nas instalações móveis, inclusive contêineres, destinadas a alojamentos com camas duplas, tipo beliche, a altura livre entre uma cama e outra é, no mínimo, de 0,90m (noventa centímetros).

18.4.1.3.2 Tratando-se de adaptação de contêineres, originalmente utilizados no transporte ou acondicionamento de cargas, deverá ser mantido no canteiro de obras, à disposição da fiscalização do trabalho e do sindicato profissional, laudo técnico elaborado por profissional legalmente habilitado, relativo a ausência de riscos químicos, biológicos e físicos (especificamente para radiações) com a identificação da empresa responsável pela adaptação."

Estes dois artigos não especificam a utilização de contêineres como habitação, mas, por não haver normas ou qualquer outro tipo de regulamentação vigente para a construção de casas-contêiner, estas leis devem ser respeitadas e aplicadas neste caso.

Também para os casos em que o contêiner será utilizado para fins diferentes do de transporte de cargas, é necessária que seja realizada sua nacionalização, por ser um item estrangeiro. Para isso, é necessário que se tenha a sua Bill of Landing (documento contendo detalhes sobre seu carregamento) e que sejam pagos os tributos e impostos necessários, dando origem a uma licença de importação. (DE SEIXAS, 2012)

Além das legislações acima apresentadas, é necessário entender os limites de projeto de um contêiner. Uma das grandes vantagens da utilização deles para a construção de habitações é a flexibilidade que eles apresentam. Desde que respeitados os seus limites estruturais, é possível modificá-lo de diversas maneiras, tanto interna quanto externamente.

Algumas das principais características estruturais dos contêineres, segundo Carbonari e Barth (2015), são:

- Sua estrutura é composta por quatro vigas inferiores e quatro superiores, conectadas por quatro pilares, com cantoneiras nos cantos para auxiliar no apoio e travamento do conjunto, formando uma estrutura intertravada e rígida.
- As cargas aplicadas nos contêineres são suportadas e transmitidas das vigas para os pilares e são direcionadas para os pontos de apoio da estrutura.
- São capazes de suportar até dez vezes o próprio peso, podendo formar agrupamentos de até oito unidades, quando no seu sentido transversal, ou três unidades, quando no seu sentido longitudinal, desde que as cantoneiras estejam posicionadas uma acima da outra. Seu limite estrutural, segundo Almeida e Occhi (2016) é de 22,10 toneladas ou 4,5 toneladas por metro linear para contêineres de 20 pés e de 27,3 toneladas ou 3 toneladas por metro linear para contêineres de 40 pés.

As paredes laterais, por não possuírem função estrutural, podem ser removidas, ampliando, assim, as possibilidades de projeto e a sua flexibilidade como módulo habitacional.

Como o contêiner é de aço, um ótimo condutor térmico, é necessária a utilização de isolamento térmico. Segundo Almeida e Occhi (2016), este isolamento pode ser feito de duas formas:

- Internamente – O isolamento é mais econômico, porém menos eficiente, pois a perda de calor é rápida devido ao espaço limitado para a realização deste isolamento, de cerca de 10cm.
- Externamente – Menor perda de calor pois é possível a sua execução com até 30cm, porém há a necessidade de vedação mais resistente e um melhor tratamento contra intempéries, tornando esta solução mais cara.

Em 2016, alunos da Universidade Tecnológica do Paraná realizaram um estudo sobre isolamento térmico em contêineres, comparando o desempenho de diferentes materiais encontrados no mercado. São estes: poliestireno expandido (ou isopor), lã de rocha, espuma de poliuretano, madeira e gesso acartonado.

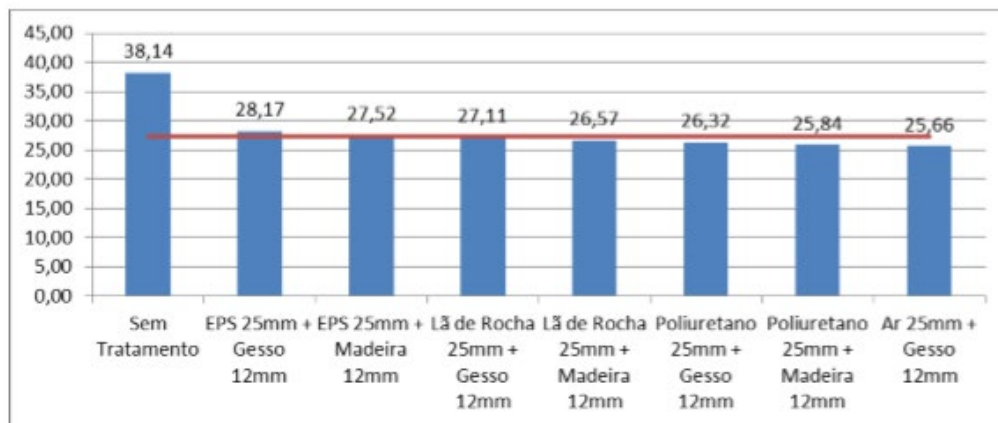
Este estudo foi realizado com base nas normas de desempenho NBR 15575 e ABNT NBR 15220 para a cidade de Curitiba, localizada na zona bioclimática 1, porém os valores encontrados nos cálculos podem ser utilizados como base para a sua utilização em outras regiões. Abaixo, a tabela 1 com os resultados obtidos para a transmitância e a capacidade térmica das soluções e um gráfico comparando as temperaturas máximas atingidas no ambiente interno e a temperatura externa:

TABELA 1 – RESULTADOS DE TRANSMITÂNCIA E CAPACIDADE TÉRMICA

COMPOSIÇÃO		TRANSMITÂNCIA Considerando Resistências Superficiais		CAPACIDADE TÉRMICA
Nº	DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES	$\Sigma R_{ti} + R_{se} + R_{si}$	U	C_T
1	Aço (2mm)+EPS (25mm)+Gesso (12mm)	0,80	1,25	1429,02
2	Aço (2mm)+EPS (25mm)+Madeira (12mm)	0,86	1,17	1441,85
3	Aço (2mm)+Lã de Rocha (25mm)+Gesso (12mm)	0,96	1,05	1583,23
4	Aço (2mm)+Lã de Rocha (25mm)+Madeira (12mm)	1,01	0,99	1598,99
5	Aço (2mm)+Poliuretano (25mm)+Gesso (12mm)	1,10	0,91	1891,02
6	Aço (2mm)+Poliuretano (25mm)+Madeira (12mm)	1,16	0,86	1913,55
7	Aço (2mm)+AR (25mm)+Gesso (12mm)	1,26	0,79	33,51
8	Aço (2mm)+AR (25mm)+Madeira (12mm)	1,32	0,76	33,52

Fonte: Robinski et al (2016, p. 14)

FIGURA 6 – GRÁFICO DE TEMPERATURAS INTERNAS MÁXIMAS



Fonte: Robinski et al (2016, p. 17).

Abaixo, as tabelas contendo os requisitos mínimos para os valores de Transmitância e Capacidade Térmica de habitações, conforme a norma NBR 15575.

TABELA 2 - TRANSMITÂNCIAS TÉRMICAS MÁXIMAS

Transmitância Térmica U W/m ² .K		
Zonas 1 e 2	Zonas 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
$U \leq 2,5$	$\alpha^a \leq 0,6$	$\alpha^a > 0,6$
	$U \leq 3,7$	$U \leq 2,5$

^a α é absorvância à radiação solar da superfície externa da parede.

Fonte: ABNT (2013, p. 26)

TABELA 3 - CAPACIDADES TÉRMICAS MÍNIMAS

Capacidade térmica (CT)	
kJ / m ² .K	
Zona 8	Zonas 1,2, 3, 4, 5, 6 e 7
Sem exigência	≥ 130

Fonte: ABNT (2013, p. 26)

Como é possível perceber pelo estudo, com a utilização de sistemas de isolamento mistos os valores de transmitância e capacidade térmica são atendidos, porém é possível que, para diferentes temperaturas, algumas destas soluções não satisfaçam a norma ABNT NBR 15575, que prescreve que o valor interno das edificações seja sempre inferior ao valor máximo diário de temperatura do ar exterior.

Como apontado neste capítulo, é necessário que seja realizado um projeto detalhado, com a região de instalação do empreendimento em mente pois, embora os contêineres sejam estruturas robustas, eles não foram idealizados com o objetivo de serem utilizados como habitação, devendo ser adaptados, exatamente como apontado pela NR18.

2.2.3. Exemplos de projeto

Na literatura, é possível encontrar diversas pesquisas sobre o tema, apresentando diferentes modelos de projeto. A seguir, serão apresentados alguns destes, para que seja realizada, mais a frente, a análise da viabilidade econômica da utilização de casas-contêiner.

Conforme trabalho realizado por Milaneze (2012), realizado em Criciúma, uma casa-contêiner de 25m², projetada a partir de um modelo High Cube de 40 pés, apresentou um custo de R\$23.806,00, enquanto uma casa similar, em alvenaria, custaria R\$26.064,85, uma diferença de cerca de 9%. A tabela 4 abaixo, retirada deste trabalho, apresenta estes valores.

TABELA 4 - VALORES PARA CONSTRUÇÃO COM CONTÊINER E ALVENARIA

Edificação em alvenaria padrão Área = 25m ²	Custo	Casa Container: Container adaptado para moradia Área = 25m ²	Custo
Pelo Sinduscom Santa Catarina CUB médio do mês de julho de 2012: R\$ 1190,16/m ²	R\$ 29754,00	Valor do contêiner	R\$ 9800,00
Custos: Arquitetura & Construção Instalações Elétricas 5% à 7% do total	- R\$ 1.487,60	Transporte a partir do porto de Imbituba	R\$500,00
Custos: Arquitetura & Construção Instalações Hidrossanitárias 7% à 11% do total	- R\$ 2.082,78	Revestimento do perímetro interno em gesso acartonado	R\$ 2952,00,
Custos: Arquitetura & Construção Pintura 0,5% à 1% do total	- R\$ 148,77	Esquadrias: 2 janelas 1 porta	R\$ 513,00 R\$ 750,00
		Fundação Radier	R\$9050,00
		Isolamento térmico em lã mineral	R\$ 241,00
Total	R\$ 26.034,85	Total	R\$ 23.806,00

Fonte: Milaneze et al (2012, p. 622)

Fiorin (2019), realizou um levantamento de cinco modelos diferentes de habitações em contêiner, partindo de um mais simples com 25m², compostas apenas por um contêiner de 40 pés, até um maior com 50m². Abaixo, a tabela com os valores obtidos.

TABELA 5 - VALORES PARA CONSTRUÇÕES COM CONTÊINER

Unidade	1	2	3	4	5
Container 20'	0	0	3.000	0	3.000
Container 40'	4.500	4.500	4.500	9.000	4.500
Fundação	308,5	308,5	562,55	462,75	508,1
Piso	1.012	1.012	1.672	2.274,80	1.490,80
Perfil Drywall	672	672	934,2	956,65	1.020,75
Placa OSB Parede	1.228,10	1.228,10	1.522,45	1.776,10	1.762,50
Placa Forro Gesso	1.365	1.365	1.947,50	2.585	1.792
Placa OSB Telhado Verde	526,6	526,6	789	1.049,60	793,45
Vigas (teto verde)	570	570	870	1.120,80	830,55
Teto Verde	2360	2360	3.536	4.704	3.556
Isolamento termo-acústico (lã de PET)	1.258,25	1.258,25	1.792,30	1.635,10	1.871,30
Reservatório Pluvial	350	350	500	500	500
Placa Solar	3.375	3.375	6.750	6.750	6.750
Janelas	470	470	470	470	420
Portas	2.180	2.180	2.900	3.720	4.600
Pia Cozinha	180	180	180	180	180
Conjunto Banheiro	380	380	380	380	380
TOTAL (R\$)	20.695,45	20.695,45	32.306,00	33.844,80	33.955,45

Fonte: Fiorin (2019, p. 8)

Ambos estes trabalhos foram realizados com o objetivo de estudar a viabilidade econômica da utilização de contêineres como habitação de interesse social. Mesmo com ambos tendo um ponto de partida similar, os valores encontrados e os projetos estudados foram completamente diferentes, o que demonstra a flexibilidade deste tipo de construção.

Algo que os dois trabalhos tiveram em comum foi constatar a viabilidade econômica da solução. Tanto o trabalho de Milaneze (2012) quanto de Fiorin(2019) apontaram para uma economia de cerca de 10% com relação a habitações construídas por métodos convencionais.

2.3. Habitação Popular no Brasil

Atualmente, o Brasil apresenta um déficit habitacional de cerca de 7,7 milhões, número que vem crescendo nos últimos anos (CERIONI, 2020), mesmo com o esforço de governos anteriores em combater este mal. Este problema teve origem nos primórdios do Brasil colônia, por conta das políticas da Coroa Portuguesa de focar sua atenção no campo, criando poucas cidades (SCHÜRMAN, 1999).

Os problemas originados desta decisão somente apareceram nas primeiras décadas do século XX, quando começou a ocorrer o êxodo rural brasileiro e o índice de urbanização, que era de 10,7% em 1920, triplicou e atingiu o valor de 31,24% em 1940 (SANTOS, 2002). Pela falta de estrutura das poucas cidades existentes e um descaso no planejamento por parte dos governantes, começou a surgir um movimento de alargamento das cidades, levando ao surgimento de favelas, constituídas principalmente de habitações precárias e irregulares (DUARTE, 2013).

Até 1930, ano em que Vargas assumiu, a atenção a este setor foi baixa. Wenceslau Braz (1914-1918) somente construiu quatro conjuntos habitacionais de casas geminadas, totalizando 120 habitações e, durante a República Velha (1919-1930) além da oferta de habitações ser pouco expressiva, houve também uma ação firme de repressão às favelas (TRIANA FILHO, 2006).

O primeiro presidente a realmente focar nestas questões foi Getúlio Vargas. Tanto na sua primeira administração (1930 – 1945) quanto na sua segunda (1951 – 1954), as políticas habitacionais tiveram papel de destaque. A partir de 1934, o governo tomou para si a responsabilidade de ofertar habitações populares, reduzindo os custos das empresas e acabando com as chamadas vilas operárias (DUARTE, 2013).

No fim da década de 1930, com a criação das IAPs (Instituto de Aposentadoria e Pensão), em 1937, o poder público começou a atuar de forma direta na produção de conjuntos habitacionais, além do auxílio no financiamento de moradias populares. (DUARTE, 2013). No seu segundo mandato, foram retomadas algumas das políticas adotadas no Governo Dutra, porém sem sucesso.

Durante o Governo Dutra (1946 – 1950), houve intensa produção habitacional financiada pelas IAPs e CAPs (Caixas de aposentadoria e pensão). Também foi criada

a Fundação Casa Popular (FCP), em 1º de maio de 1946, com o objetivo de “proporcionar a brasileiros ou estrangeiros com mais de dez anos de residência no país ou com filhos brasileiros a aquisição ou construção de moradia própria, em zona urbana ou rural” (art. 2). Porém, pela falta de verbas e desorganização, este plano não surtiu efeitos (RUBIN; BOLFE, 2014). Por conta deste fracasso, passou-se a se investir mais no financiamento habitacional por parte do governo federal e as políticas de construção habitacional passaram a ficar a cargo de prefeituras.

No governo de Jânio Quadros, candidato populista, a questão de moradia teve um papel central. Um documento intitulado “Bases e fundamentos de um plano de assistência habitacional” foi publicado por técnicos do FCP em 1961, contendo planos de curto e médio prazo para combater a crescente falta de moradias, chamado “Plano de Assistência Habitacional”. Nele, se previa a construção de 100 mil moradias em 18 meses e a criação do Instituto Brasileiro de Habitação (TRIANA FILHO, 2006).

Mesmo com a morte de Jânio e a posse de Jango, o enfoque em habitações populares continuou. O plano Trienal, publicado em 62, visava proporcionar o desenvolvimento do país, entre 62 e 65. Porém, este plano não foi posto em prática, por conta da grave crise política neste período, que resultou no golpe de 64 e a instauração de uma ditadura militar (TRIANA FILHO, 2006).

Durante os primeiros anos da ditadura militar (1964-1984), desde 1964 até 1970, estabeleceu-se um regime mais rígido, com enfoque na modernização da economia e abertura ao capital estrangeiro, gerando um grande endividamento e uma concentração de renda. Porém a política habitacional não foi deixada de lado e, ainda em 1964, foi criado o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNH), o Sistema Financeiro de Habitação (SFH) e o Banco Financeiro de Habitação (BFH). Juntos, estes foram responsáveis pelo financiamento de 4,8 milhões de casas até 1986, ano da extinção do BNH, o que representa cerca de 25% de todas as habitações construídas nesta época (RUBIN; BOLFE, 2014).

Com o fim da ditadura militar e o início da redemocratização no país, as políticas públicas voltadas à habitação popular continuaram com o mesmo foco, porém com nomes diferentes. No governo Sarney (1985-1990), primeiro presidente pós ditadura, o BNH teve suas atribuições fragmentadas entre o Banco Central e o Conselho

Monetário Nacional e as políticas de habitação pública foram dispersadas entre vários órgãos, com a utilização de recursos da União ou do FGTS (TRIANA FILHO, 2006).

Durante o governo Collor, foi anunciado o Plano de Ação Imediata para Habitação (PAI-H), que previa o atendimento de 245 mil famílias em 180 dias. Porém, por conta das irregularidades cometidas durante este governo, somente alguns dos empreendimentos previstos neste programa foram finalizados. (TRIANA FILHO, 2006)

Com a entrada de Fernando Henrique Cardoso, foram retomados os financiamentos com recursos do FGTS. Houve, durante este governo, uma mudança na direção destes programas, que passaram a priorizar empreendimentos menores ao invés de grandes conjuntos habitacionais (RUBIN; BOLFE, 2014). Em 1999/2000, foi criado o Programa Moradia, “proposto para solucionar a questão habitacional no Brasil.” (RUBIN; BOLFE, 2014, p. 10) Junto do programa foi criado o Ministério das Cidades, órgão que se tornou responsável pela manutenção do Pró-Moradia.

Durante o primeiro governo Lula (2002-2006) não houve mudanças significativas no modo como se tratava esta questão, porém durante o seu segundo mandato (2007-2010), foi criado o PAC (2007) e o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) (2009). Este programa, que tinha como meta a criação de 1 milhão de habitações, não só atingiu a meta como a ultrapassou, com cerca de 4,1 milhões de famílias beneficiadas até 2018 (CERIONI, 2020). Existe a previsão da criação do programa “Casa Verde Amarela”, por parte do governo Bolsonaro, porém ainda sem detalhes do seu funcionamento (BRASIL ECONÔMICO, 2020). Este programa substituirá o PMCMV, que havia sido cancelado no início do ano de 2020 (CERIONI, 2020).

2.3.1. Características Construtivas do PMCMV

O PMCMV foi concebido em 2009 pelos ministérios da Casa Civil e Fazenda, junto dos setores imobiliário e da construção, como forma de enfrentar não só a crise do déficit habitacional brasileiro, mas também a crise econômica de 2008 (ou crise do subprime), que afetou grande parte do mundo industrializado (AMORE, 2015). O Programa sofreu muitas críticas de início, principalmente pela forma como abordava este problema habitacional, como aponta também Amore (2015, p. 17/18).

Alguns textos que se adiantaram na reflexão sobre os possíveis impactos do programa chamavam a atenção para o descolamento entre déficit e metas de produção: afinal, se 90% do déficit estava nas faixas de renda de até três salários mínimos, por que apenas 40% das unidades era direcionada a essa faixa? Apontavam também a prevalência dos interesses dos setores imobiliário e da construção civil no processo de formulação do Programa, pois os 60% restantes das moradias para rendas superiores já tinham se consolidado como mercado para esses setores pelo menos nos cinco anos que antecederam o lançamento do Minha Casa Minha Vida. O aspecto de construção política representado pela estruturação do SNHIS foi também apontado pelos primeiros analistas, que mostravam como o PlanHab – apresentado ao Ministério depois de ampla discussão com setores da sociedade – era absolutamente negligenciado no programa. O perigo de se repetirem os erros reconhecidos do BNH, de produção periférica em locais mal servidos por infraestrutura urbana, já era mencionado, tendo em vista a desarticulação da produção habitacional em relação às matérias urbanísticas, em relação às ações municipais de regulação do uso e ocupação do solo, que estariam apoiadas na efetivação da função social da propriedade, na implementação dos instrumentos do Estatuto da Cidade, na elaboração dos Planos Diretores em bases diferentes daquelas que os tinham caracterizado durante os anos 1970 e 1980. A questão da terra, o nó da política urbana brasileira, e da segregação socioespacial eram enfim apontadas como o principal gargalo que o Minha Casa Minha Vida não enfrentava, com consequências ainda difíceis de serem previstas.

Apesar destas críticas, o Programa foi posto em prática e, mesmo que muitos destes potenciais problemas tenham se concretizado, ele ainda possibilitou a aquisição de habitações por uma população que, sem o PMCMV, não teria condições de realizar o sonho da casa própria.

Como o Programa surgiu com a proposta de combater a falta de moradia entre a população de baixa renda, foi criada uma divisão por faixas de renda, com prioridade de atendimento para aqueles situados nas faixas mais baixas. Abaixo, uma tabela com os dados atualizados, segundo o Jornal Estadão (2020).

TABELA 6 - FAIXAS DO PMCMV

Faixa	Renda Mensal	Juros	Subsídios	Valor Máximo
1	Até R\$ 800,00	0%	90% do valor	R\$ 96 mil
1,5	Até R\$ 2.600,00	5%	Até R\$ 47,5 mil	R\$ 144 mil
2	Até R\$ 3.000,00 Até R\$ 4.000,00	6% 7%	Até R\$ 29 mil (varia por Estado)	R\$ 240 mil
3	Até R\$ 9.000,00	9,16%	Não há	R\$ 300 mil

Fonte: Dados retirados de reportagem do Jornal Estadão (2020)

Para atender à grande demanda, várias construtoras do Programa passaram a utilizar o sistema construtivo de paredes de concreto armado moldadas *in loco*. Conforme definido por Marmitt (2017), neste sistema de construção a estrutura e a vedação são formadas por um único elemento, a parede de concreto armado. Com a utilização deste sistema, não é necessária a utilização de chapisco, emboço e camada única, sendo bem conhecido no setor por sua velocidade de execução e racionalização. Além disso, ainda pode apresentar outras vantagens, conforme Marmitt (2017, p. 25).

Por ser um sistema construtivo muito racionalizado, é possível planejar e detalhar todos os procedimentos que serão executados na obra. Com a diminuição de atividades artesanais e improvisações, e a mão-de-obra mais qualificada e maior produção em menos tempo, ocorrem um aumento nos índices de produtividade. Assim o sistema de parede de concreto viabiliza-se a partir de: escala, velocidade compatível, padronização e planejamento sistêmico.

Outro sistema construtivo muito utilização por empresas do setor é a construção em alvenaria estrutural, em específico com a utilização de blocos de concreto. Segundo Barletta (2019), este tipo de construção tem ganhado espaço no Brasil por apresentar grande economia, principalmente na aquisição de aço e formas. Este método, porém, apresenta algumas restrições, principalmente quanto a modificações posteriores à construção.

Para avaliar o custo para construção das habitações, Cunha Filho (2012) realizou estudo junto à uma construtora atuante no PMCMV. Foram estudadas habitações de 1 dormitório (30 m²) e 2 dormitórios (40 m²) oferecidas para clientes da faixa 1. Estes valores, embora desatualizados, podem ser usados como base para comparação adiante.

Os custos de construção para as habitações de 1 dormitório variam entre R\$ 26.482,18 e R\$ 27.482,18 e os custos de construção para habitações de 2 dormitórios variam entre R\$ 31.697,29 e R\$ 32.697,29. Considerando custos diretos e indiretos, porém, como aquisição do terreno, taxa e demais despesas, uma habitação de 2 dormitórios, vendida por R\$ 95.000,00, custa R\$ 72.432,65 e uma habitação de 1 dormitório, vendida por R\$ 83.000,00, custa R\$ 65.835,21.

2.3.2. Análise de Programas de Habitação Social

O PMCMV, tratado por muito tempo como um dos carros-chefe dos governos petistas, sofreu diversas críticas durante a sua existência. Algumas dessas críticas, como já apontado anteriormente, foram realizadas ainda antes do seu início, baseadas principalmente em falhas recorrentes de programas habitacionais anteriores.

Com a futura reestruturação prevista para o PMCMV, que será substituído pelo programa “Casa Verde Amarela” (BRASIL ECONÔMICO, 2020), deve ser realizada uma análise geral do legado deixado e do impacto que este programa teve no cenário urbanístico brasileiro. Entre 2009 e 2019, foram entregues 4,1 milhões de habitações, com mais 1,4 milhão de unidades em construção, movimentando cerca de 463,7 bilhões de reais, dos quais 160,8 bilhões vieram diretamente dos cofres públicos, por meio de subsídios (CERIONI, 2020). Durante os anos do programa, por conta de dificuldades no orçamento da União, o programa teve que mudar o seu foco da faixa 1, que representou cerca de 80% de todos os contratos entre 2009 e 2013, para a faixa de renda 2 (ANTUNES, 2019).

O impacto na economia do país, principalmente no setor da construção civil, foi extremamente positivo. Foram gerados cerca de 3,5 milhões de empregos, R\$ 163,4 bilhões de tributos diretos e indiretos e representou, em 2018, 75% das unidades habitacionais construídas e 78% das vendidas (ANTUNES, 2019).

Apesar destes dados positivos, o Programa não é isento de críticas. Várias delas foram apresentadas no livro ‘Minha Casa... E a cidade?’, publicado em 2015. Nele, estão presentes estudos e avaliações realizados por onze equipes em empreendimentos de vinte e dois municípios de seis estados. Como resumido pelos organizadores da coletânea, já existiam vários problemas no Programa, desde a sua concepção.

O Programa se apresenta, enfim, como solução única e pouco integrada aos desafios das cidades brasileiras para enfrentamento de complexo “problema habitacional”, baseado numa produção padronizada e em larga escala, desarticulada das realidades locais, mal inserida e isolada da cidade, a partir de um modelo de propriedade privada condominial (AMORE; SHIMBO; RUFINO, 2015, p. 420)

Neste trabalho, uma crítica constante e sempre presente está relacionada com a falta de inserção destas habitações no espaço urbano da cidade, mostrando como

estes condomínios “reproduzem um padrão de cidade segregada e sem urbanidade, pois são mal servidas por transporte, infraestrutura ou ofertas de serviços urbanos adequados” (AMORE; SHIMBO; RUFINO, 2015, p. 419). Outro grande problema, as altas taxas condominiais, se aliam a demais gastos de manutenção de uma habitação, gerando um grave problema para estes moradores, como apontado pelos autores “não aplicação de tarifas sociais para os serviços de água e de energia pelas concessionárias se alia a taxas de condomínio e têm impactado fortemente o aumento das despesas associadas à moradia” (AMORE; SHIMBO; RUFINO, 2015, p 419).

Outro problema grave apontado por este estudo está relacionado as tipologias habitacionais utilizadas, inadequadas quando observamos a realidade brasileira e “a diversidade das composições familiares dos beneficiários, além da impossibilidade de readequações da unidade habitacional ao longo do tempo” (AMORE; SHIMBO; RUFINO, 2015, p. 419).

Somando-se a isso, estes empreendimentos apresentam construções precárias, com diversos problemas construtivos. Conforme levantamento realizado pela Controladoria Geral da União (CGU) e pelo Ministério da Transparência, em 2015, das 1.472 unidades habitacionais avaliadas, 56,4% apresentaram falhas construtivas (CGU, 2017). Entre estas falhas, as principais foram: infiltrações, falta de prumo e de esquadros, trincas e vazamentos.

Marmitt (2017), avaliou as inconformidades apresentadas durante a construção de um empreendimento em Porto Alegre, utilizando o método de paredes de concreto. Um grande problema que pôde ser observado durante o estudo foi o aparecimento de nichos de concretagem, causados principalmente por falhas nos processos de adensamento ou lançamento do concreto ou até por erros no detalhamento das armaduras.

Outra inconformidade muito encontrada por Marmitt foi nos tamanhos de vãos de portas e janelas, causado principalmente por erros na montagem das formas durante a concretagem. Foi possível constatar, porém, que a solução deste problema, mesmo que simples (aplicação de grout) não era sempre executada, ficando a cargo de instaladores de portas e janelas se adaptarem com soluções inadequadas, como o preenchimento do vão com argamassa ou espuma de poliuretano, utilizada para fixação da porta.

Também foram encontrados outros problemas relacionados à fixação e montagem inadequada das formas, gerando erros de concretagem e abaulamento da estrutura. Além destes, também foram encontradas irregularidades quanto à montagem dos telhados, caixas de passagem obstruídas e erros de execução nas redes elétrica e hidráulica. Fora estes erros construtivos, também foi possível observar uma grande quantidade de erros relacionados ao material utilizado e à falta de fiscalização em obra.

As principais causas destes problemas apresentados, segundo Marmitt (2017) estão na pequena equipe de engenharia presente em campo, insuficiente para a dimensão da obra, utilização de materiais de baixa qualidade e falta de treinamento dos funcionários, consequente da alta rotatividade da mão de obra e treinamento ineficiente.

Apesar disso, grande parte dos moradores destes empreendimentos estão satisfeitos com o seu imóvel. Segundo levantamento da CGU (2017), a satisfação geral dos usuários se mostrou positiva, com 33,1% dos entrevistados avaliando o nível do imóvel como “Alto” e 47,2% como “Médio”.

No trabalho de Reis, Silveira e Moreira (2015), foi realizado um questionário com 100 famílias do Conjunto Habitacional Benjamim José Carlos, em Viçosa/MG. Neste estudo, foi possível notar uma satisfação dos usuários com relação ao imóvel, bem avaliado na maioria dos indicadores. A segurança e a falta de infraestrutura do entorno, como a má qualidade da telefonia móvel, porém, foram mal avaliados, indicando a má localização do terreno e, “a segregação do espaço urbano” (REIS; SILVEIRA; MOREIRA, 2015, p. 951).

Entretanto, não são todas as pesquisas que apontam para satisfação dos usuários do PMCMV com o imóvel. Villa, Saramago e Garcia (2015), em pesquisa realizada em dois conjuntos habitacionais da cidade de Uberlândia/MG, apontaram para uma inadequação das tipologias habitacionais utilizadas, além da insatisfação dos usuários com o entorno e como estas habitações estão inseridas na cidade. Como apontam os autores do estudo, “A repetição, a standardização, a ausência de preocupação com o impacto ambiental e a inadaptação aos diferentes modos de vida da população devem ser amplamente revisados pelos agentes envolvidos no processo de produção do PMCMV” (VILLA; SARAMAGO; GARCIA, 2015, p. 126).

Comparando estes resultados com pesquisas realizadas em conjuntos habitacionais de interesse social executados sob outras políticas ou programas, é possível perceber situações similares. Na pesquisa realizada por Birck (2019) em habitações de interesse social construídas pelo DEMHAB (Departamento Municipal de Habitação), em Porto Alegre, apesar dos entrevistados terem apresentado nível de satisfação regular com as suas habitações, foram encontradas diversas falhas construtivas e patologias pós-ocupação.

Nesta pesquisa, realizada durante os anos de 2012 e 2014, nos empreendimentos Chapéu do Sol (entregue em 1999/2000), Nova Chocolateira (entregue em 2011) e São Guilherme (primeira fase entregue entre 2002 e 2004 e segunda fase entregue em 2012), foram constatadas manifestações patológicas em 73,77% das unidades avaliadas. Como é possível perceber na tabela 7, apesar da quantidade de patologias encontradas ser maior no empreendimento Chapéu do Sol, o mais antigo dentre os avaliados, a porcentagem de unidades habitacionais com defeito é similar nos três.

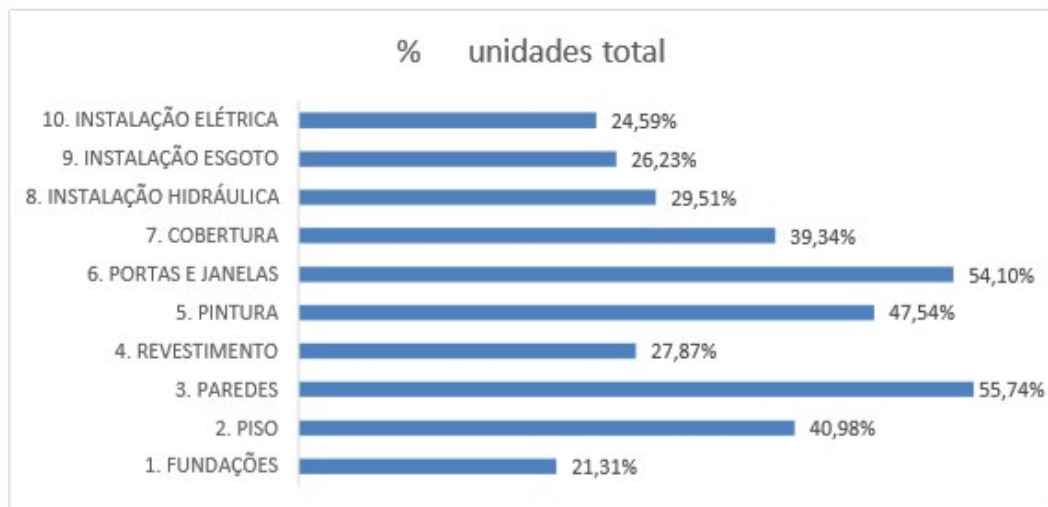
TABELA 7 - QUANTIDADE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

LOTEAMENTO	CHAPÉU DO SOL	NOVA CHOCOLATEIRA	SÃO GUILHERME	TOTAL AMOSTRA
AMOSTRA	24	18	19	61
Nº UH COM DEFEITO	18	13	14	45
% UH COM DEFEITO	75,00%	72,22%	73,68%	73,77%
Nº OCORRÊNCIAS	328	81	79	488
MÉDIA OCORRÊNCIAS POR UH	13,67	4,50	4,16	8,00
% OCORRÊNCIAS TOTAL	67,21%	16,60%	16,19%	100,00%

Fonte: Birck (2019, p. 103)

Como é possível perceber na figura 7, retirada deste mesmo trabalho, os elementos que mais apresentaram defeitos foram as paredes (55,74% das unidades) e portas e janelas (54,1% das unidades).

FIGURA 7 - GRÁFICO DA DISTRIBUIÇÃO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS



Fonte: Birck (2019, p. 151)

Como é possível perceber, a alta quantidade de problemas construtivos encontrados em conjuntos habitacionais de interesse social não é exclusividade daqueles construídos por meio do PMCMV. Apesar disso, as entrevistas apontaram para uma satisfação com estas habitações por grande parte dos usuários, mostrando a importância que estas políticas têm no cenário atual em que se encontra o nosso país, ao oferecer uma alternativa para a aquisição da tão sonhada casa própria.

2.4. Contribuições da Análise da Literatura

Neste subcapítulo, apresenta-se os principais pontos observados durante este capítulo, para que sejam aprofundados mais a frente na análise de resultados e na conclusão.

É possível perceber, como apresentado no subcapítulo 2.1, uma crescente industrialização do setor da construção civil no Brasil, ainda que algumas tecnologias e métodos construtivos mais modernos ainda não estejam completamente difundidos. Modularização e habitação modular são conceitos novos no Brasil, mas bastante utilizados em outros países com indústrias mais fortes, como é o caso do Japão, apresentando ótimos resultados e muitas vantagens quando comparado a métodos construtivos convencionais. Estes métodos construtivos, porém, ainda apresentam muita resistência por parte do consumidor médio e é algo que deve ser levado em conta em se tratando de viabilidade, como nos Estados Unidos, onde os parques de trailers ainda são vistos com certo desprezo por grande parte da população (GORBACK, 2011).

Também neste subcapítulo foi possível perceber alguns dos problemas enfrentados pela indústria da construção civil na utilização de casas pré-fabricadas. Além do preconceito, o preço e a qualidade são grandes problemas enfrentados por estas construções, resolvidos na indústria de casas pré-fabricadas do Japão por meio da filosofia custo-performance.

Muitas destas vantagens vão de encontro aos problemas apresentados pelos programas de habitação popular apresentados no subcapítulo 2.3.2, satisfazendo muitas das necessidades que métodos construtivos convencionais não conseguem. O principal causador destes problemas se encontra na necessidade de oferecer moradias a um preço baixo, visando a economia de escala como uma forma de diminuir estes custos, como com a construção de grandes condomínios, utilização de processos repetitivos e maior agilidade na construção.

A alternativa estudada neste trabalho, a utilização de contêineres como habitação, se enquadra como uma solução industrializada, podendo satisfazer estes problemas, além de ser sustentável por reutilizar um material que viraria sucata. Como demonstrado nos subcapítulos 2.2.2 e 2.2.3, estas casas-contêiner, se bem

projetadas, respeitam às normas de desempenho destinadas a construções convencionais, custando em média 10% a menos.

Esta alternativa é melhor apresentada nos capítulos seguintes para que a viabilidade desta solução possa ser melhor analisada.

3. Metodologia

Neste trabalho foi estudada a viabilidade da utilização de contêineres para a construção de habitações populares. Para isso, além da pesquisa bibliográfica já apresentada, foi também realizada uma pesquisa de campo através de entrevistas com as empresas atuantes no ramo e aplicação de questionários, direcionados aos potenciais clientes do produto estudado.

3.1. Delineamento de Pesquisa

Neste trabalho, a pesquisa realizada foi avaliada sob a ótica qualitativa-quantitativa, com as seguintes etapas:

- Primeiro, foi realizada uma revisão de documentos para a pesquisa bibliográfica, apresentando os temas abordados neste trabalho.
- Foram realizadas pesquisas semiestruturadas, exploratórias e qualitativas com empresas de construção com contêiner. Estas pesquisas tiveram como objetivo entender o mercado para este tipo de habitação e a satisfação do cliente com este modelo. Também foi realizada uma pesquisa de preços tanto com as empresas de construção com contêiner, apresentada junto a um projeto modelo, quanto com as empresas destinadas a construção de habitações populares.
- Foram realizadas visitas de campo em empresas de construção com contêiner, a fim de acompanhar os processos de construção.
- Por fim, foi realizada uma pesquisa estruturada, exploratória e qualitativa com empresas armadoras e construtoras de habitações populares. Estas pesquisas serviram para melhor entender estes mercados e as práticas do setor.

Estes dados são tratados individualmente e em conjunto no próximo capítulo para que seja possível constatar a possível viabilidade do projeto.

3.2. Coleta de Dados

Os dados foram coletados de quatro maneiras diferentes: i) Os dados apresentados no capítulo anterior foram obtidos por meio de uma revisão da literatura;

- ii) Os processos de construção apresentados neste trabalho foram acompanhados e visualizados durante as visitas realizadas às empresas de construção com contêiner;
- iii) As entrevistas realizadas com empresas de construção com contêiner foram avaliados sob a ótica qualitativa e consistiram em entrevistas informais e presenciais;
- iv) As entrevistas realizadas com construtoras do mercado de habitações populares e empresas armadoras de transporte de carga foram formais e online (por meio de e-mail).

3.3. Empresas Estudadas

Foram realizadas entrevistas com empresas atuantes na área de construção de habitações com contêineres, empresas que trabalhem com habitações populares e empresas armadoras de transporte de carga. Todas as empresas entrevistadas serão apresentadas a seguir.

Empresa A: Pequena empresa de construção com contêineres, localizada em Rio Grande, que teve seu auge juntamente com o auge do Porto de Rio Grande e da estação de extração de petróleo.

Empresa B: Uma das maiores empresas de construção com contêineres no Brasil, localizada em Itajaí, Santa Catarina. Por conta do profissionalismo e qualidade dos produtos oferecidos, ganharam fama nacional, tendo clientes localizados em diferentes regiões do Brasil.

DEMHAB: Departamento municipal de habitação de Porto Alegre, responsáveis pelo reassentamento dos moradores de comunidades em condições precárias de habitação.

Armadoras: Três empresas armadoras internacionais foram entrevistadas para a concepção deste trabalho.

3.4. Entrevistas

Por serem entrevistas semiestruturadas, as perguntas realizadas foram, em parte, diferentes das apresentadas a seguir. Essas perguntas serviram somente de guia para a realização das entrevistas:

- De onde são comprados os contêineres?
- Que tipo de contêineres vocês utilizam?
- Qual o preço médio de uma casa-contêiner?
- Qual o tempo médio para a construção de uma casa?
- Que materiais vocês utilizam na construção?
- Que equipamentos são necessários para a execução?
- Como está o mercado para habitações em contêiner?
- Qual o tamanho da empresa?
- Como vocês realizam o transporte?
- Vocês trabalham com financiamentos Minha Casa, Minha Vida?

Com as empresas armadoras, o questionário foi realizado por email. Ao final do trabalho, em anexo, a mensagem enviada, assim como a mensagem enviada para a arquiteta do DEMHAB.

4. Resultados

Para cumprir o objetivo deste trabalho e responder à questão levantada no início, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e uma pesquisa de campo. Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos durante esta pesquisa de campo.

4.1. Mercado para Contêineres Usados

Para fazer uma análise da viabilidade da utilização de contêineres para obras de interesse social, que fariam uso de uma grande quantidade do material, é necessário entender como é realizada a sua aquisição. Neste subcapítulo, foi apresentado um breve resumo sobre o mercado de contêineres usados, baseado nas entrevistas realizadas com as empresas armadoras.

Os contêineres, como qualquer outro material, apresentam um ciclo de vida finito. O tempo deste ciclo, para o caso dos contêineres, pode ter uma variação muito grande, dependendo de fatores como uso, preço do aço, aquecimento da economia, entre outros. Após o seu período de uso, é necessário que se tenha uma destinação correta para as suas peças, “que são produzidas de materiais metálicos e não biodegradáveis, o que os torna um grande problema, por formarem montanhas de lixo no contexto urbano das cidades portuárias” (MILANEZE; BIELSHOWKY; BITTENCOURT; DA SILVA; MACHADO, 2012).

Por conta destas características, se faz necessária a utilização dos contêineres para outras finalidades após o fim da primeira etapa do seu ciclo de vida. As empresas de transporte ou armadoras, proprietárias dos contêineres, os vendem de acordo com as tendências do mercado, podendo mantê-los por mais tempo ou até mesmo vendê-los em bom estado e com pouco tempo de uso. Os contêineres que não estão em uso, porém, ficam parados em portos e docas, ocupando espaço e gerando custos para as empresas armadoras.

Existe um número incontável de contêineres de carga vazios e inutilizados ao redor do mundo, somente esperando em docas, ocupando espaço. Isso acontece pois é muito caro levar contêineres vazios de volta para o seu país de origem. Na maioria dos casos, é mais barato comprar contêineres novos da Ásia. (PAGNOTTA, pg. 1 2011)

Por ser de metal, a destinação mais comum e a que normalmente define o preço de mercado é o reaproveitamento do material como sucata, sendo também a opção mais barata e rápida, podendo ser realizada em qualquer contêiner, não importando as condições de desgaste dele. Além dos contêineres do tipo Dry, podem ser utilizados contêineres do tipo Tanque, porém estes precisam ser limpos, para que não haja nenhum resíduo químico que possa contaminar o ambiente durante o processo de reaproveitamento do material.

Outra função importante para estes contêineres é a de depósitos, por serem fáceis de transportar e terem um preço baixo, se comparados com as outras opções do mercado. Também podem ser usados em obras de construção como instalações provisórias e áreas de vivência, como banheiros, vestiários, refeitório e escritórios. Estas destinações utilizam o contêiner do tipo Dry, que normalmente são destinados a este fim quando a sua venda é mais lucrativa do que a sua manutenção e o mercado do aço não está muito aquecido.

Porém, uma alternativa que vem ganhando muita força nos últimos anos é a utilização de contêineres como habitação. Como se faz necessário isolamento para que sejam atendidas as normas de desempenho de habitações, podem ser utilizados tanto contêineres do tipo Dry quanto do tipo Reefer. Este último, por ter um difícil reaproveitamento como sucata e por ser mais caro do que o Dry, acaba tendo como grande mercado a venda para utilização como habitação, segundo uma das empresas armadoras entrevistadas.

4.2. Projeto Modelo de Habitação com Contêiner

Para a realização desta pesquisa de viabilidade, se fez uso de um projeto simples, com dois quartos, banheiro e cozinha, disponibilizado pela Empresa B, além dos projetos já apresentados anteriormente na revisão bibliográfica. Na figura 8, a planta do projeto.

FIGURA 8 - PLANTA DA HABITAÇÃO ESTUDADA



Fonte: Disponibilizado pela Empresa B

O quarto principal tem cerca de $6,7 \text{ m}^2$, o banheiro $3,6 \text{ m}^2$, o quarto secundário $5,1 \text{ m}^2$ e a sala/cozinha $11,3 \text{ m}^2$. Como é possível perceber, é uma habitação unifamiliar, para três pessoas, simples, mas dispendo de todo o necessário para uma vida confortável.

Também foram disponibilizados pela empresa dois orçamentos. O primeiro, na tabela 8 abaixo, com placa cimentícia e piso já instalados pela própria empresa na sua indústria. O segundo, na tabela 9, sem placa cimentícia e piso, tendo que ser instalado in loco.

TABELA 8 - ORÇAMENTO DE PROJETO COM PLACA CIMENTÍCIA E PISO JÁ CONTABILIZADOS

Qtde.	CONTAINER	VLR Unit.	VLR Total	VLR Total C/Recibo
01	CONTAINER - 40'Pés Reefer - Caixa Nacionalizado com Nota Fiscal	14.000,00	14.000,00	R\$ 14.000,00
Qtde.	DESCRIÇÃO SERVIÇOS DE OFICINA	VLR Unit.	VLR Total	VLR Total S/Recibo
1	Fechamento do vão do maquinario com painel reefer	800,00	800,00	
3	Vão para janela 150x100/P-110cm - Com acabamento em perfis galvanizado	350,00	1.050,00	
4	Porta de giro até 90x210cm do proprio painel reefer - Com acabamento em perfis galvanizado	600,00	2.400,00	
1	Vão para porta 200x210cm - Com acabamento em perfis galvanizado	450,00	450,00	
1	Vão para janela 60x40/P170cm - Com acabamento em perfis galvanizado	200,00	200,00	R\$ 10.950,00
2	Divisorias retas do proprio painel reefer 228x250cm	1.300,00	2.600,00	
3	Divisorias retas do proprio painel reefer 114x250cm	650,00	1.950,00	
5	Instalação Hidraulica (x01 vaso, x01 lavatorio, x01 chuveiro, x1 ralo, x01 pia)	140,00	700,00	
1	Mão de Obra para instalação de placa cimenticia	800,00	800,00	
				0,00
Qtde.	OUTROS SERVIÇOS E PRODUTOS (TERCEIROS)	VLR Unit.	VLR Total	
				0,00
1	Placa cimenticia 8mm para instalar sobre o piso original do container	1.600,00	1.600,00	
1	Kit Sanitario simples - branco (x1 Bacio Cx acoplada, lavatorio coluna, chuveiro 5500W e acessorios)	700,00	700,00	
1	Revestimento ceramico piso comum P14 simples sobre a placa cimenticia	2.000,00	2.000,00	
1	Vidros temperados 08mm incolor (x01 Porta 2F 200x210cm, x03 Janela 4F 150x100cm, x01 Basculante 60x40cm)	3.000,00	3.000,00	R\$ 13.725,00
1	Elétrica básica em eletrodutos PVC branco anti-chamas (x04 luminaria 18w, x02 luminaria 9w, x05 interruptor + T10A, x08 tomadas 10A, x03 tomas 20A, x1 Quadro de disj. 6/8)	2.800,00	2.800,00	
1	Pintura Externa em Cores	1.800,00	1.800,00	
1	Pintura Interna em Branco ou Cinza	1.300,00	1.300,00	
3,5	Pintura de Divisórias	150,00	525,00	
	ICMS sobre os serviços acima informados			R\$ 3.687,07
Total dos serviços sem impostos - Container Nacionalizado com NF				R\$ 38.675,00
Total dos serviços já com impostos - Container Nacionalizado com NF				R\$ 42.362,07

Fonte: Disponibilizado pela Empresa B

TABELA 9 - ORÇAMENTO DE PROJETO COM PLACA CIMENTÍCIA E PISO NÃO CONTABILIZADOS

Qtde.	CONTAINER	VLR Unit.	VLR Total	VLR Total C/Recibo
01	CONTAINER - 40'Pés Reefer sem assoalho - Caixa Nacionalizado com Nota Fiscal	12.500,00	12.500,00	R\$ 12.500,00
Qtde.	DESCRIÇÃO SERVIÇOS DE OFICINA	VLR Unit.	VLR Total	VLR Total S/Recibo
1	Fechamento do vão do maquinario com painel reefer	800,00	800,00	
3	Vão para janela 150x100/P-110cm - Com acabamento em perfis galvanizado	350,00	1.050,00	
4	Porta de giro até 90x210cm do proprio painel reefer - Com acabamento em perfis galvanizado	600,00	2.400,00	
1	Vão para porta 200x210cm - Com acabamento em perfis galvanizado	450,00	450,00	
1	Vão para janela 60x40/P170cm - Com acabamento em perfis galvanizado	200,00	200,00	R\$ 10.150,00
2	Divisorias retas do proprio painel reefer 228x250cm	1.300,00	2.600,00	
3	Divisorias retas do proprio painel reefer 114x250cm	650,00	1.950,00	
5	Instalação Hidraulica (x01 vaso, x01 lavatorio, x01 chuveiro, x1 ralo, x01 pia)	140,00	700,00	
				0,00
Qtde.	OUTROS SERVIÇOS E PRODUTOS (TERCEIROS)	VLR Unit.	VLR Total	
				0,00
1	Vidros temperados 08mm incolor (x01 Porta 2F 200x210cm, x03 Janela 4F 150x100cm, x01 Basculante 60x40cm)	3.000,00	3.000,00	
1	Elétrica básica em eletrodutos PVC branco anti-chamas (x04 luminaria 18w, x02 luminaria 9w, x05 interruptor + T10A, x08 tomadas 10A, x03 tomas 20A, x1 Quadro de disj. 6/8)	2.800,00	2.800,00	R\$ 9.425,00
1	Pintura Externa em Cores	1.800,00	1.800,00	
1	Pintura Interna em Branco ou Cinza	1.300,00	1.300,00	
3,5	Pintura de Divisórias	150,00	525,00	
	ICMS sobre os serviços acima informados			R\$ 2.925,00
Total dos serviços sem impostos - Container Nacionalizado com NF				R\$ 32.075,00
Total dos serviços já com impostos - Container Nacionalizado com NF				R\$ 35.000,00

Fonte: Disponibilizado pela Empresa B

4.2.1. Sequência Executiva

Apesar de apresentar mais etapas do que uma construção convencional, a montagem de uma habitação em contêiner é um processo mais controlado e com etapas bem definidas, sendo estes alguns dos motivos para a velocidade de execução e a qualidade do produto. Foi realizada uma visita à fábrica da empresa responsável

pelo projeto apresentado anteriormente, de Itajaí/SC e a fábrica da Empresa A, de Rio Grande/RS. Toda a sequência executiva apresentada a seguir é baseada nestas visitas e nas entrevistas realizadas no local.

A primeira etapa é a limpeza do contêiner, executada com a intenção de retirar qualquer resíduo de produtos químicos que possam ter infectado a unidade durante o seu período de uso para transporte de cargas. Conforme Robinski (2012) é recomendado jatear o aço do contêiner com abrasivo, para retirar quaisquer contaminações presentes nele.

Após, é retirado o piso. Esta etapa tem o objetivo de preparar o contêiner para a instalação das placas cimentícias mais à frente e, além disso, evitar contaminações, assim como a limpeza realizada anteriormente. Como apontado por Occhi e Almeida (2016), há grande risco de contaminação do piso de madeira, que recebe aplicação de pesticidas para conservá-lo e prolongar o seu tempo de vida.

Para preparar a superfície externa para a pintura, é necessário que qualquer adesivo ou pintura preexistente presente no contêiner seja retirado, como mostra a figura 9. Após, são utilizadas lixas para regularizar a superfície, como na figura 10.

FIGURA 9 - LIXAMENTO DE ADESIVOS DA SUPERFÍCIE EXTERNA



Fonte: Foto tirada pelo autor

FIGURA 10 - LIXAMENTO PARA REGULARIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE



Fonte: Foto tirada pelo autor

A pintura é realizada com a utilização de uma tinta não tóxica e resistente a intempéries. Na figura 11, um contêiner após a pintura.

FIGURA 11 - CONTÊINER APÓS APLICAÇÃO DE PINTURA



Fonte: Foto tirada pelo autor

As aberturas são executadas com a utilização de uma esmerilhadeira, devendo ser realizada por um serralheiro especializado. Este processo deve ser executado com cuidado quando próximo dos cantos do contêiner, para que não ocorram cortes na estrutura. Caso previsto em projeto, após o corte das aberturas é instalado o revestimento externo, como no contêiner da figura 12.

FIGURA 12 - CONTÊINER COM REVESTIMENTO EXTERNO EM MADEIRA



Fonte: Foto tirada pelo autor

Com a superfície externa pronta, é iniciada a preparação da parte interna. Primeiro, são soldadas as divisórias internas, feitas com perfis retirados de outros contêineres, como mostra a figura 13, fornecida pela empresa.

FIGURA 13 - DIVISÓRIAS INTERNAS



Fonte: Disponibilizado pela Empresa B

Então, são executadas as instalações hidráulicas e elétricas. Os eletrodutos ficarão por trás do revestimento interno, com exceção de obras em contêineres do tipo Reefer, onde estes ficarão à mostra. Na figura 14, o posicionamento destes eletrodutos em um contêiner simples do tipo Dry.

FIGURA 14 - POSICIONAMENTO DE ELETRODUTOS

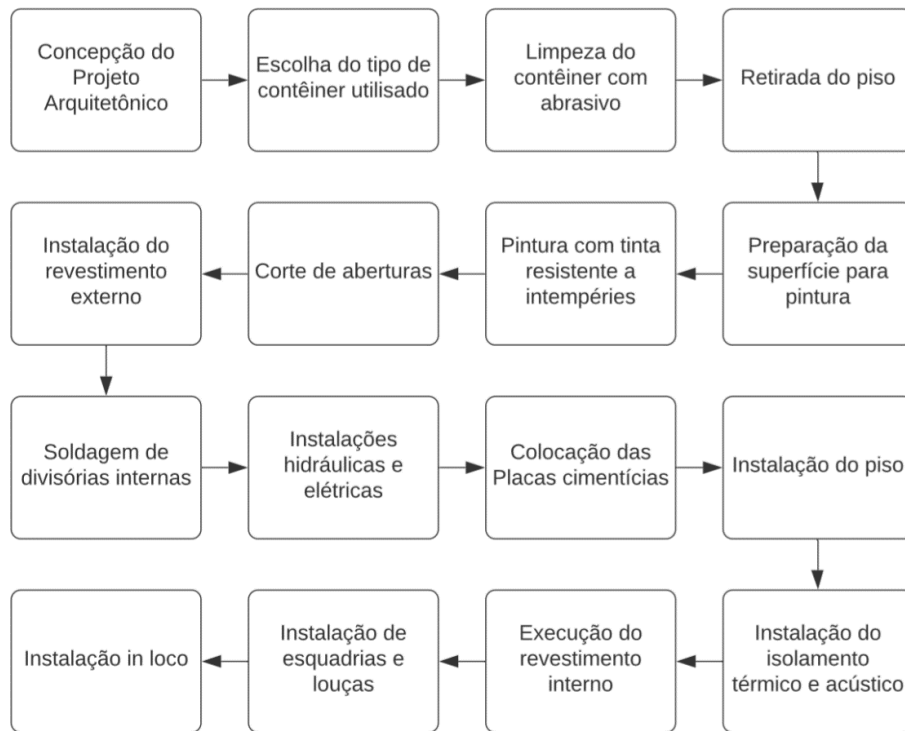


Fonte: Foto tirada pelo autor

Depois, são posicionadas as placas cimentícias, base para o piso cerâmico, instalado logo em seguida. Após, ocorre a instalação do isolamento térmico e acústico, para posterior instalação do revestimento interno. No caso do contêiner do tipo Reefer, somente é executado o revestimento, por não haver necessidade de isolamento.

Por fim, são executados os acabamentos, como instalação das esquadrias, normalmente de alumínio, e das louças da cozinha e do banheiro. Na figura 15 abaixo, um fluxograma do processo explicado acima.

FIGURA 15 - FLUXOGRAMA DE EXECUÇÃO DE UMA CASA-CONTÊINER



Fonte: Montado pelo autor

Nas figuras a seguir, fotos de uma habitação pronta para uso.

FIGURA 16 - FRENTE DE UMA CASA-CONTÊINER DE MOSTRUÁRIO DA EMPRESA B



Fonte: Foto tirada pelo autor

FIGURA 17 - BANHEIRO



Fonte: Foto tirada pelo autor

FIGURA 18 - SALA DE ESTAR



Fonte: Foto tirada pelo autor

FIGURA 19 - COZINHA



Fonte: Foto tirada pelo autor

4.2.2. Instalação

Para a colocação dos contêineres no seu local de destino, as fundações e a base devem ter sido previamente executadas, pois estes serviços não são prestados pelas empresas do ramo. Para isso, as empresas de construção de habitações em contêiner enviam as cargas e posições, deixando a cargo do cliente contratar algum empreiteiro que construa tal estrutura.

Após a conclusão desta etapa, é realizado o transporte até o local, feito com o auxílio de carretas para transporte de contêineres de carga, como ilustra a figura 20. Cada carreta pode transportar um contêiner de doze metros ou dois contêineres de seis metros cada, por conta da sua dimensão.

FIGURA 20 - CAMINHÃO DE CARGA TRANSPORTANDO CONTÊINER



Fonte: Retirada do Pinterest, link:
[https://br.pinterest.com/pin/517351075916534879/?amp_client_id=CLIENT_ID\(&\)mweb_unauth_id={default.session}}&simplified=true](https://br.pinterest.com/pin/517351075916534879/?amp_client_id=CLIENT_ID(&)mweb_unauth_id={default.session}}&simplified=true)

No local, os contêineres são içados com auxílio de um aparelho MUNCK, de propriedade da empresa ou alugado no local. Este aparelho é transportado até o local com a utilização de uma carreta. Como o MUNCK não ocupa a totalidade da carreta, é possível transportar um contêiner em conjunto, como mostra a figura 21.

FIGURA 21 - CAMINHÃO TRANSPORTANDO MUNCK E CONTÊINER



Fonte: Retirada do site <http://www.hmaxlocacao.com.br/caminhao-munck.php>

Se a habitação utilizar dois ou mais contêineres ou exigir o encaixe deste com alguma edificação, é necessário que se realize vedação na junta entre eles. Para esta vedação, uma chapa de metal é posicionada acima da junta e uma calha (figura 22) é posicionada abaixo, fazendo com que qualquer água que passe pela chapa seja captada pela calha. Nas laterais, no fundo e para preenchimento dos demais espaços vazios, é utilizada espuma de poliuretano. Segundo Almeida e Occhi (2016), é preciso ter cuidado ao manejar esta espuma, pois ela pode apresentar riscos ao meio ambiente.

FIGURA 22 - CALHAS DE METAL



Fonte: Foto tirada pelo autor

Após a colocação no local desejado, é necessário que se faça a instalação elétrica e de água, exatamente como em habitações tradicionais. Assim, o projeto é considerado pronto e habitável.

Além do que foi apresentado, é possível que se faça ainda a instalação de telhado, placas solares ou até mesmo pequenas plantações sobre a estrutura do contêiner, como mostra a figura 23.

FIGURA 23 - CASA-CONTÊINER COM TETO SOLAR



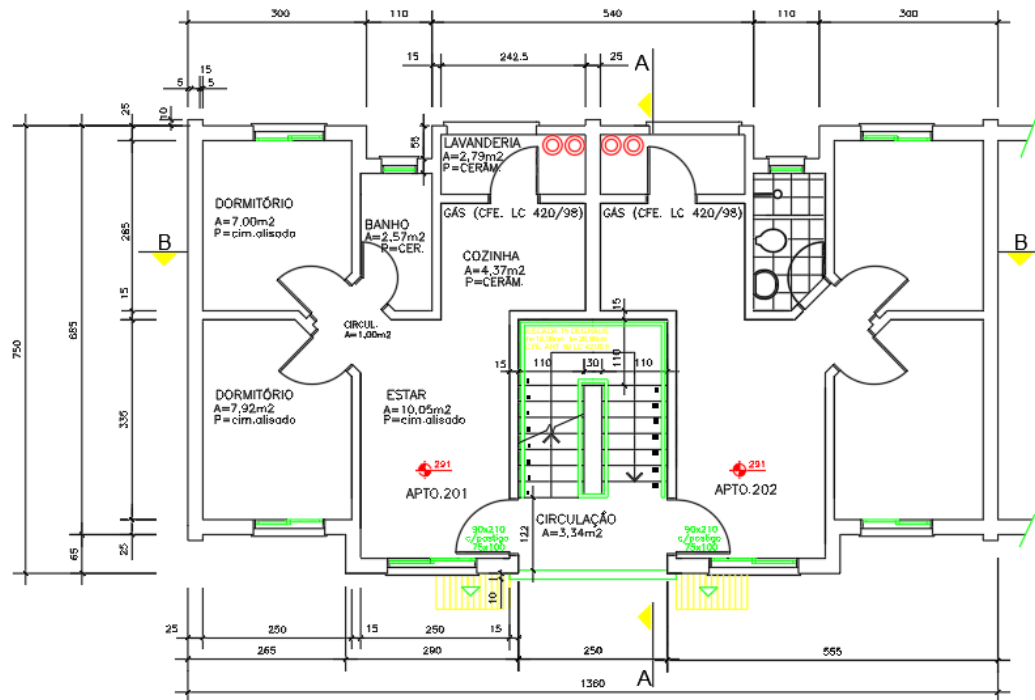
Fonte: Imagem retirada do site: <http://www.rentconlocacoes.com.br/casa-container-pronta/>

4.3. Projetos de Habitação Popular

Para comparação com este projeto, sob uma ótica construtiva, serão utilizados projetos utilizados pela prefeitura de Porto Alegre e cedidos pelo DEMHAB. Junto dos projetos, alguns comentários retirados da entrevista realizada com uma arquiteta do departamento.

O primeiro projeto apresentado é o de um pequeno prédio, com dois apartamentos por pavimento. Este projeto, conforme a arquiteta, era bastante utilizado antes do PMCMV, sendo uma tipologia “bem versátil pois se adapta a vários terrenos, não ocupa muita área e a ventilação cruzada permite jogar com a orientação solar”. Outro detalhe interessante sobre este projeto é que ele previa somente dois pavimentos, porém, com pressões externas para a otimização de espaços, foram adicionados mais andares.

FIGURA 24 - TIPOLOGIA 1

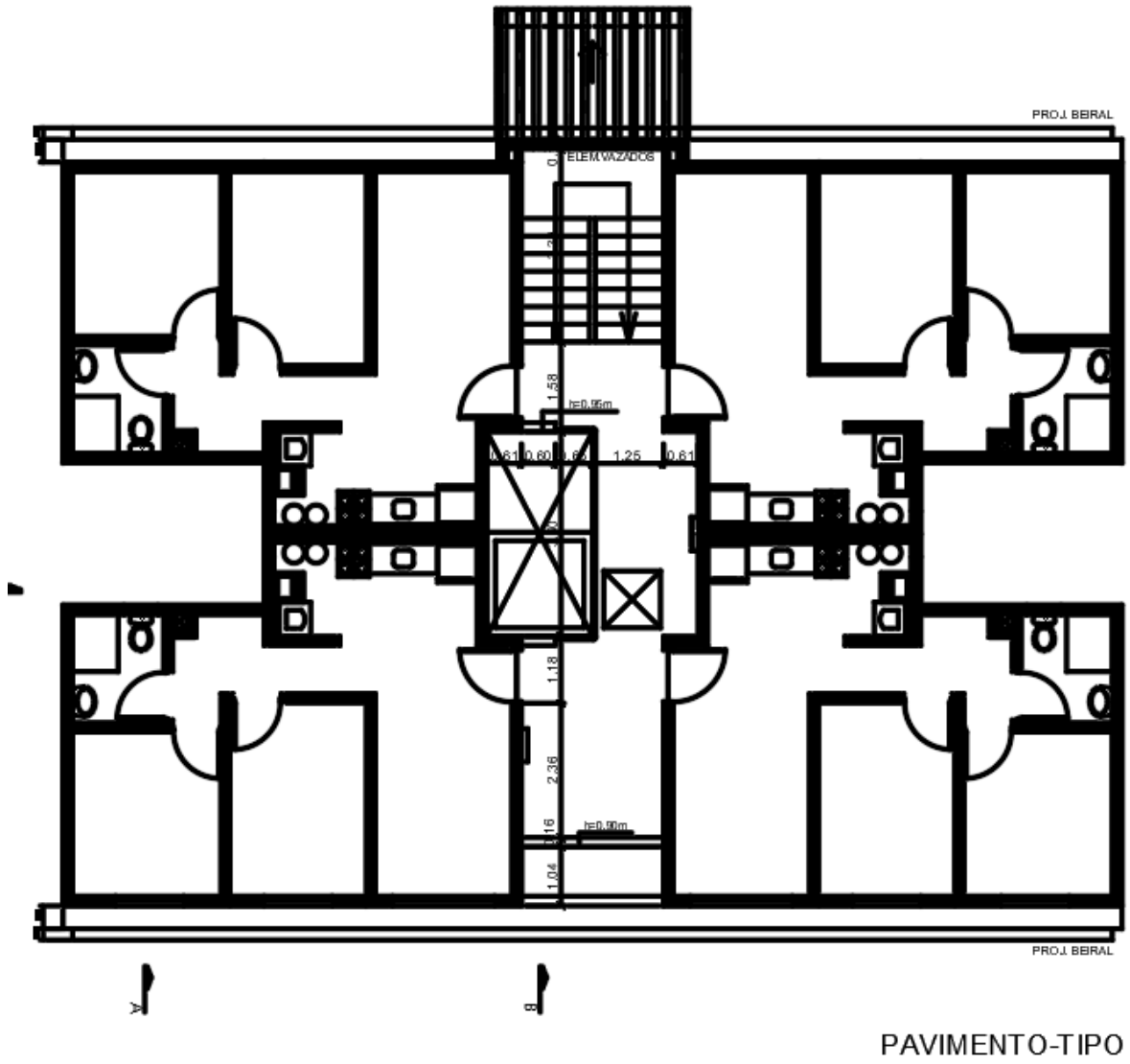


PLANTA BAIXA 2º PAVIMENTO

Fonte: Disponibilizado pelo DEMHAB

Com o começo do PMCMV, surgiu a tipologia “H”. Apesar de ser muito econômica e fazer bom uso dos espaços, os quatro apartamentos são dispostos nos cantos do pavimento, “resultando em falta de ventilação cruzada e uma má orientação solar em alguns apartamentos”. É possível perceber isso ao observar a disposição das aberturas nestes apartamentos, na figura 26. A maioria das aberturas está posicionada em uma das faces, tendo apenas as janelas da cozinha e do banheiro localizadas na face oposta, no fosso de luz.

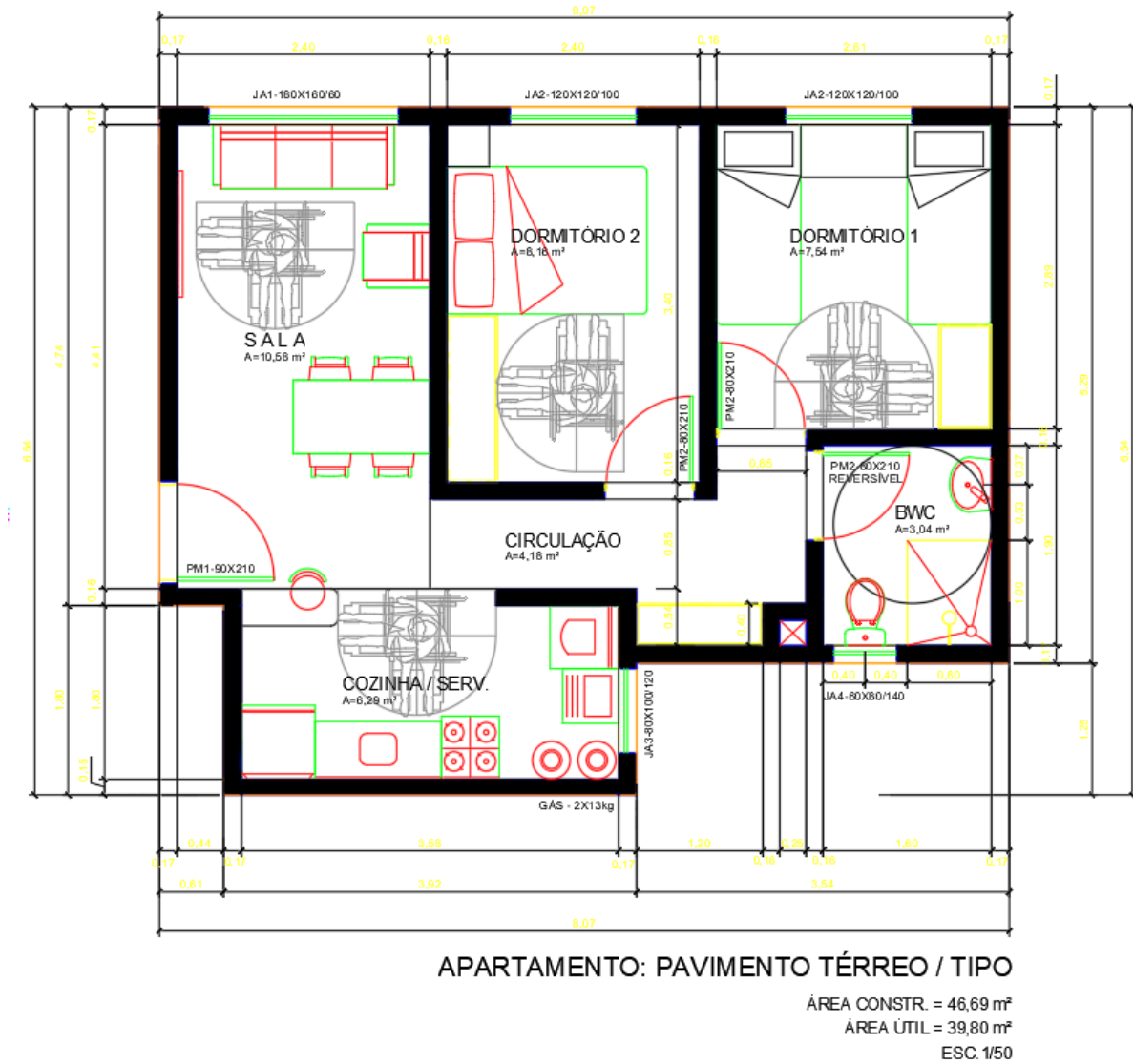
FIGURA 25 - TIPOLOGIA 2 - "H"



PAVIMENTO-TIPO

Fonte: Disponibilizado pelo DEMHAB

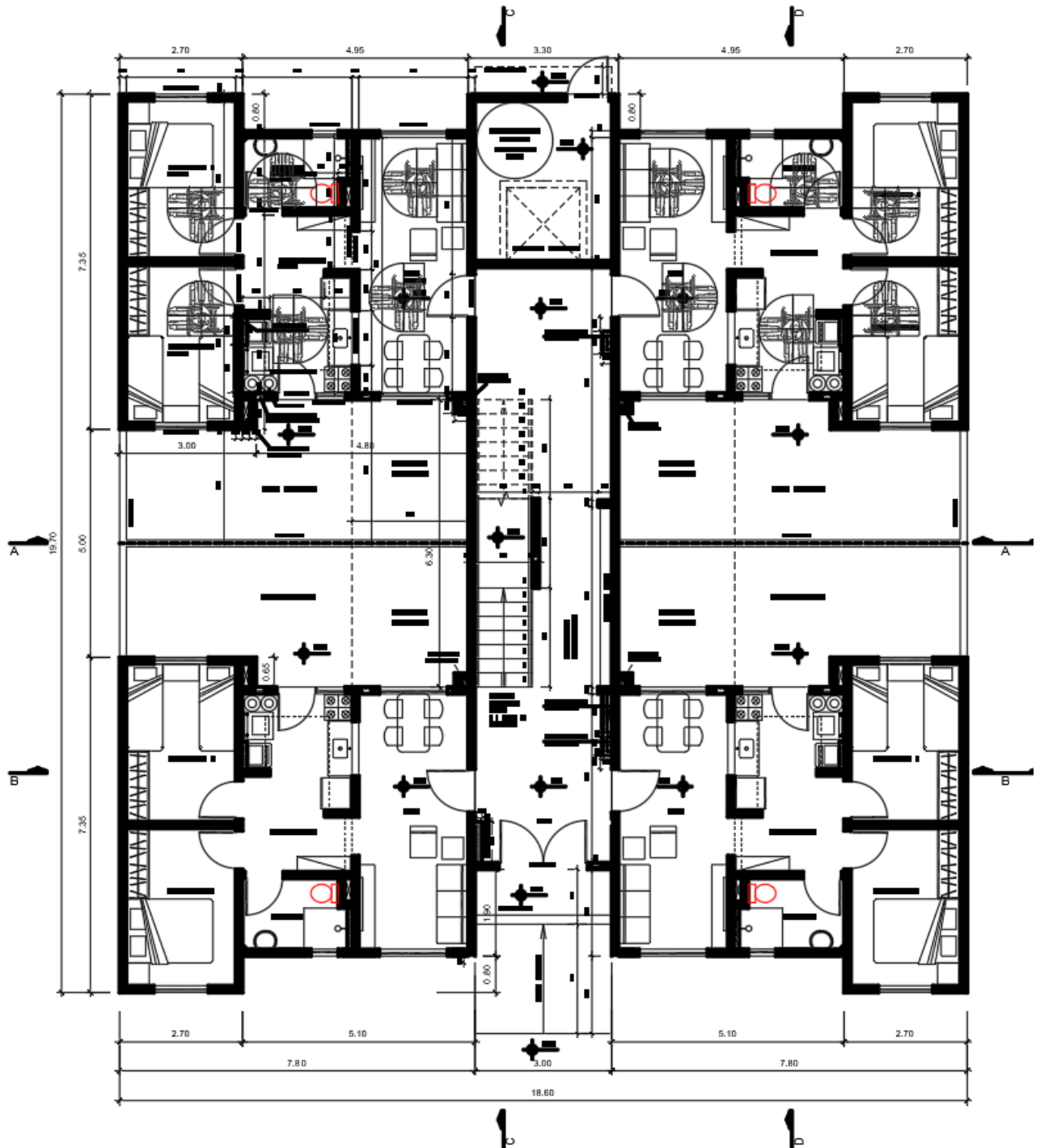
FIGURA 26 – APARTAMENTO TIPOLOGIA “H”



Fonte: Disponibilizado pelo DEMHAB

Também existe em estudo uma variação da tipologia “H”, com previsão de ser utilizada pelo DEMHAB. Neste modelo, esta tipologia foi melhor desenvolvida, “sendo ampliada e aumentando a ventilação e orientação solar dos apartamentos”. Como é possível perceber, existe ventilação cruzada e iluminação em duas faces do apartamento, por conta do foço de luz ampliado.

FIGURA 27 - TIPOLOGIA 3 - "H EXTENDIDO"



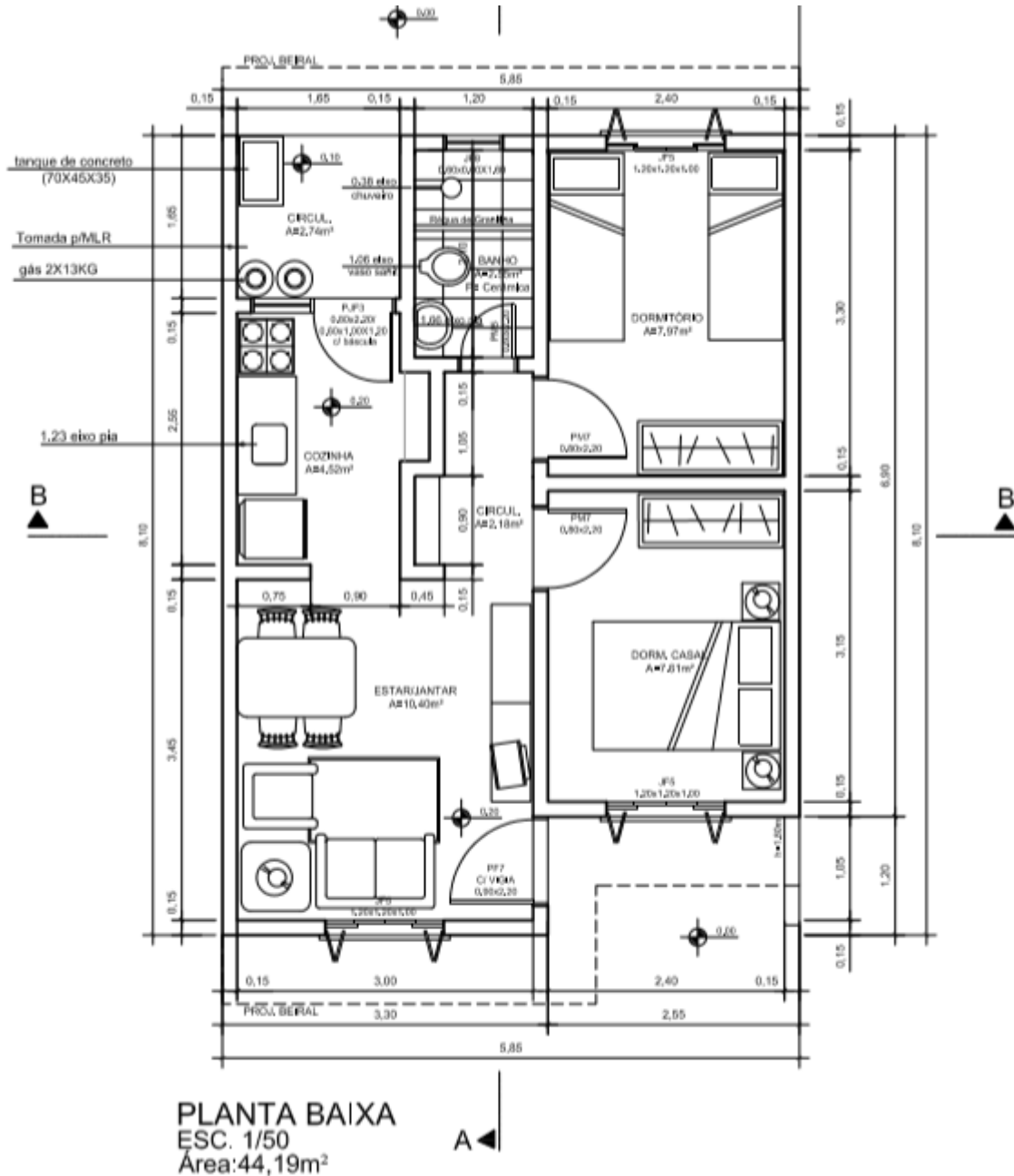
PAVIMENTO TÉRREO
 ÁREA CONSTR. POR APARTAMENTO: 50,27 m²
 ÁREA ÚTIL POR APARTAMENTO: 42,55 m²
 ÁREA CONSTRUIDA DO PAVIMENTO: 254,01 m²

Fonte: Disponibilizado pelo DEMHAB

Além dos projetos multifamiliares, o DEMHAB também trabalha com projetos unifamiliares. Uma tipologia muito comum em projetos mais antigos do DEMHAB, a casa térrea (figura 28) não é mais muito utilizada por ocupar muito espaço e não ser

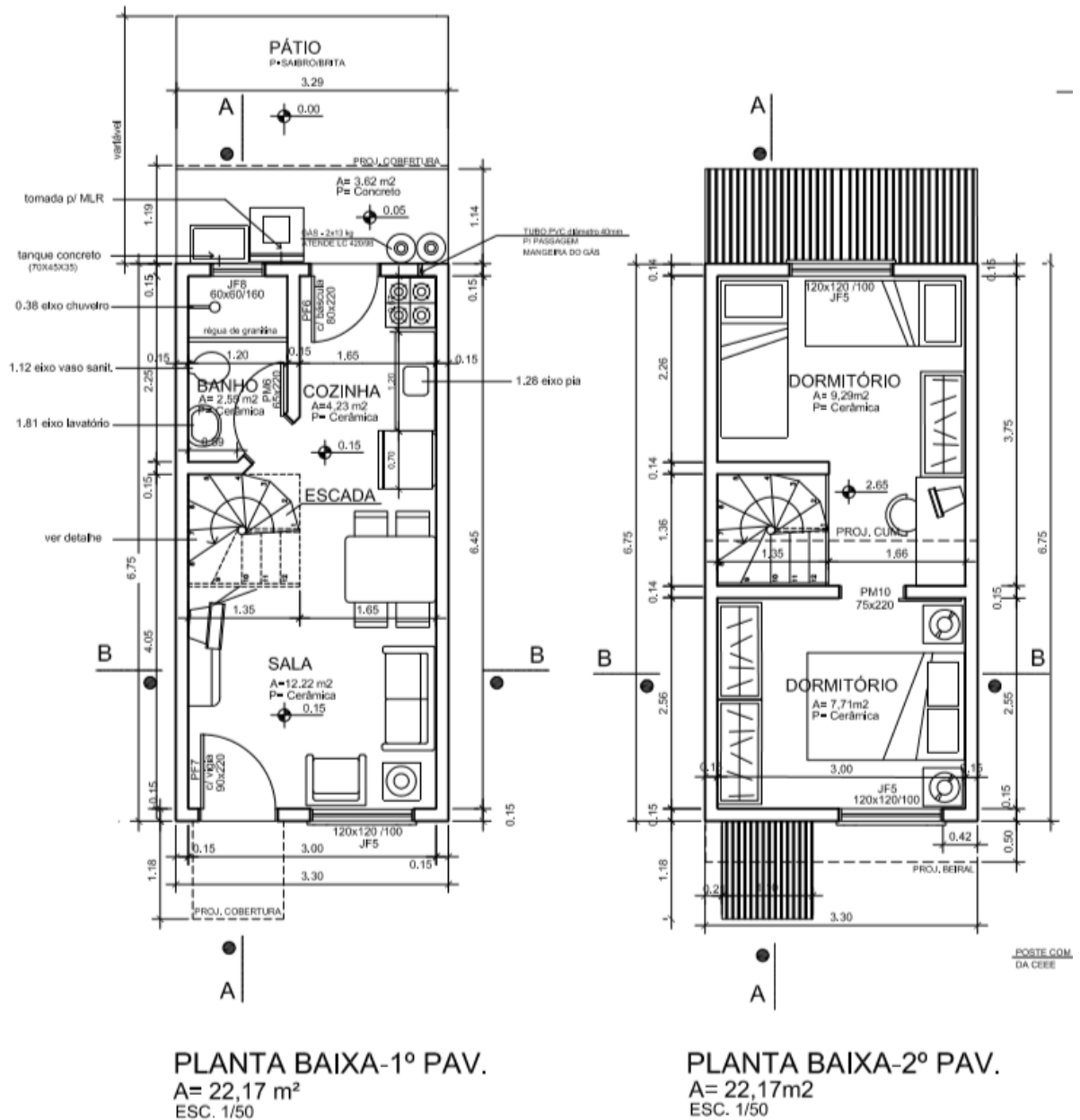
muito econômica. Normalmente, em projetos de habitações unifamiliares, se utiliza a tipologia de sobrado (figura 29), por ter uma testada menor, que “facilita a otimização das vias de acesso e da infraestrutura do entorno”.

FIGURA 28 - TIPOLOGIA 4 - "CASA TÉRREA"



Fonte: Disponibilizado pelo DEMHAB

FIGURA 29 - TIPOLOGIA 5 - "SOBRADO"



Fonte: Disponibilizado pelo DEMHAB

Analisando estas plantas, é possível perceber as limitações por elas apresentadas, principalmente pela tipologia “H”, mais utilizada em território nacional. As habitações utilizadas pelo DEMHAB, porém, se mostram mais versáteis, apesar de ocuparem um maior espaço e serem menos econômicas do que a tipologia “H”, principal motivo para a sua utilização.

4.3.1. Situação Atual para Habitação Popular

As políticas de habitação popular no Brasil são complexas e numerosas, mas para este trabalho foram abordadas somente duas, como forma de comparação: O Programa Minha Casa Minha Vida e as habitações oferecidas pela prefeitura de Porto Alegre por meio do DEMHAB.

Os programas de financiamento habitacional, como é o caso do extinto PMCMV, agora “Casa Verde Amarela”, oferecem habitações acessíveis por meio da Caixa Econômica Federal, que financia a aquisição de casas para as faixas de renda mais baixas. Para isso, algumas empresas privadas, constroem condomínios habitacionais voltados para este público e o governo ajuda na aquisição deste bem oferecendo um financiamento com juros baixos (ou muitas vezes sem juros, na faixa de renda 1). Porém, durante o governo Bolsonaro (2019-Atual) não foram aprovados novos empreendimentos, e, no fim de 2019, o programa foi cancelado, sem previsão de retorno. Com este cancelamento, novos contratos não serão assinados e as obras em andamento, cerca de 1,4 milhão de habitações, continuarão em ritmo mais lento, com menos recursos (CERIONI, 2020). Existe a possibilidade da criação de um novo programa para suprir esta demanda, chamado “Casa Verde Amarela”, porém este programa ainda não teve os seus detalhes confirmados, como diretrizes e regras (BRASIL ECONÔMICO, 2020). Fora este programa, o governo federal ainda possui outras políticas habitacionais, como é o caso do PAR (Programa de Arrendamento Residencial). Demais detalhes sobre estas políticas foram apresentados no capítulo 2.3.1.

Algumas prefeituras, como é o caso da prefeitura de Porto Alegre, realizam serviços de reassentamento para comunidades em situação de habitação precária ou localizadas em áreas de risco ou restrição ambiental. A prefeitura, por meio do DEMHAB pode atuar de duas maneiras distintas neste processo: O reassentamento convencional, onde as comunidades são realocadas para outro espaço, com novas habitações e infraestrutura ou a regularização fundiária, que consiste na melhoria destes locais já ocupados.

Ao contrário dos condomínios do PMCMV, estes projetos de reassentamento realizados pelo DEMHAB ocorrem a partir de demandas externas (da comunidade, do Ministério Público ou por meio de denúncias de outros órgãos da prefeitura). A partir

daí, começa um lento processo, com anos de audiências e processos administrativos. Anos nos quais as situações de ocupações irregulares, loteamentos clandestinos e ocupação em áreas de proteção natural seguem acontecendo e se consolidando pelas necessidades desta população. Apesar de apresentar problemas similares em se tratando de localização, estes novos bairros oferecem uma infraestrutura completa, tanto das redes (água, esgoto, drenagem, energia elétrica, iluminação pública, arborização) quanto dos equipamentos públicos (escolas, postos de saúde, unidades de triagem de resíduos, praças).

Porém, assim como vem acontecendo com o governo federal, as verbas para estes programas de habitação de interesse social vêm sendo cortadas, dificultando muito a concepção de novos projetos. Segundo a arquiteta do DEMHAB entrevistada, está tramitando uma tentativa de financiamento para execução de dois empreendimentos em áreas públicas, adquiridas em programas anteriores.

Além desses, o DEMHAB está envolvido em dois grandes empreendimentos. São eles: Loteamento Bom Fim (364 unidades já entregues) e Loteamento Maristas (Mais de 1000 unidades, em andamento) e são consequência da ampliação do aeroporto e o necessário reassentamento das famílias moradoras da Vila Nazaré.

5. Análise de Resultados

Primeiramente, para a avaliação da viabilidade técnica da solução, devem ser especificados os critérios construtivos. Como não existem normas específicas para este tipo de construção, foram adotados os padrões das normas convencionais.

Desde que respeitados alguns dos limites apresentados durante este trabalho, o contêiner é um material estruturalmente resistente. Como grande parte dos projetos de habitações de interesse social possuem edificações de até cinco andares, a estabilidade e o desempenho estrutural do contêiner não são grandes preocupações. Porém, é necessário que sejam realizados os devidos testes estruturais com os contêineres utilizados para este fim pois são materiais reciclados, possivelmente com avarias.

O isolamento térmico, como apresentado no subcapítulo 2.2.3, pode ser um problema, mas, com o estudo prévio, o projetista pode facilmente adaptar seu projeto aos critérios da norma com a utilização de materiais disponíveis no mercado. Normalmente, com este mesmo isolamento térmico é possível obter valores de isolamento acústico aceitáveis, porém devem ser realizados testes na região de implantação.

Por ser esta uma solução com o caráter mais industrializado, é recomendado que sejam realizados modelos de teste, para padronizar a solução e oferecer o melhor desempenho possível. Com o futuro e com uma possível popularização desta solução, é possível que surja uma norma reguladora para este tipo de construção, porém, enquanto isso não é uma realidade, a utilização de protótipos e o respeito às normas de construções convencionais são as melhores práticas.

Com relação ao projeto, este foi orçado junto a uma das empresas entrevistadas, apresentando algumas soluções interessantes e um layout simples, mas elegante. O projeto possui 29,7 m² de área externa, sendo 26,7 m² de área interna utilizável, indicando uma ótima taxa de ocupação do espaço, de cerca de 90%. Também possui tudo o que seria necessário em um projeto de habitação popular: dois dormitórios, sala, cozinha e banheiro, podendo ser customizado para atender melhor às necessidades do usuário.

Embora este projeto, assim como todas as habitações oferecidas por ambas as empresas visitadas, fosse de qualidade e respeitasse normas e demais padrões de qualidade, as fábricas apresentavam uma certa desorganização, muito mais semelhantes a um canteiro de obras de uma construção do que a uma indústria. Essa desorganização aponta para possíveis melhorias nos processos de gestão e na fábrica como um todo, podendo levar a uma economia de recursos materiais e humanos se forem feitos os devidos investimentos em maquinário e capacitação de funcionários e gestores, podendo haver uma redução no custo de construção apresentado anteriormente.

Não foi possível orçar custos de transporte, porém, com as entrevistas realizadas com as empresas atuantes no ramo, foi possível obter uma estimativa. A Empresa A, que trabalha principalmente com clientes locais, consegue realizar o transporte e instalação por preços que variam entre R\$1.000,00 e R\$2.000,00. A Empresa B, que trabalha com uma maior gama de clientes, realiza entregas para diversas partes do Brasil e, embora a maioria destas seja em regiões próximas, algumas são para outros estados, com fretes de valores comparáveis aos da própria habitação.

Aliado a isso, existe uma certa desconfiança do usuário médio quanto à utilização de habitações pré-fabricadas, como apresentado durante o trabalho. É possível utilizar o exemplo dos Estados Unidos, onde a utilização de trailers como habitação ainda é vista com certo desprezo.

Essa desconfiança, como comentado, provém do preconceito do usuário com relação a casas-contêiner e habitações pré-fabricadas em geral. Este preconceito não é infundado, pois, durante muitos anos, boa parte dos projetos que faziam uso deste sistema construtivo utilizavam materiais de baixa qualidade para oferecer suas habitações a preços muito abaixo do mercado. Por ser um sistema muito novo, ainda em desenvolvimento, estes primeiros anos deixaram marcas na percepção da população com relação a este tipo de solução.

Porém, além da necessidade de avaliar a viabilidade da solução por parte das empresas de construção com contêiner, é preciso também analisar os programas habitacionais. A viabilidade da utilização desta solução e potenciais vantagens estão

diretamente ligadas com o funcionamento destes programas e as habitações por eles oferecidas.

Como explicado no subcapítulo 2.3.2, mesmo com todos os problemas apresentados, o usuário médio de habitações de programas de habitação popular, em particular do Programa Minha Casa Minha Vida, apresenta um bom grau de satisfação com o seu imóvel. Os problemas apresentados no Programa, porém, vão além da qualidade construtiva do imóvel. Este, na verdade, é um dos menores e menos significativos em se tratando da percepção da qualidade e satisfação por parte do usuário. Inadequação das tipologias oferecidas, altos gastos de manutenção do imóvel, má localização do terreno e falta de infraestrutura do entorno são problemas muito mais preocupantes e recorrentes nestas obras.

Por fim, com todos os dados obtidos, é possível responder à questão apresentada no início do trabalho: “a utilização de contêineres para a construção de habitações populares é economicamente viável?”. E a resposta para esta questão é complexa, não podendo ser apresentada em sua totalidade.

Para isso é preciso comparar estas habitações com aquelas construídas por meio do método convencional. Primeiramente, é preciso entender que a oferta de habitações a preço baixo só é possível com os ganhos de escala possibilitados pela construção de grandes condomínios, mas, com a utilização de uma solução industrializada, estes ganhos seriam transferidos para a fábrica, onde seriam produzidas habitações em larga escala. Isso significa que haveria uma concentração de equipamentos e mão-de-obra, gerando grandes custos fixos iniciais, porém levando a uma diminuição nos custos de produção.

Os projetos também devem ser comparados. Abaixo, uma tabela comparativa das áreas de um apartamento da tipologia “H” e o projeto estudado. Como é possível perceber, as habitações construídas por meio do PMCMV são cerca de 57% maiores, porém o espaço é muito mais bem utilizado na casa-contêiner, resultando em uma área útil apenas 25% menor.

TABELA 10 - COMPARAÇÃO DE PROJETOS

Ambiente	Contêiner (m²)	Convencional (m²)
Área Construída	29,72	46,69
Área Interna	28	39,80
Quarto Principal	6,7	8,16
Banheiro	3,6	3,04
Quarto Secundário	5,1	7,54
Sala	11,3 (+ cozinha)	10,56
Cozinha	-	6,29
Soma Ambientes	26,7	35,59
Relação Área útil/Total	0,90	0,76

Fonte: Autoria própria

Como é possível perceber pelos valores apresentados na tabela 10, as construções em contêiner apresentam um melhor aproveitamento dos espaços. Este é um aspecto muito importante em se tratando de habitações de interesse social, pois estes empreendimentos buscam ganhos de escala.

Utilizando esta solução, poderiam ser construídas até 5% mais casas no mesmo espaço, apresentando uma área externa de 44,58 m² por habitação, ou 1 contêiner de 40 pés unido a um de 20 pés. Se considerarmos que um empreendimento padrão da tipologia H ocupa uma área de aproximadamente 220 m², com 159,2 m² de área interna, um empreendimento com contêineres, com a mesma área de circulação, ocuparia cerca de 211,56 m², com 168 m² de área interna dos apartamentos.

Além de apresentar uma melhor ocupação do espaço, este modelo construtivo permite uma maior customização por parte do usuário, como aumento de ambientes e até adição de outros contêineres. Este é um detalhe muito importante, pois um dos maiores problemas do PMCMV é a limitação nas tipologias apresentadas, que muitas vezes não atendem à realidade e diversidade das famílias brasileiras.

A construção de uma casa-contêiner, com materiais de qualidade, respeitando às normas, pode variar bastante de preço, conforme os diversos orçamentos apresentados durante este trabalho. Analisando somente pelos valores disponibilizados pela Empresa B e tomando como preço de comparação para

habitações do PMCMV os apresentados no capítulo 2.3.1, foi realizada uma tabela de comparação.

Como é possível perceber na tabela 11, os preços destas habitações são atrativos quando comparados ao preço de uma habitação construída pelo método convencional, conforme orçamento obtido por Cunha Filho (2012), apresentado neste trabalho no subcapítulo 2.3.2. Se necessário, poderia ser utilizado um contêiner de vinte pés em conjunto com o contêiner de quarenta pés, se obtendo assim uma área similar àquela apresentada pelas habitações utilizadas no PMCMV, orçado na quarta coluna.

Os valores destas habitações estariam situados na faixa 1, até R\$ 96.000,00, como apresentado no subcapítulo 2.3.1. Para a utilização em programas habitacionais, somente a segunda opção, com um contêiner de vinte pés adicional, seria aceita, pois, conforme a Portaria 660/2018 do Ministério das Cidades, as dimensões destas habitações não podem ser inferiores a 39 m².

TABELA 11 - COMPARATIVO DE PREÇOS DOS PROJETOS

	Convencional (46,69 m² - externo) (39,80 m² - interno)	Contêiner 40 pés (29,72 m² - externo) (28,00 m² - interno)	Contêiner 40+20 pés (44,58 m² - externo) (42,00 m² - interno)
Construção	R\$ 31.815,63	R\$ 38.675,00 (com lucro e custos indiretos)	R\$ 58.012,50 (com lucro e custos indiretos)
Terreno	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00
Fundações	Já presente no custo de construção	R\$ 780,00	R\$ 1.170,00
Custos Indiretos	R\$ 25.617,00	Já inseridos acima	Já inseridos acima
Frete + Instalação	-	R\$ 2.000,00	R\$ 3.000,00
Custo Total	R\$ 72.432,65	R\$ 56.455,00	R\$ 77.182,50

	Convencional (46,69 m² - externo) (39,80 m² - interno)	Contêiner 40 pés (29,72 m² - externo) (28,00 m² - interno)	Contêiner 40+20 pés (44,58 m² - externo) (42,00 m² - interno)
Preço de venda (Custo + Lucros)	R\$ 95.000,00	R\$ 56.455,00 (Lucro já inserido acima)	R\$ 77.182,50 (Lucro já inserido acima)

Fonte: Autoria própria

O orçamento para esta segunda hipótese foi adaptado do orçamento original, adicionando 50% ao custo de construção. Para o orçamento das fundações, foi utilizado o orçamento unitário para um apartamento no cálculo de Cunha Filho (2012), acrescido de 30% de margem de erro e para o terreno foi utilizado o mesmo valor utilizado por ele. Para o preço do frete foi utilizado um valor médio para instalação em uma cidade próxima.

Por conta das suposições realizadas neste comparativo e pela diferença de dimensão dos projetos orçados (para o orçamento realizado para a construção convencional foi somente considerada uma fração dos custos totais da obra de um condomínio enquanto os orçamentos de casa-contêiner são de habitações unifamiliares), a garantia da aplicabilidade destes valores é imprecisa. Porém, é possível constatar uma diferença grande entre os preços apresentados por estas habitações, sendo o valor final de venda de uma habitação em contêiner muito próximo ao custo de produção para uma habitação pelo método convencional.

Com estes valores apresentados, o custo de venda por metro quadrado de uma habitação construída pelo método convencional seria de R\$ 2.386,93 e, utilizando a construção em contêiner, R\$ 1.837,68, cerca de 23% menor. Esta redução de valores poderia ser repassada diretamente para o consumidor ou, como o preço de venda máximo para uma habitação da faixa 1 é de R\$ 96.000,00, poderia haver um maior investimento na infraestrutura do entorno ou a construção destas habitações com um padrão maior de qualidade.

Também é preciso comparar os processos utilizados em ambos os casos. Algumas etapas, como revestimentos externos e internos, são bem similares, porém, por já apresentar a sua estrutura de sustentação pronta, muitas das atividades

estruturais presentes em uma obra convencional são suprimidas, resultando em uma menor probabilidade de erros. É possível comparar também a instalação das divisórias com a execução da alvenaria de vedação em uma obra convencional, muito mais sujeita a erros construtivos do que a solução industrializada.

A viabilidade econômica principalmente por conta dos ganhos de escala apresentados por esta solução, aliada a viabilidade técnica apresentada anteriormente, faz com que esta possa ser considerada uma solução atrativa para a aplicação em programas de habitação social. Além disso, esta solução apresenta outras vantagens quando comparada a soluções tradicionais, a maioria delas inerentes à utilização de uma solução industrializada e pré-fabricada.

Com este tipo de solução, como as habitações serão produzidas todas em uma indústria, não existe a necessidade da criação de grandes condomínios, sendo possível a escolha de terrenos menores e mais bem localizados, resolvendo dois problemas apontados para estas habitações: a localização dos empreendimentos e as altas taxas condominiais.

Com essa produção centralizada, também é possível a qualidade do produto, com maior controle da produção por meio de processos de gestão mais eficientes e modernos. Mesmo que os métodos construtivos atualmente adotados sejam racionalizados e industrializados, a necessidade da sua construção *in loco* faz com que muitas das vantagens de gestão e qualidade sejam perdidas por conta de erros humanos, mais fáceis de serem corrigidos e evitados em um ambiente controlado.

Também é possível ganhar uma maior agilidade nestes processos. Como a construção da habitação ocorre em uma indústria, as atividades de canteiro de obras, como fundações e infraestrutura, podem ocorrer em paralelo, agilizando a obra. Conforme as empresas de construção com contêiner, é possível entregar uma destas habitações, instalada e habitável, em até duas semanas. Uma destas empresas, por exemplo, estava com um projeto de 100 habitações para estudante, entregando 20 por mês para o cliente.

Além disso, ainda é possível aplicar alguns conceitos da customização em massa, elevando o nível de satisfação geral do usuário final. Como apontado anteriormente durante este trabalho, uma das maiores críticas com relação aos atuais programas habitacionais existentes está relacionada com o baixo número de

tipologias oferecidas, não condizente com a realidade e a diversidade das famílias brasileiras. Também relacionado a isso, por conta das características apresentadas para estas construções, existe uma grande facilidade e flexibilidade para ampliações futuras.

Outra grande vantagem, resultado da utilização de contêineres como matéria prima, está ligada a sustentabilidade de solução. Estes contêineres, que, por diversos motivos, seriam descartados como sucata, ganham uma nova utilidade com este método construtivo. Também são economizadas toneladas de outros materiais provenientes de fontes não renováveis que, em caso de demolições ou reformas, são comumente tratados como resíduo, não sendo reutilizados em sua totalidade.

Este, porém, não é o cenário completo.

O contêiner, pelos vários motivos já apresentados anteriormente, possui grandes flutuações de preço e disponibilidade no mercado, o que torna imprevisível a aquisição desta que é a principal matéria prima para este tipo de construção. Com uma avaliação dos orçamentos apresentados no capítulo 2.2.4 deste mesmo trabalho, é possível perceber que, no estudo realizado por Milaneze em 2012, o contêiner foi orçado em R\$ 9.800,00, enquanto em 2019, no trabalho realizado por Fiorin, um contêiner similar foi orçado em R\$ 4.500,00.

O público-alvo destas habitações ainda possui um certo preconceito com relação a casas-contêiner e casas pré-moldadas em geral. Isso faz com que o retorno do investimento para a aquisição destes imóveis seja algo incerto, pois a venda destas habitações pode se mostrar muito difícil.

Por ser uma solução nova, existem poucas empresas especializadas neste tipo de construção e as poucas que existem são, em sua maioria, inexperientes, muitas vezes desorganizadas e sem processos de gestão eficientes. Além disso, essas empresas estão localizadas apenas em cidades portuárias, como Rio Grande e Itajaí, o que faz com que o acesso a este tipo de construção seja dificultado.

Os custos de transporte podem se apresentar como um empecilho para a utilização deste tipo de solução, por conta da localização destas empresas, já que transportar contêineres de metal por milhares de quilômetros por vias terrestres é algo muito caro.

Embora tenha sido apresentado como um grande problema para habitações de interesse social, principalmente para a tipologia “H”, a ventilação também bastante problemática em habitações com contêiner, que normalmente precisam recorrer a métodos alternativos, como ar condicionado. Este problema, embora possível de ser resolvido em projeto, é muito recorrente para este tipo de habitação e deve ser observado.

Por utilizar como matéria prima principal um contêiner reciclado, a possibilidade da ocorrência de problemas e da necessidade de reparos é alta, não sendo possível estimar com total precisão a vida útil deste tipo de construção.

Então, como uma resposta geral, que engloba tudo o que foi apresentado anteriormente, existem várias vantagens no uso de habitações em contêiner, principalmente em se tratando de qualidade e ganhos de escala. Algumas destas vantagens, como a qualidade das habitações oferecidas, a agilidade da construção e os ganhos de escala por conta da menor área são difíceis de serem apresentados em números, mas tem impacto muito grande em se tratando de empreendimentos habitacionais, que apresentam uma produção em larga escala.

A utilização de habitações pré-fabricadas se apresenta como uma alternativa para o futuro das habitações de interesse social, mesmo que ainda seja necessário um avanço deste setor no Brasil. As vantagens apresentadas por estas construções compensam as possíveis desvantagens, e, com investimento de empresas já consolidadas no setor da construção civil no Brasil e do governo federal, é possível que uma solução similar a essa seja utilizada em todo o território nacional.

No cenário atual, porém, estas construções já são viáveis em cidades portuárias, em pequena e média escala, pois as empresas estudadas, embora pequenas, tem capacidade para atender localmente, oferecendo preços competitivos e produtos de qualidade.

6. Conclusão

O crescente déficit habitacional brasileiro se apresenta como um dos maiores problemas do país. Para resolver isso, desde a década de 1940, vários governos criaram diversas políticas e programas que, em sua maioria, não apresentaram resultados expressivos.

Mesmo com o Programa Minha Casa Minha Vida, considerado como o maior programa habitacional brasileiro, o déficit habitacional do país não diminuiu. Isso aponta para um problema muito grave, que deve ser combatido pelo governo federal, estados e municípios e não ignorado, como vem acontecendo. Os investimentos no setor, que cresceram muito nas últimas décadas de governos da esquerda, apresentam sinais de queda.

Para combater este grave problema, além da retomada nos investimentos, novas soluções devem ser encontradas. Os métodos construtivos e a abordagem utilizados em projetos anteriores se mostraram ineficazes para lidar com este problema, por conta das suas limitações.

Com a crescente industrialização do setor da construção civil, que vem constantemente se reinventando e incorporando práticas de outras indústrias, novas soluções vêm surgindo. A aplicação destes novos métodos construtivos, acompanhada de uma modernização nos processos de gestão, pode ser a resposta para os problemas enfrentados pelo setor.

Neste trabalho foi estudada a utilização de casas-contêineres como alternativa para a construção de habitações de interesse social, um método construtivo novo, trazendo fortes elementos da indústria através da pré-fabricação. Embora os resultados não tenham sido conclusivos, foi possível observar, através da concepção deste trabalho, que este método construtivo apresenta muitas vantagens quando comparado ao método de construção convencional.

Por ser um método de construção novo, o mercado é composto por empresas igualmente novas, sem a experiência e, muitas vezes, o capital necessário para competir em igualdade com construtoras tradicionais. Mesmo assim, foi possível observar que as habitações oferecidas por estas empresas possuíam uma qualidade alta e um preço acessível. Com investimentos no setor, é possível que novas

empresas consigam apresentar resultados melhores, talvez alcançando uma viabilidade para este tipo de construção quando trabalhada em larga escala.

Este trabalho iniciou como uma busca por novas soluções de moradia para substituir antigos programas habitacionais, extremamente necessários para o desenvolvimento de um país, mas que vem sofrendo grande redução nos seus investimentos. Os resultados obtidos durante este trabalho foram bem similares aos esperados de início e, apesar de não demonstrarem a total viabilidade da solução, demonstram as vantagens apresentadas por este tipo de construção e apontam para a viabilidade da utilização de outros tipos de construção pré-fabricada, sendo uma possível área de pesquisa para trabalhos futuros. Também é possível realizar pesquisas mais a fundo sobre a aceitação deste tipo de solução por parte dos usuários: pessoas situadas nas classes econômicas C e D, principal foco de programas habitacionais. Outros usos deste tipo de construção, como abrigos temporários e cadeias, também poderiam ser melhor estudados no futuro.

Por fim, este estudo pode servir como base para trabalhos futuros e para um maior desenvolvimento de soluções similares, contribuindo para o futuro do setor da construção civil no Brasil.

Referências

- ABAD, Breno Cabral Pinheiro. **Estudo do uso de containers para a construção de edificações comerciais: Estudo de caso em construção de escola de educação básica**, UFRJ/ Escola Politécnica, Rio de Janeiro 2018.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15220:2003 – Desempenho térmico de edificações**, ABNT, 2003.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15575:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho**, ABNT, 2013.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 6346:2002 - Contêineres de carga - Códigos, identificação e marcação**, ABNT, 2002.
- AMORE, Caio Santo. **“Minha Casa Minha Vida” para iniciantes in Minha casa... e a cidade? Avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros**, organização Caio Santo Amore, Lúcia Zanin Shimbo, Maria Beatriz Cruz Rufino. - 1. ed., Letra Capital, Rio de Janeiro 2015.
- AMORE, Caio Santo; SHIMBO, Lúcia Zanin; RUFINO, Maria Beatriz Cruz. **À guisa de conclusão: Nota pública da Rede Cidade e Moria in Minha casa... e a cidade? Avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros**, organização Caio Santo Amore, Lúcia Zanin Shimbo, Maria Beatriz Cruz Rufino. - 1. ed., Letra Capital, Rio de Janeiro 2015.
- ANTHOINE, Gilles. Le-Havre. **Au Havre les étudiants vivent dans des conteneurs**, TendanceOuest, 2018. Disponível em: <https://www.tendanceouest.com/actualite-276971-le-havre-au-havre-les-etudiants-vivent-dans-des-conteneurs.html>. Acesso em 27 mai. 2020.
- ANTUNES, Leda. **Minha Casa perto do fim?**, UOL Economia, 2019. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/reportagens-especiais/minha-casa-minha-vida-dez-anos/>. Acesso em 13 jun. 2020.
- AZUMA, Fabíola. **Uma contribuição através de um sistema CAD baseado na WEB para a aplicação da Coordenação Modular nas habitações de interesse social**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

BARLETTA, Bruno Henrik Quintana. **Análise da percepção de conforto dos usuários de conjuntos habitacionais de alvenaria estrutural e de paredes de concreto moldadas no local**, UFRGS , Porto Alegre, 2019.

BARNES, Bruce. **Oriental Masonic Gardens**, New Haven, CT, 1968-1971. Disponível em: <http://prudolph.lib.umassd.edu/node/4701>. Acesso em 24 mai. 2020.

BIRCK, Mylena Lanussi Rossi. **Avaliação pós-ocupação de habitações de interesse social em Porto Alegre – RS**, UFRGS, Porto Alegre, 2019.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**, Teresina, 2015.

CAIXA. **Minha Casa Minha Vida – Habitação Urbana**, CAIXA, 2020. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minha-vida/urbana/Paginas/default.aspx>. Acesso em 13 mai. 2020.

CARBONARI, Luana Toralles; BARTH, Fernando. **Reutilização de contêineres padrão ISO na construção de edifícios comerciais no sul do Brasil**, PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 6, n. 4, p. 255-265, dez. 2015.

CERIONI, Clara. **Desidratado após uma década, Minha Casa Minha Vida é desafio para governo**, Revista Exame, 17 fev. 2020. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/brasil/marca-do-pt-minha-casa-minha-vida-esta-desidratado-e-desafia-o-governo/>. Acesso em 23 abr. 2020.

CESAR, Cristina Guimarães; ROMAN, Humberto Ramos. **Painéis Pré-Fabricados GDA/LABSISCO/UFS-SC. Uma Nova Opção para Habitação Popular**, in Inovação em **Construção Civil Coletânea – 2006**, organização Claudia Faria Prates, UNIEMP, São Paulo, 2006.

CGU. **Minha Casa Minha Vida: 56,4% dos imóveis avaliados apresentam defeitos na construção**, Governo Federal, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/assuntos/noticias/2017/08/minha-casa-minha-vida-56-4-dos-imoveis-avaliados-apresentam-defeitos-na-construcao>. Acesso em 13 jun. 2020.

CHAVET, Audrey. **Des conteneurs recyclés en résidence universitaire**, 2010. Disponível em: <https://www.20minutes.fr/planete/590791-20100830-planete-des-conteneurs-recycles-en-residence-universitaire>. Acesso em 27 mai. 2020.

CONEXOS. **Quais são os tipos de container?**, Blog Conexos, 2019. Disponível em: <https://blog.conexos.com.br/quais-sao-os-tipos-de-containers/>. Acesso em 19 mai. 2020.

COSTA FILHO, Carlos Pinheiro da; MENDES, Luís Augusto de Carvalho. **Planejamento do canteiro de obras**, Revista Mangaio Acadêmico, v. 1, n. 2, jul/dez, 2016, Faculdade Estácio, João Pessoa/PB, 2016.

COZZA, Eric. **Golpe na Mesmice**, in Inovação em **Construção Civil Coletânea – 2006**, organização Claudia Faria Prates, UNIEMP, São Paulo, 2006.

CUNHA FILHO, Claudio Stern da. **Análise dos custos envolvidos na construção de unidades habitacionais vinculadas ao Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV): Estudo de um empreendimento imobiliário na região metropolitana de Porto Alegre**, UFRGS, Porto Alegre, 2012.

CUPERUS, Ype. **An introduction to open building**, Delft University of Technology, Delft, Holanda, 2001.

DE SEIXAS, André **Os riscos da comercialização de contêineres estrangeiros no Brasil**, Comex Blog, 2012. Disponível em: <https://www.comexblog.com.br/direito-em-foco/os-riscos-da-comercializacao-de-conteineres-estrangeiros-no-brasil/>. Acesso em 19 mai. 2020.

DUARTE, Maurizete Pimentel Loureiro. **O governo Vargas e as primeiras tentativas do Estado na provisão de habitação popular**, XXVIII Simpósio Nacional de História, Natal/RN, 2013.

EDWARDS, Brian. **O guia básico para a sustentabilidade**, Editora GG, Londres, 2001.

FENTON, Charles; STORRS-FOX, Peregrine; JOERSS, Martin; SAXON, Steve; STONE, Matt. **Brave new world**, TTClub, 2018.

FIORIN, Evandro. **Projetos experimentais de módulos habitacionais em containers para países em desenvolvimento**, Revista Contemporânea: Revista

Unitoledo: Arquitetura, Comunicação, Design e Educação, v. 04, n. 01, p. 2-18, jan/jun. 2019.

FRACALOSSI, Igor. **Clássicos da Arquitetura: Habitat 67** / Moshe Safdie, ArchDaily Brasil, 28 Jan. 2012. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/23132/classicos-da-arquitetura-habitat-67-moshe-safdie>. Acesso em 24 mai. 2020.

FREITAS, Jheniffer. **Fim da Faixa 1 do Minha Casa Minha Vida; entenda quem são os prejudicados**, FDR, 8 nov. 2019. Disponível em: <https://fdr.com.br/2019/11/08/fim-da-faixa-1-do-minha-casa-minha-vida-entenda-quem-sao-os-prejudicados/>. Acesso em 23 abr. 2020.

FUP. **Quase um milhão de brasileiros caiu das classes A e B em 2017**, FUP, 11 mai. 2018. Disponível em: <https://fup.org.br/ultimas-noticias/item/22628-quase-um-milhao-de-brasileiros-caiu-das-classes-a-e-b-em-2017>. Acesso em 13 mai. 2020.

GIBB, Alistair G. F. **Standardisation and Pre-assembly – distinguishing myth from reality using case study research**, Construction Management & Economics 19(3): pgs. 307-315, Loughborough University, Loughborough, Inglaterra, 2001.

GOI, Fernanda Dias. **Tipos e medidas de container para construção**, Dicas de Arquitetura, 2017. Disponível em: <https://dicasdearquitetura.com.br/tipos-e-medidas-de-containers-para-construcao/>. Acesso em 19 mai. 2020.

GORBACK, Caitlin Sona. **Trailer park economics**, Duke University, Durham, EUA, 2011.

IRS. **Container Reefer**, Grupo IRS. Disponível em: <https://www.grupoirs.com.br/containers/container-reefer/>. Acesso em 19 mai. 2019.

ISATTO, Eduardo Luis et. alii. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na Construção Civil**, Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000.

JONNES, Jill. **Eiffel's Tower: And the World's Fair Where Buffalo Bill Beguiled Paris, the Artists Quarreled, and Thomas Edison Became a Count**, Viking pp., , Nova Iorque, 2009.

LANCASTER, David. **History of the Crystal Palace**, Londres, The Valuer Magazine, edição de outubro de 1988.

LEVINSON, Marc. **The box : how the shipping container made the world smaller and the world economy bigger**, Princeton University Press, Princeton, EUA, 2006.

LEVINSON, Marc. **The box that changed Asia and the world**, Revista Forbes, 2006. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20070301050148/http://members.forbes.com/global/2006/0313/030.html>. Acesso em 19 mai. 2020.

LIMA, Luis Felipe de; SILVA, José Wilson de Jesus. **A substituição de casas populares de alvenaria, feitas pelo governo federal, por casas containers: uma medida possível**, 2015.

LIMA, Roberta Pereira de, **Abertura econômica brasileira a partir dos anos 1990 e seus impactos no setor aeronáutico**, Salvador, 2017.

LOPES, João Marco de Almeida; SHIMBO, Lúcia Zanin. **Projeto e produção da habitação na região central do estado de São Paulo: condições e contradições do PMCMV in Minha casa... e a cidade? Avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros**, organização Caio Santo Amore, Lúcia Zanin Shimb, Maria Beatriz Cruz Rufino. - 1. ed., Letra Capital, Rio de Janeiro 2015.

LUÍS, Tiago Freitas. **Casas em África – Projeto de módulos habitacionais para exportação**, Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, , Porto, 2015.

MANSO, Marco Antonio; MITIDIÉRI FILHO, Cláudio Vicente. **Sistemática de gestão e coordenação de projetos: A visão da empresa construtora in Inovação em Construção Civil Coletânea – 2006**, organização Claudia Faria Prates, UNIEMP, São Paulo, 2006.

MARMITT, Douglas Ricardo. **Estudo de caso: Análise de não conformidades pós-ocupação em um empreendimento habitacional de interesse social (EHIS) executado com paredes de concreto armado moldadas in loco**, UFRGS, Porto Alegre, 2017.

MENDES, Henrique. **A construção civil e seu impacto no meio ambiente**, Jornal Diário dos Campos, Ponta Grossa, 26 set. 2013. Disponível em: <https://www.diariodosc campos.com.br/post/a-construcao-civil-e-seu-impacto-no-meio-ambiente>. Acesso em 23 abr. 2020.

MILANEZE, Giovana Leticia Schindler; BIELSHOWSKY, Bernardo Brasil; BITTENCOURT, Luis Felipe; SILVA, Ricardo da; MACHADO Lucas Tiscoski. **A utilização de contêineres como alternativa de habitação social no município de Criciúma/SC**, 1º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense – SICT-Sul, IFSC, Criciúma, 2012.

MOTA, Sergio. **Oriental Masonic Gardens**, Paul Rudolph. New Haven, Connecticut, 1968, 11 fev. 2012. Disponível em: <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/02/11/oriental-masonica-gardens-paul-rudolph-new-haven-connecticut-1968/>. Acesso em 24 mai. 2020.

NOGUCHI, Nasa. **The effect of the quality-oriented production approach on the delivery of prefabricated homes in Japan**, Kluwer Academic Publishers Journal of Housing and the Built Environment 18: 353–364, Holanda, 2003.

OCCHI, Tailene; ALMEIDA, Caliane Chrstie Oliveira de. **Uso de containers na construção civil: Viabilidade construtiva e percepção dos moradores de Passo Fundo/RS**, Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo/RS, 2016.

OGGI, Francisco Pedro. **Inovação na Construção Civil Brasileira**, in **Inovação em Construção Civil Coletânea – 2006**, organização Claudia Faria Prates, UNIEMP, São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, Jessamine Pedroso de; FRACARO, Taciane Perdotti; OLIVEIRA, Tarcisio Dorn de. **Arquitetura sustentável: Utilização de contêineres em habitação de interesse social**, VII Seminário de Inovação e Tecnologia, UNIJUÍ, 2017.

ORDONÉZ, J. A. F. **Prefabricación – teoría y práctica**, Barcelona, Editores Técnicos, 1974.

PAGNOTTA, Brian. **The pros and cons of cargo container architecture**, ArchDaily, 2011. Disponível em: <https://www.archdaily.com/160892/the-pros-and-cons-of-cargo-container-architecture>. Acesso em 22 mai. 2020.

Para especialista, Minha Casa Minha Vida de Bolsonaro ainda é muito vago, Brasil Econômico, 14 jul. 2020. Disponível em: <https://economia.ig.com.br/2020-07-14/para-especialista-minha-casa-minha-vida-de-bolsonaro-ainda-e-muito-vago.html>. Acesso em 17 jul. 2020.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**, São Paulo, 1999.

Quais são as faixas do Minha Casa Minha Vida em 2020?, Jornal Estadão, 31 mar. 2020. Disponível em: <https://imoveis.estadao.com.br/minha-casa-minha-vida/quais-sao-as-faixas-do-minha-casa-minha-vida-em-2020/>. Acesso em 13 jun. 2020.

REIS, Francimar Natália Silva Cruz; SILVEIRA, Suely de Fátima Ramos; MOREIRA, Vinícius de Souza. **Resultados do Programa Minha Casa Minha Vida sob a percepção dos beneficiários**, Race, Joaçaba, v. 14, n. 3, p. 925-956, set./dez. 2015, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

ROBINSKI, Amauri; CARVALHO, Danilo Paiva; MIRANDA, Fernanda Miron de; PINEZI, Graciano Machado; LARSEN, Peter Zahle. **Análise dos aspectos térmicos de construções com contêineres, com foco no desempenho dos sistemas de vedação verticais externos**, UTFP, Curitiba, 2016.

ROMCY, Neliza Maria e Silva. **Proposta de tradução dos princípios da coordenação modular em parâmetros aplicáveis ao building information modeling**, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

ROSA, Mayra. **Amsterdã possui maior condomínio de contêineres do mundo**, CicloVivo, 2010. Disponível em: https://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/conteineres_reutilizados_viram_condominio_estudantil_em_amsterda/. Acesso em 27 mai. 2020.

RUBIN, Graziela Rossatto; BOLFE, Sandra Ana. **O desenvolvimento da habitação social no Brasil**, Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM, Santa Maria/RS, 2014.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SAURIN, Tarcísio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento de canteiro de obras e gestão de processos**, Antac, Porto Alegre 2006.

SCHÜRMAN, Betina. **Urbanização colonial na América Latina: cidade planejada versus desleixo e caos in Textos de História**, Universidade de Brasília, n. 1-2, vol. 7, Brasília, 1999.

SILVA, Ascanio Merrighi de Figueiredo. **Projeto Habitacional com Elementos Estruturais e Construtivos Feitos a Partir de Aços Planos**, in **Inovação em Construção Civil Coletânea – 2006**, organização Claudia Faria Prates, UNIEMP, São Paulo, 2006.

SIRTOLI, Alex Sandro Couto. **Industrialização da construção civil, sistemas pré-fabricados de concreto e suas aplicações**, Santa Maria, 2015.

SOMMER, Lucila; FORMOSO, Carlos Torres; VIANA, Daniela Dietz. **Novas Categorias de Perdas e sua Incidência em Sistemas Industrializados de Habitação**, in **Tecnologia para canteiro de obras sustentável**, organização: Sheyla Mara Baptista Serra, Dayana Bastos Costa, Tarcísio Abreu Saurin, Francisco Ferreira Cardoso. FINEP, São Carlos, 2017.

SOTELO, Luciana. **Vida nova para os contêineres**, Revista Beach&Co, 2013. Disponível em: <http://historia.beachco.com.br/vida-nova-para-os-conteineres/>. Acesso em 27 mai. 2020.

Statistical table by Owner Occupant Relation, by Construction Method, etc, e-Stat, relatório de 2019. Disponível em: https://www.e-stat.go.jp/en/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00600120&tstat=000001016966&cycle=7&year=20190&month=0&result_back=1&cycle_facet=cycle&tclass1val=. Acesso em 25 mai. 2020.

TRIANA FILHO, Antonio. **Habitação Popular no Brasil: análise do modelo operacional de financiamento pelas agências oficiais**, Brasília, 2006.

VIANA, Daniela D.; TOMMELEIN, Iris D.; FORMOSO, Carlos T. **Using Modularity to Reduce Complexity of Industrialized Building Systems for Mass Customization**, Energies n °10: 1622, 2017.

VILLA, Simone Barbosa; SARAMAGO, Rita de Cássia Pereira; GARCIA, Luciane Casasanta. **Avaliação pós-ocupação no Programa Minha Casa Minha Vida: Uma experiência metodológica**, UFU/PROEX, Uberlândia, 2015.

WEDER, Adele. **For everyone a garden**, The Walrus Magazine, Edição de Janeiro/Fevereiro de 2008.

ANEXO A – Entrevista com empresas armadoras

Olá, boa tarde.

Meu nome é Gabriel Fernandes Machado, eu sou um aluno de graduação de engenharia civil na UFRGS e estou escrevendo o meu TCC sobre o tema “Viabilidade da utilização de contêineres para habitações de interesse social” e para isso eu precisaria saber algumas informações sobre a venda de contêineres usados. (Consegui seu contato na CTIL em Rio Grande)

- Qual a validade de um contêiner até que ele seja descartado? Esse tempo varia? (Dependendo do que foi transportado, a classe do contêiner etc.)
- Existe um histórico para o que foi transportado em cada contêiner?
- É feita a separação de contêineres para transporte de materiais químicos e contêineres de transporte geral?
- Como é realizada a venda dos contêineres usados? (leilão, anúncios, o comprador entra em contato etc.)
- É realizada a venda de contêineres individuais ou somente de múltiplas unidades?
- Qual o preço de venda de um contêiner usado? Existe variação? Se sim, por quê?
- Quais os papeis necessários para a venda de um contêiner?
- Quanto tempo demora até que o contêiner saia de circulação e esteja pronto para ser vendido?
- Em média, quantos contêineres saem de circulação por mês? E quantos destes são vendidos?

ANEXO B – Entrevista com arquiteta do DEHMAB

- Os projetos de habitação popular são concebidos com a utilização de princípios da construção modular?
- O cliente pode solicitar alguma modificação no projeto?
- Qual o tempo necessário para a concepção de um novo projeto?
- Existe a previsão de algum projeto novo?
- A demanda por um projeto novo parte de quem? Como é feito este pedido?
- Como é feita a seleção das pessoas atendidas?
- Como é feita a escolha do terreno?
- Como é feita a compra dos materiais? (Edital, fornecedora única, etc)?
- Existe alguma capacitação da equipe responsável pela execução do projeto?
- Como é feita a seleção da empresa responsável pela execução?
- São utilizadas peças pré-fabricadas na produção?
- Qual a infraestrutura fornecida nestes novos bairros criados? (calçamento, ruas pavimentadas, esgoto, água, etc). • Qual o preço médio de uma destas habitações?
- Qual o prazo de entrega para um condomínio de casas? E o prazo médio para a construção de UMA casa?
- Qual o nível de satisfação com as habitações fornecidas por vocês? (Satisfação de vocês com o que foi entregue e das pessoas atendidas pelo programa)