



Casa Container como Alternativa à Habitação Popular

Container House as Alternative to Popular Housing

BOTTO C. C. M. P¹, FAZZIONI P. F.P. C. ², VAZQUEZ E. G. ³, CHINELLI C. K. ⁴, FAISCA R. G. ⁴

¹ Engenheiro Civil, Mestrando na Pós Graduação em Engenharia Mecânica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Mestre em Computação Aplicada, Doutorando na Pós Graduação em Engenharia Civil, UFF, Niterói, RJ, Brasil.

³ Doutora em Engenharia Civil, Departamento de Construção Civil, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁴ Doutora em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, UFF, Niterói, RJ, Brasil.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Contêiner

Habitação

Construção

Resumo:

A busca por métodos alternativos de construção é um tema muito interessante e que pode beneficiar diretamente a habitação popular. O uso de materiais reciclados é uma tendência necessária para o planeta. A reutilização de um recipiente como estrutura e vedação de uma habitação pode ser um caminho correto ecológica e economicamente viável. Este artigo tem como objetivo explorar o sistema construtivo que pode ser implementado em uma habitação popular que utiliza como base o contêiner de carga, abordando conceitos básicos e a metodologia de execução, que apresenta uma alternativa aos métodos construtivos já estabelecidos no Brasil, combinando o fator sustentabilidade com a pesquisa. É apresentada uma revisão da literatura para descrever o método de execução e o desenvolvimento de um projeto de habitação social unifamiliar em contêiner, abrangendo exemplos de plantas arquitetônicas, fundações, instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias.

Abstract:

The search for alternative methods of construction is a very interesting topic and that can directly benefit popular housing. The use of recycled materials is a necessary trend for the planet. The reuse of a container as a structure and sealing of a dwelling can be a correct path ecologically and economically viable. This article aims to explore the construction system that can be implemented in a popular housing that uses as a base the cargo container, addressing basic concepts and the execution methodology, which presents an alternative to the construction methods already established in Brazil, combining the sustainability factor with the research. A literature review to describe the method of execution and the development of a project of a single-family social housing in container, covering examples of architectural plants, foundations, electrical, hydraulic and sanitary installations are presented.

1 Introdução

Embora o Brasil seja um país com dimensões continentais, é notória as tentativas dos governos para criação de edificações acessíveis economicamente e salubres, além de levar em conta os aspectos sociais. A urbanização no Brasil se desenvolveu de maneiras diferentes ao longo de sua história. Por vezes motivada por pelo poder público, percebendo que problemas decorrentes da falta de higiene de aglomerados populares refletem em toda a população, e por vezes pelo poder privado, como exemplo, a cidade de São Paulo, que no início do século 20, as indústrias da mineração e ferroviária perceberam a facilidade de locomoção dos operários em vilas situadas perto do local de trabalho [1]. Muitas cidades sugeriram em torno de indústrias. Entretanto, com o passar do tempo, a falta de espaço gerada pelo aumento da população causou a desordem urbana das cidades. Aliado a este fato, existe um grande quantitativo de contêineres de carga que não retorna ao país de origem devido ao custo elevado para transporte. A ideia principal deste artigo é apresentar a transformação e reutilização de contêineres de cargas para moradias populares. O objetivo deste artigo é explorar o sistema construtivo que pode ser implementado em uma habitação popular que utilize como base o contêiner de carga, abordando conceitos básicos e a metodologia de execução. Assim, apurar o uso técnicas construtivas que podem ser empregadas para esta transformação e colaborar com o avanço deste tipo de construção no Brasil, através da difusão do conhecimento.

Em 2013, foi publicada uma importante norma da Associação Brasileira de Norma Técnica (ABNT) relacionada ao mercado imobiliário, a NBR 15575, Desempenho de Edificações Habitacionais [2]. Essa norma pode apresentar um desafio para as Habitações de Interesse Social (HIS), já que

estas são construídas com parâmetros e margens mais estreitas que outros tipos de habitação. O Ministério das Cidades criou um portal na internet, chamado Desempenho Técnico para HIS com subcódigo SiNAT - Sistemas Convencionais e Inovadores [3], onde estão disponíveis catálogos voltados a empreiteiros, interessados nesse tipo de habitação, a se adequarem a norma. Os catálogos são divididos em dois grandes temas: Sistemas Convencionais e Sistemas Inovadores. Neste último, é dito que sistemas e produtos inovadores são os que não possuem norma técnica brasileira para a análise de desempenho e não têm tradição de uso no território nacional.

Como não há, nesses catálogos, documentações relacionadas às habitações utilizando contêineres, o presente artigo apresenta uma possível base para futura inclusão desse tipo de construção nessa categoria, já que construções em contêineres podem ser encaixar na proposta.

O reconhecimento desse tipo de construção pelo Ministério das Cidades pode não só promover o interesse de empreiteiros nesse tipo de construção, mas também aos bancos criarem parâmetros específicos para o financiamento desse tipo de construção [4].

2 Metodologia e Considerações Iniciais

O desenvolvimento deste trabalho abordou a metodologia de sistemas construtivos que podem ser utilizados para a execução de habitações populares, a partir das principais características e componentes dos sistemas construtivos. O estudo apresenta resultados práticos da aplicação de contêineres em um projeto de habitação popular.

É sabido que terrenos inclinados exigem soluções diferenciadas em drenagem e fundação. Logo, o terreno escolhido foi plano. O estudo tomou como referencial para desenvolvimento o município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil, por possuir alguns portos relativamente perto, tornando a compra de contêineres relativamente mais viável economicamente.

Ao se fazer a revisão de normas e bibliografias para se projetar a habitação, algumas considerações foram feitas. Com relação a norma da ABNT NBR 15575 [2], embora não contemple construção com contêineres, muitos conceitos básicos apresentados foram aproveitados, como apresentado adiante.

Para o dimensionamento dos ambientes, foi utilizado o Código de Obras e Edificações da Cidade do Rio de Janeiro, COERJ, instituído pelo projeto de lei complementar número 31/2013 [5].

A pesquisa foi dividida nas etapas metodológicas, seguida da análise dos resultados. Iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica a respeito do assunto abordado. Após, apresentou-se uma proposta de projeto arquitetônico padrão de uma residência e projetos complementares, segundo os principais sistemas construtivos. Por fim, foi realizado o estudo de estimativa da ordem de grandeza da construção de casas em contêineres. Após, apresentou-se as conclusões a respeito do assunto.

3 Fatores Importantes em uma Construção com Contêineres

O preço de um contêiner usado pode ser competitivo, considerando que este representa o esqueleto da estrutura da edificação [8]. Assim, o fator economia deve ser levado em conta caso se tenha interesses arquitetônicos. É possível misturar e explorar a utilização de outros

elementos com finalidades estéticas ou estruturais, como madeira e outras estruturas metálicas em seu projeto, mas isso pode tornar este não interessante financeiramente quando se compara a outros sistemas construtivos, já que pode exigir o uso de reforços estruturais que não seriam necessários caso se utilizasse um contêiner íntegro [8].

Os Contêineres podem ser aposentados não só depois de já terem sido utilizados por alguns anos, mas também por questões logísticas. É comum de transportarem determinada carga para um local e, por não haver o que levar de volta, ficarem ociosos e vazios, já que o transporte de retorno sem nenhum carregamento custaria muito para a empresa. Apenas no ano de 2006, os Estados Unidos receberam 7,5 milhões de contêineres provenientes da China, mas apenas 3,5 milhões foram devolvidos, o que significa que 4 milhões de contêineres ficaram ociosos e muitos talvez estejam até hoje [6]. Outra fonte afirma que havia naquele momento mais de 17 milhões de contêineres a nível global estruturalmente íntegros esperando uma reutilização após o transporte de carga [7].

O fator modularidade é muito importante em projetos e execuções de edificações com uso de contêineres. Devido ao seu uso comercial, os contêineres são padronizados junto ao ISO (*International Standards Organization*), sendo a ISO 6346, de modo que um contêiner de um certo tipo deverá ser igual em suas medidas e capacidades a um outro do mesmo tipo, independente do fabricante [6, 8]. Isso claramente garante uma modularização que pode ser estendida aos interesses da construção civil. Essa modularidade pode ser entendida de três formas: A primeira é a adaptabilidade do projeto após a conclusão deste. Pode-se agregar um novo contêiner do lado de maneira mais prática, rápida e limpa do que uma construção em alvenaria tradicional, por exemplo. A segunda forma,

foge um pouco ao escopo desse trabalho, mas é aqui mencionada por ser algo interessante ao conceito geral de habitação em contêiner. Uma casa contêiner pode ser, depois de pronta, desmontada, transportada e montada em um novo local, caso assim se deseje. Os módulos (ou seja, cada contêiner de carga) devem ser destacados entre si. O formato padronizado facilita o transporte, já que são originalmente contêineres de carga. Por terem a finalidade original de carga, podem até mesmo servir para guardar dentro de si parte do que se pretende transportar durante a mudança [9]. A terceira forma é a simples visão de cada unidade de contêiner servir como um módulo de montagem. Por serem padronizados e pré-fabricados, existe uma relativa facilidade em se criar um segundo andar, por exemplo, já que só se necessita soldar um novo contêiner em cima de outro, por exemplo, com auxílio de placas intermediárias [9]. Além disso, também evita qualquer surpresa na obra, como em relação às dimensões, já que esses sempre serão condizentes com o que se espera, o que pode reduzir o tempo de construção.

Com relação ao fator sustentabilidade relacionado aos contêineres, pode-se adentrar em diversas frentes, desde o fato de um contêiner de carga ser originalmente criado para o transporte e não para a construção civil, o que garante um novo propósito, até adentrar na questão energética da reciclagem [6]. Geralmente, quando um objeto é reciclado, há todo um investimento de tempo e energia para dar a ele um novo propósito. No caso dos contêineres, esse investimento é mínimo [6]. Deve-se inspecioná-lo em busca de fissuras ou outros sinais de desgaste. Em caso positivo, pequenas correções deverão ser feitas. De todo modo, não se precisa fundir totalmente o contêiner para se reaproveitar o metal, o que consumiria muita energia, além de liberar gases

danosos ao meio ambiente [6]. Casas contêineres também apresentam uma possível vantagem de serem construções mais limpas do que as com concreto e alvenaria, gerando menos resíduos de obra, já que o esqueleto estrutural é o próprio contêiner [6, 8]. Entretanto, para garantir a durabilidade, os contêineres devem passar por tratamentos para que sejam evitadas as oxidações, ferrugem e corrosão. Para tanto, é necessário a limpeza e pintura com um material anticorrosivo nas paredes internas e externas. No caso da pintura interna, não há necessidade de um acabamento perfeito, uma vez que receberá outro revestimento. Entretanto, a pintura externa pode ser de esmalte sintético, tinta automotiva ou tinta à base de poliuretano [10].

O fator transporte pode ser considerado um dos grandes entraves à utilização de contêineres como habitação popular, já que o veículo que o transporta necessita chegar ao local da obra. Isso já cria um indicativo de problema: Os maiores interessados em moradias populares residem em áreas mais carentes, áreas essas mais propensas a uma má urbanização. Duas características de uma urbanização precária, importantes à explicação desse fator são as ruas estreitas, o que limita fisicamente a passagem de caminhões, assim como limita a capacidade de fazer curvas e as vias com péssima pavimentação (ou mesmo a ausência desta) que podem dificultar o acesso do veículo. O desmonte do contêiner não é economicamente viável, já que acarretaria gastos para montar e desmontar, além de que as qualidades estruturais da peça não poderiam mais ser garantidas. A movimentação de carga presente nessa logística acontece quando o contêiner chega à obra, que precisa ser assentado sobre a fundação. Para isso, deve ser utilizado um equipamento de grande porte, como uma grua ou guindaste, já que o

desmonte do contêiner é inviável [6]. Essa etapa causa novamente preocupação, quanto à entrada física da máquina, assim como de sua operação.

O fator estético é altamente subjetivo, mas é inegável reconhecer este fator como uma característica a se destacar nesse tipo de construção. Dependendo de quanto se quer investir nesse tipo de projeto, podem-se alcançar belíssimos projetos arquitetônicos. Porém, isso é uma verdade para basicamente todos os tipos de métodos construtivos. Uma consideração a ser feita sobre a estética é a possibilidade de impedimento de um projeto com contêineres devido ao descumprimento de regras de zoneamento. Caso determinado órgão local incumbido de autorizar a construção de edificações acreditar que um projeto de casa em contêiner não é de alguma maneira condizente com a localidade e caso tenha poder para isso, poderá embargar o projeto. Um exemplo, ocorrido em St. Charles, Missouri, Estados Unidos, onde um morador tentou uma autorização para a construção de uma casa que consistia em oito contêineres de carga reutilizados. O Conselho Municipal desaprovou, mas acabou perdendo. As preocupações apresentadas por este Conselho foram que os vizinhos poderiam se sentir incomodados de ter em todo o bairro um mesmo padrão de casas, mas apenas uma totalmente destoante e que pessoas interessadas em comprar uma propriedade no bairro preferirem não o fazer porque sentiriam que a casa contêiner tiraria a beleza e harmonia do bairro e que as propriedades poderiam desvalorizar [11].

Como os contêineres são feitos de aço, as faces são excelentes condutores de temperatura. Na prática, quando o ambiente externo estiver com uma sensação térmica de calor, o mesmo acontecerá internamente, da mesma forma, quando externamente estiver frio, internamente estará frio. Em 2014,

Lamberts *et al* [22] afirmaram que conforto térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa. Assim, uma flutuação diária da sensação térmica fere gravemente a noção de conforto térmico [12]. Desse modo, um fator preponderante é a temperatura dos contêineres. Para contornar esse problema, o isolamento térmico deve ser mandatório nessas construções. Existem diferentes tipos de isolamentos que podem ser aplicados nas paredes internas e coberturas, como por exemplo, espuma de poliuretano, bem como aditivos e pinturas que podem transformar o revestimento em isolante térmico.

Como as paredes de aço dos contêineres são finas, não são boas isolantes acústicas sendo recomendável a utilização de materiais isolantes acústicos. Os ruídos podem ser tanto externos quanto internos, portanto, a importância da utilização nas paredes externas e internas, caso se deseje privacidade entre os cômodos. Considerando a ideia de construção limpa, a utilização de *drywall* pode ser uma opção tanto para o isolamento acústico como para o isolamento térmico, com a utilização de paredes feitas com materiais de alta densidade ou elementos sanduíches que utilizem ar e lãs minerais fabricadas a partir de determinados materiais, como rochas e vidros [11]. Neste último caso, fornecem não só isolamento acústico, mas também térmico. Além disso, com relação aos revestimentos, existem diversos materiais que podem ser utilizados, como gesso acartonado, placas de compensado, placas cimentícias e chapas de MDF. Para o acabamento, pode-se utilizar revestimento argamassado com cerâmica, papel de parede, entre outros. Com relação ao piso, o próprio contêiner já possui um piso original, que consiste em um material de compensado naval, que pode ser mantido

ou adicionado outros revestimentos sobre o mesmo [13].

4 Desenvolvimento de Projeto para Habitações Populares com Contêineres

Os dois tipos de contêineres mais utilizados em construções são os de 6m e 12m de comprimento [14], os quais são dimensionados de acordo com a ISO6346 [15]. Para esse projeto, escolhe-se o de 6m. Existem três razões para a escolha desta dimensão. A primeira razão, é a facilidade de se encontrar, sendo este o mais comum. A segunda, é o preço, mais barato. A terceira, é mais complexa e é um grande desafio para sua utilização, para se assentar

Quadro 1 – Dimensões de contêineres.

Dimensões de Contêineres segundo a ISO 6346	
Dimensões externas para um contêiner de 6m (m)	
Comprimento	6,06
Largura	2,44
Altura	2,59
Dimensões internas para um contêiner de 6m (m)	
Comprimento	5,87
Largura	2,33
Altura	2,35
Área (m ²)	19,93

Fonte: Botto [2]

Para o estudo, foi desenvolvida uma planta padrão de uma residência popular, idealizada pelos autores, projetada de forma a atender as dimensões do contêiner. A figura 1 ilustra a planta baixa da residência padrão utilizada nesta pesquisa.

Como pode-se verificar na figura 1, foram utilizados dois contêineres lado a lado, sendo estes não totalmente alinhados. Essa escolha ocorreu por duas razões; a primeira, arquitetônica, pois pode-se conferir à habitação uma identidade diferenciada e a segunda, aumentar ligeiramente a área total,

o contêiner em um terreno, é necessário utilizar duas máquinas de grande porte. Uma para transportar o contêiner até o terreno (geralmente um caminhão) e a outra para manusear o contêiner no local. Para o transporte de um contêiner de 12 metros, é necessária uma grande máquina e isso pode se tornar um impeditivo em zonas com uma má urbanização ou acesso precário.

O quadro 1 indica as dimensões de contêineres de 6 metros, que podem ser mais vantajosos como habitações populares e que foram utilizados neste artigo.

ao adicionar uma pequena varanda na entrada e a área traseira, onde foi alocado a área de serviço. Cabe destacar que o inciso 3 do artigo 44 do COERJ [5] permite que a cozinha seja integrada a sala, desde que ambas apresentem área combinada superior a 16m². Assim, não há uma separação física entre ambas. Dentro da residência, cada cômodo possui uma janela. A menor delas é a do banheiro, que é um basculante de 0,40mx0,40m. Em relação às portas, existem dois modelos. As externas, localizadas na sala e cozinha, são de 0,80mx2,10m, enquanto as internas são de 0,70mx2,10m. É recomendado que as internas sejam portas do tipo sanfona, devido ao espaço reduzido para abri-las. Os valores referentes à circulação (portas) estão de acordo com o artigo 46 do COERJ [5]. Os valores referentes à iluminação e ventilação (tanto portas como janelas) obedecem ao artigo 61 do COERJ [5].

A divisão entre cômodos foi feita utilizando-se a tecnologia de paredes em chapas de gesso com duas placas. As paredes internas dos contêineres também foram revestidas com essa tecnologia, porém com uma placa. Escolheu-se esse sistema devido à facilidade de instalação, ao fato de ser uma obra considerada seca, ao fato de requererem menor espessura para instalação

quando comparada à alvenaria tradicional e por se integrar bem aos sistemas de instalações prediais. Como não serão utilizados tijolos no projeto, as instalações ficariam expostas caso não utilizasse algum sistema para escondê-las e protegê-las. No desenho, todas as placas representam as chamadas ST (*standard*, ou seja, as placas padrão), com exceção das internas no banheiro, que representam as placas RU (resistente à umidade, usadas em áreas molhadas). A figura 2 mostra um detalhe da divisória entre o quarto do casal e o banheiro, a esquerda, e um corte esquemático com detalhes, a direita. O local

foi escolhido por apresentar as duas chapas diferentes utilizadas no projeto.

Devido ao baixo carregamento, o tipo de fundação escolhido foi o bloco de fundação com concreto ciclotrópico, simples de executar e que não exige armadura. As dimensões mínimas exigidas pela norma NBR 6122, Projeto e execução de fundações [16], são de 60 cm em cada dimensão, valores esses que serão adotados nesse trabalho. A figura 3 apresenta as dimensões do bloco, assim como as dimensões da aresta que chegam a ele.

Fonte: Botto [2]

Figura 1 – Planta baixa da habitação

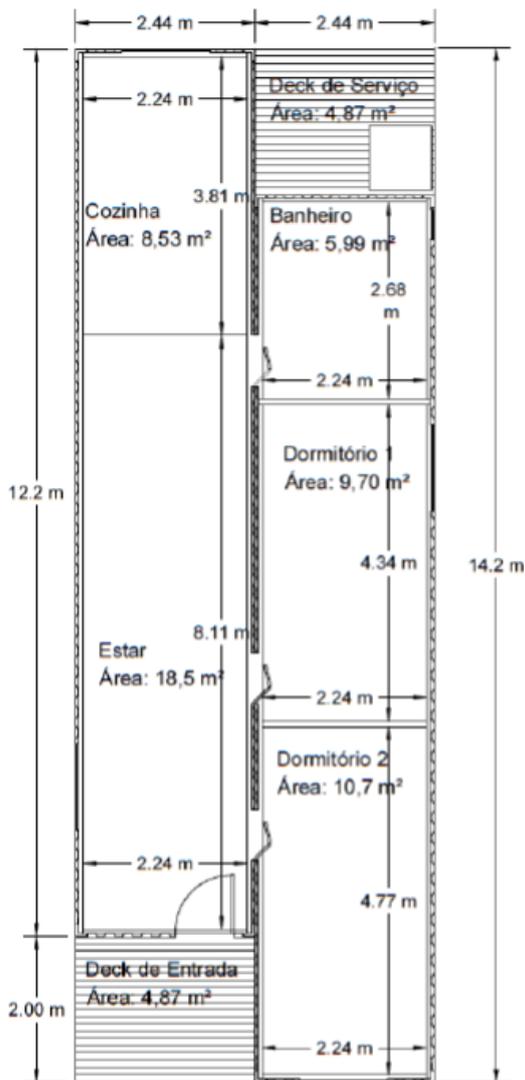
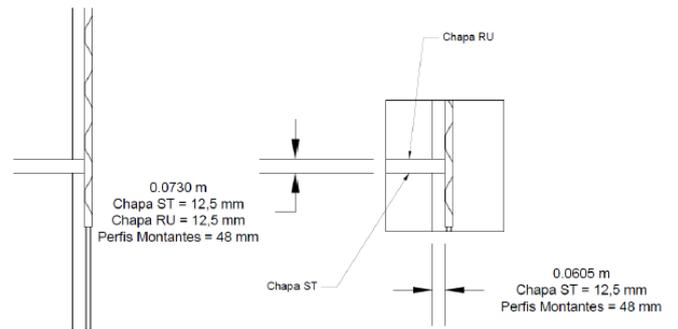
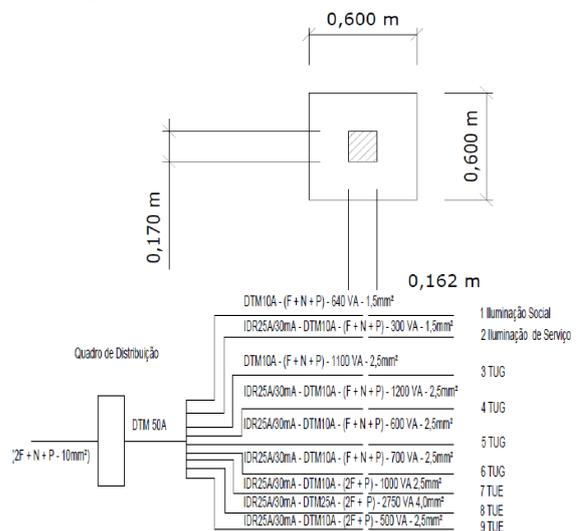


Figura 2 – Detalhes da parede em chapas de gesso



Fonte: Botto [2]

Figura 3 – Detalhes dos Blocos de Fundação.



Fonte: Botto [2]

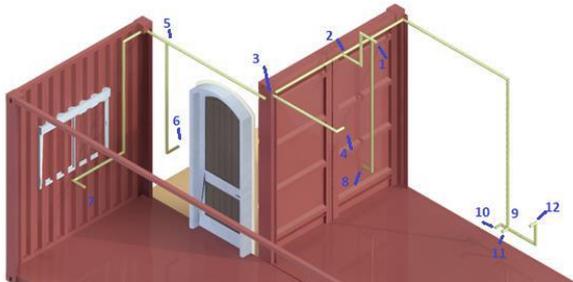
Com relação aos projetos de instalações elétrica, hidráulicas e sanitárias, projetou-se considerando as informações das concessionárias do Município e as metodologias e regras apresentadas nas normas da ABNT referentes às instalações.

A figura 4 apresenta um desenho esquemático com os detalhes das distribuições dos circuitos e as especificações dos elementos do sistema elétrico.

Figura 4 – Esquema do quadro de distribuição.
Fonte: Botto [2]

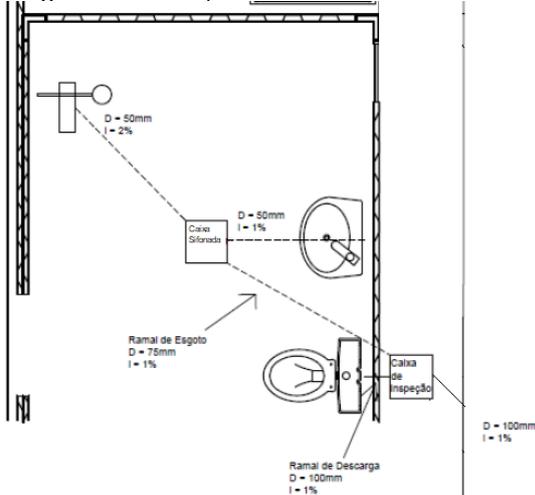
As figuras 5 e 6 ilustram alguns detalhes das instalações hidráulicas e sanitárias com os pontos de água fria e esgoto, respectivamente.

Figura 5 – Vista Isométrica das Instalações Hidráulicas.



Fonte: Botto [2]

Figura 6 – Instalações sanitárias do banheiro.



Fonte: Botto [2]

5 Orçamento Simplificado para Moradias Populares em Contêiner

Utilizando-se indicadores, pode-se criar estimativas de ordem de grandeza para se ter uma ideia prévia de quanto uma moradia popular feita com contêiner pode custar. Essa estimativa não é tão fiel quanto um orçamento detalhado, porém, como o próprio nome indica, chega-se a uma ordem de grandeza do projeto que funciona como um norte.

Um estimador de custos muito utilizado em construções é o Custo unitário

Serviços não contemplados pelo CUB	Percentual do Orçamento (%)	Percentual Adotado (%)
Projetos	0,5 a 1	0,5
Infraestrutura	2,2 a 4,1	3
Instalações Elétricas	3,8 a 4,8	4
Instalações Hidráulicas	11,7 a 12,7	12
Total		19,5

Básico (CUB). O CUB foi criado através da Lei Federal 4.591 de 16 de dezembro de 1964 [17]. Seguindo o item 8 da norma ABNT NBR 12721, Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios [18], deve-se estabelecer o “projeto padrão” do projeto. Para este trabalho, a residência será do grupo unifamiliar, do tipo “residência padrão baixo”, caracterizada pela sigla R1–B. A área equivalente é de 54,16 m², enquanto a do projeto padrão é de 51,94 m², ou seja, está coerente.

No Rio de Janeiro, o CUB é divulgado pelo Sindicato da Construção Civil no Estado do Rio de Janeiro (Sinduscon-Rio) [19]. Para esse projeto, adquiriu-se a composição do CUB/m² para o estado do Rio de Janeiro, no mês de novembro de 2018. O valor por metro quadrado advindo do CUB para um projeto de padrão residencial baixo unifamiliar é de R\$1521,45. Sendo a área equivalente 54,16m², chega-se ao valor de custo direto de R\$82.401,73. Entretanto, diversos itens não são considerados no

CUB, fazendo com que esse valor deva ser ajustado. Para este trabalho, utilizou-se a tabela com a representatividade de cada etapa no custo total de uma obra de edificação, disponível na revista Construção e mercado de agosto de 2006, apresentados no quadro 2 [20].

Aplicando-se o fator de 19,5% ao valor de R\$82.401,73, obtêm-se R\$16.068,34. Somando-se ambos, chega-se ao valor de R\$98.470,07. Esse valor não é o final, devendo ainda ser multiplicado por Bonificações de Despesas Indiretas (BDI), que leva em conta os custos indiretos, como o lucro, na composição de preço. Existem alguns métodos de cálculos de BDI, mas estes não são normatizados.

Quadro 2 – Itens não contemplados pelo CUB.
Fonte: BOTTO [2]

O Acórdão nº 2622/20 de 2013, do Tribunal de Contas da União [21] definiu valores mínimos, médios e máximos para diferentes tipos de obras. Dessa forma, visando o pior caso possível, aplicou-se a maior taxa, que no caso de obras de edificações, é de 25%. Assim, 25% de R\$98.470,07 é R\$ 24.617,52. Somando-se o valor dos serviços contemplados pelo CUB (R\$82.401,73), mais os não contemplados pelo CUB (R\$16.068,34), somando-se ao BDI calculado (R\$ 24.617,52), chega-se ao valor total do empreendimento, R\$123.087,59.

Considerando-se a área efetiva de 54,16m², chega-se ao valor por metro quadrado de R\$2.272,67. Esse valor é referente ao de uma construção em alvenaria e concreto armado utilizando-se valores para o Rio de Janeiro em novembro de 2018. Assim, deve-se fazer uma estimativa com os materiais utilizados nesse projeto para se poder equiparar.

Utilizando-se as bases da SINAPI do mês de novembro de 2018 e utilizando-se as dimensões estimadas nos projetos,

calculou-se um orçamento simplificado, apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – Orçamento simplificado em reais.

Índice	Descrição	QT	Custo Unjt.	Preço Total
1.	Serviços Iniciais	1,0	4.240,90	4.240,90
2.	Infraestrutura	1,0	5.264,30	5.264,30
3.	Superestrutura	1,0	16.871,04	16.871,04
4.	Instalações Elétricas	1,0	3.473,68	3.473,68
5.	Instalações Hidrossanitárias	1,0	4.231,57	4.231,57
6.	Divisões e Forros	1,0	7.967,68	7.967,68
7.	Revestimentos e Acabamentos	1,0	6.478,57	6.478,57
8.	Impermeabilização, Isolamento térmico e acústico	1,0	2.304,93	2.304,93
9.	Esquadrias	1,0	3.375,89	3.375,89
10.	Cobertura	1,0	5.219,26	5.219,26
11.	Pintura	1,0	1.921,16	1.921,16
12.	Serviços Complementares	1,0	124,30	124,30
			Total	61.473,28
			BDI 25%	15.368,32
			Total com BDI	78.841,60

Fonte: BOTTO [2]

Pode-se então comparar os valores vindos do CUB e os estimados na tabela 4, percebe-se que o estimado é substancialmente menor, tornando a ideia do projeto atrativa financeiramente.

Tabela 4 – Comparação entre valores obtidos

	Valor total (com BDI)	Valor do m ² (com BDI)
CUB	R\$ 123.087,59	R\$ 2.272,67
Estimado	R\$ 76.841,60	R\$ 1.216,62

Fonte: BOTTO [2]

6 Conclusão

Este artigo apresentou um estudo de uma moradia social utilizando contêiner com os principais fatores que tornam seu emprego atrativo, como preço, modularidade, resistência, rapidez e facilidade na construção entre outros.

Ao revisar o COERJ, deparou-se com um problema. As dimensões são proibitivas para usos residenciais (além de outros tipos de usos). Isso reforça a importância desse trabalho, para eventualmente fornecer um embasamento para a normatização desse tipo de habitação.

Além disso, verificou-se que estudos devem ser feitos visando à garantia da qualidade de vida dentro de uma habitação do tipo contêiner. Assim, recomendam-se estudos mais aprofundados nas áreas de impermeabilização, ventilação e confortos térmico e acústico.

Com relação à estimativa de preço obtidas pelo CUB ainda assim se mostrou competitivo em relação à realidade imobiliária do Rio de Janeiro. Porém, como mencionado, o CUB é uma estimativa e, para esse projeto, pode ter uma grande variação da realidade, já que, para a confecção do CUB, são consideradas construções tradicionais.

Dessa forma, sabe-se que uma estimativa mais aproximada da realidade poderia garantir um real dimensionamento dos custos envolvidos nesse tipo de obra. Então, sugere-se estudos práticos de orçamentos em projetos em habitações contêineres, especialmente de interesse social.

7 Referências

- [1] RUBIN, G. R.; BOLFE, S. A. O desenvolvimento da habitação social no Brasil. Revista Ciência e Natura número 2. Santa Maria/RS. Maio-Agosto 2014, p. 201-213
- [2] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15575: Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.
- [3] Desempenho Técnico para HIS, SiNAT - Sistemas Convencionais e Inovadores. Disponível em:<<http://app.mdr.gov.br/catalogo/>>. Acesso em: 06 nov. 2020.
- [4] BOTTO, C. C. M P. Casa Contêiner como alternativa às habitações populares. Niterói: UFRJ, 2018.
- [5] PROJETO DE LEI COMPLEMENTAR Nº 31/2013 - Código de obras e edificações da cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.
- [6] ISLAM H. et al. Life cycle assessment of shipping container home: A sustainable construction. Energy and Buildings 128 (2016) p. 673-685
- [7] SANTISI, J. Shipped and Delivered: Houses from shipping containers hit the U.S. E - The Environmental Magazine. Janeiro-Feveiro 2010.
- [8] MACEDO, V. C. L. A reutilização de contentores para primeira habitação: Uma alternativa sustentável à construção tradicional. 2014
- [9] GIRIUNAS, K.; SEZEN, H.; DUPAIX, R. B. Evaluation, modeling, and analysis of shipping container building structures. Engineering Structures 43 (2012) p. 48-57
- [10] OLIVEIRA, 2016- OLIVEIRA, J. R. Manual de construção Casa Container – Passo à passo. Penha, 2016.
- [11] RATTINI, B. Shipping-Container homes pose zoning challenges for municipalities. Planning Magazine. Maio 2017. Disponível em:<<https://www.bonnerrsprings.org/ArchiveCenter/ViewFile/Item/665>>. Acesso em: 06 nov. 2020.

- [12] MONFORTE, T. Estudo da eficiência energética em habitações populares de container. 2017.
- [13] SOUZA, D. A.; PINHO, G. C.S.; ANDRADE, R. G. M.; ARAÚJO, G. S. Sistema construtivo contêiner para Habitação Social: desafios de implantação e possibilidades construtivas. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 11, p.25836–25862, 2019.
- [14] BOTTO, C. C. M P. Casa Contêiner como alternativa às habitações populares - Estudo de caso. Niterói: UFRJ, 2018.
- [15] ISO 6346 - Freight containers - Coding, identification and marking. Rio de Janeiro, 1995.
- [16] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 1996.
- [17] Lei Federal 4.591 de 16 de dezembro de 1964. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4591.htm>. Acesso em: 06 nov. 2020.
- [18] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12721: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios. 2005
- [19] Custo unitário básico para o Rio de Janeiro. Disponível em:<<http://www.cub.org.br/>>. Acesso em: 06 nov. 2020.
- [20] Revista Construção e Mercado. Agosto de 2006.
- [21] ACÓRDÃO Nº 2622/20 de 2013, do Tribunal de Contas da União. Disponível em:<<http://www.editais.uff.br/sites/default/files/arquivos/Base%20BDI%20-%20Ac%C3%B3rd%C3%A3o-2622-2013.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2020.
- [22] LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência energética na arquitetura. Eletrobrás 2014.