

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

RAFAEL SANTOS FREIRE

WANDERSON GAMA PEREIRA

**REAPROVEITAMENTO DE CONTAINERS DE
TRANSPORTES DE MERCADORIAS PARA CONSTRUÇÃO
DE CASAS**

ANÁPOLIS / GO

2018

RAFAEL SANTOS FREIRE

WANDERSON GAMA PEREIRA

**REAPROVEITAMENTO DE CONTAINERS DE
TRANSPORTES DE MERCADORIAS PARA CONSTRUÇÃO
DE CASAS**

ORIENTADOR: LEANDRO DANIEL PORFIRO

ANÁPOLIS / GO: 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

FREIRE. RAFAEL SANTOS/PEREIRA, WANDERSON GAMA

Reaproveitamento de containers de transportes de mercadorias para construção de casas
57P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2017).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Container 2. Aço
3. Alvenaria 4. Economia
I. ENC/UNI II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FREIRE. Rafael Santos; PEREIRA, Wanderson Gama. Reaproveitamento de containers de transportes de mercadorias para construção de casas. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 57p. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

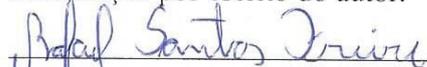
NOME DO AUTOR.: Rafael Santos Freire

Wanderson Gama Pereira

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:
Reaproveitamento de containers de transportes de mercadorias para construção de casas.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2018

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Rafael Santos Freire
E-mail: rafaelsanf@live.com



Wanderson Gama Pereira
E-mail: wgamapereira@hotmail.com

RAFAEL SANTOS FREIRE
WANDERSON GAMA PEREIRA

**REAPROVEITAMENTO DE CONTAINERS DE
TRANSPORTES DE MERCADORIAS PARA CONSTRUÇÃO
DE CASAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL

APROVADO POR:



LEANDRO DANIEL PROFIRO, Mestre (UniEvangélica)
(ORIENTADOR)



CARLOS EDUARDO FERNANDES, Especialista (UniEvangélica)
(EXAMINADOR ITERNO)



ROGÉRIO SANTOS CARDOSO, Mestre (UniEvangélica)
(EXAMINADOR ITERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 07 de JUNHO de 2016.

AGRADECIMENTOS

Dedicamos este trabalho a todas as pessoas que no passado dedicaram sua vida a engenharia civil para melhorar a vida e o bem estar de outras pessoas, sem querer nada além da satisfação de contribuir com um mundo melhor.

.....

**RAFAEL SANTOS FREIRE
WANDERSON GAMA PEREIRA**

AGRADECIMENTOS:

Agradecemos ao professor Leandro Daniel Porfiro por nos orientar, a professora Ana Lúcia por tirar nossas dúvidas, aos colegas de sala por contribuir com idéias e pontos de vista, aos nossos familiares que compreenderam a nossa ausência em vários momentos que estávamos dedicados ao término do TCC, assim tornando esse trabalho possível.

RESUMO

Neste trabalho são apresentados alguns modelos de casas que podem ser construídas utilizando contêiner de transporte de mercadorias, os mesmo que em varias ocasiões são descartados. Visto que o retorno para o seu local de origem, destes contêineres, muitas vezes se torna inviável financeiramente, acredita-se que são melhor aproveitados na área de construção civil. Neste trabalho iremos abordar os custos financeiros, ambientais, fundação, estrutura, acústica, isolamento térmico, tempo de execução, visando assim chegar a conclusão, se é viável reaproveitar estes containers que estão espalhados por todo o mundo principalmente perto de zonas portuárias.

Palavras-chave: casa contêiner, método construtivo, construção alternativa.

ABSTRACT

In this paper we present some models of houses that can be built using freight container, the same ones that are discarded on several occasions, because the return to their place of origin and financially unviable, we will address the financial costs, environmental costs , foundation, structure, acoustics, thermal insulation, time of execution, aiming to reach a conclusion, that we should or not reuse these structures that are scattered throughout the world mainly near port areas.

Keywords: Container. Constructive method. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: MILHARES DE CONTÊNER	15
FIGURA 02: PORTO XANGAI.....	16
FIGURA 03: ESQUEMA DE UM CONTÊNER	18
FIGURA 04: CONDOMÍNIO (AMSTERDAM).....	21
FIGURA 05: MOTAME CONDOMÍNIO.....	21
FIGURA 06: SACADAS.....	22
FIGURA 07: INTERIOR.....	23
FIGURA 08: SOBRADO.....	24
FIGURA 09: TERRENO.....	25
FIGURA 10: TERRENO DENIVELADO E BALANÇO.....	25
FIGURA 11: DESCAGA NA OBRA	26
FIGURA 12: CONTANINER CITY 1.....	27
FIGURA 13: BANHEIRO PARA OBRA MASCULINO E FEMININO.....	28
FIGURA 14: BANHEIRO UNISSEX PARA OBRA.....	28
FIGURA 15: ESCRITÓRIO COM SALA DE REUNIÃO.....	29
FIGURA 16: PLANTA DE UM ESCRITÓRIO CONTAINER.....	29
FIGURA 17: EXEMPLO DE ABRIGO IMPROVISADO COM CNTÊNER.....	32
FIGURA 18: ESTRUTURA METÁLICA DE GALPÃO PARA TELHADO.....	34
FIGURA 19: ESTRUTURA DO TELHADO.....	35
FIGURA 20: SONDAGEM DE SOLO.....	36
FIGURA 21: ANCORAGEM DO CONTÊNER NAS SAPATAS.....	37
FIGURA 22: DETALHAMENTO DA SAPATA.....	40
FIGURA 23: FUNDAÇÃO PARA A ESTRUTURA.....	41
FIGURA 24: ESQUEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO.....	42
FIGURA 25: ISOLAMENTO TERMICO SENDO EXECULTADO	42
FIGURA 26: CASA CONTAINER.....	44
FIGURA 27: CASA CONTAINER 02.....	45
FIGURA 28: ESCRITORIO CONTAINER.....	46
FIGURA 29: ESCRITORIO CONTAINER.....	46
FIGURA 30: CASA CONTAINER DE DOIS PAVIMENTOS.....	47
FIGURA 31: CASA CONTAINER DE ALTO PADRAO.....	47

FIGURA 32: PARTE INTERNA.....	48
FIGURA 33: EMPRESA C.....	48
FIGURA 34: CASA CONTAINER PRONTA PARA MORAR.....	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 01: VALORES DE CONSTRUÇÃO NO CENTRO OESTE	14
TABELA 02: PESO	38
TABELA 03: QUILO GRAMA FORÇA	38
TABELA 04: DETALHAMENTO	40
TABELA 05: DETALHA Habitação/ Dimensões Mínimas MENTO	45
TABELA 06: DETALHAMENTO	49
TABELA 07 : COMPARATIVO DE VALORES	50
TABELA08:EMPRESAS.....	52

LISTA DE GRAFICO

GRAFICO 01: COMPARATIVO	20
GRAFICO 02: Comparativo Alvenaria x Container	50
GRAFICO 03: Economia em %.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	JUSTIFICATIVA.....	12
1.2	OBJETIVO	14
1.3	CONTEINERES NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	15
1.4	CONTÊINER.....	16
2	CONTAINERS E SUAS APLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL	17
2.1	TAMANHO MÍNIMO PARA O TERRENO E NIVELAMENTO	23
2.2	LOCAL DO TERRENO.....	24
2.3	CONTÊINERES COMO INSTRUMENTO DE CONSTRUÇÃO	26
2.4	OPORTUNIDADE DE ECONOMIA.....	28
2.5	TRANSFORMAÇÃO E FLEXIBILIDADE	29
2.6	REAPROVEITAMENTO	30
2.7	RESISTÊNCIA ESTRUTURAL	32
2.8	SONDAGEM DO SOLO PARA A FUNDAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO	34
2.8.1	Memorial de Cálculo	36
2.8.2	Detalhamento	39
3	MATERIAIS E MÉTODOS	42
3.1	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	43
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1 INTRODUÇÃO

Um fator que sempre está em discussão é o tempo para executar uma obra, seja ela de alvenaria ou não. Engenheiros, arquitetos, construtores e clientes sempre estão em busca de diminuir o tempo gasto para concluir uma obra. O mercado da construção civil tenta inovar com tecnologias e métodos construtivos para uma construção sustentável, uma vez que as construções tradicionais de alvenaria geram elevada quantidade de resíduos, causando impacto ambiental.

Nas últimas décadas, o uso do contêiner de transporte, têm-se mostrado como um novo método construtivo que busca diminuir os custos da obra, o tempo e ainda consiga garantir uma construção que não gere grande impacto ambiental.

Existem outros métodos construtivos que também tentam reduzir o tempo de execução como o método construtivo com pré-moldados, que vem ganhando espaço na construção civil, , porém este método gera um produto manufaturado, onde não se pode fazer alterações, aumentando o impacto ambiental. No caso da construção com container eles podem ser modificados, deslocados, o que aumentam as possibilidades de utilização podendo atender grande parte das necessidades de uma obra.

Atualmente, as construções com uso de contêineres têm ganhando espaço, e com isso mais investimento na pesquisa e desenvolvimento de métodos construtivos, se tornando mais fácil encontrar empresas que transformem contêiner em casa pronta para morar, aonde o cliente apenas transporta o contêiner para o local, e a casa já esta pronta, simples, fácil, limpo e rápido.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os contêineres são utilizados no mundo inteiro para transportar cargas, porém nas últimas décadas Engenheiros e Arquitetos tem conferido outras utilizações para estes elementos, criando novas formas de moradia e de utilização comercial a partir destes contêineres.

Para Kotnick (2008) o uso de contêiner é uma vantagem porque ele é “modular, móvel, transportável, forte, empilhável, leve, barato, produzido em massa e com grande disponibilidade.”.

Segundo o jornal online O Estadão (2018), nos portos brasileiros têm aproximadamente 5 mil contêineres abandonados e de acordo com a mesma matéria, os custos com um contêiner pequeno em santos, de 20 TEUs (medida padrão de um módulo de contêiner), ou cerca de 18 toneladas, pode custar US\$ 2 mil mensais; já o de 40 TEUs, US\$ 3,5 mil mensais. No caso dos refrigerados, o custo chega a US\$ 35 mil mensais. Como o custo para mantê-los e transporta-los de volta se torna alto rotineiramente eles são abandonados.

Após o desembarque eles são transportados para todo o território nacional, não existe uma capital que não receba diariamente caminhões com contêineres, e muitas vezes não são reaproveitados novamente para transportes, na maioria dos casos são largados para enferrujar, vendidos para ferros velhos, ou para armazenagem provisória. De acordo com uma pesquisa no mercado de Anápolis, realizada por nós, o valor deles é de: DC-20 de 6m de comprimento por 2,44m de largura e 2,60m de altura, com área interna total de 14,64 m² custa em torno de R\$3.850,00 (três mil oitocentos e cinquenta), sendo que o de altura maior, cuja área interna é de 29,28 m² custa em torno de R\$4.850,00 (quatro mil oitocentos e cinquenta). Já o modelo HC-40 de 12m comprimento por 2,44m de largura e 2,90m altura, com área interna de 29,28 m² custa em torno de R\$5.400,00 (cinco mil e quatrocentos).

Para construirmos um parâmetro de comparação de custo com a construção civil, para construções feitas em alvenaria, utilizamos os dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) que é um órgão que publica um índice de gestão compartilhada entre Caixa Econômica Federal (CEF) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que divulga mensalmente custos e índices da construção civil.

Segundo o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (2018) o custo por metro quadrado da construção civil, para uma casa feita na alvenaria, no estado de Goiás, em Janeiro de 2018 custa em média R\$: 1.021,53 (um mil e vinte e um reais e cinquenta e três centavos). Na tabela 1 é possível observar o valor para outras regiões.

Tabela 01: Valores de construção no centro oeste

REGIÃO CENTRO-OESTE	1.040,97
Mato Grosso do Sul	1.019,74
Mato Grosso	1.048,40
Goiás	1.021,53
Distrito Federal	1.072,78

Fonte: SINAPI – Índices da Construção Civil

Ou seja, para a construção de uma casa de aproximadamente 58,56 m² com modificações utilizando o container modificado para residência com quarto, banheiro, sala e cozinha, custará entre R\$ 32.000,00 e R\$ 36.000,00 valores praticados atualmente. Porém este mesmo modelo de residência (com mesma área) na alvenaria, terá um custo de aproximadamente R\$59.820,79, neste caso a economia seria de aproximadamente de 46%, ou seja, R\$: 27.820,79.

Considerando-se esta perspectiva, como na figura 01, temos milhares de contêiner em portos pelo mundo, compreendemos que este trabalho poderá contribuir com diversos estudos sobre o uso de contêineres para a construção civil além de mostrar ao leitor a diferença de custo para este tipo de construção.

Figura 01: Milhares de contêiner



Fonte: Proimport, 2018.

1.2 OBJETIVO

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo mostrar as diversas utilizações e modelos do uso de contêineres como habitação e para fins comerciais, além de apresentar o custo médio para se construir utilizando um contêiner.

Objetivos Específicos:

- Verificar a norma vigente sobre este tipo de construção no Brasil.
- Pesquisar sobre estruturas e materiais para transformar contêiner em casas.
- Apresentar o custo simulado para se construir usando contêiner no Brasil.

1.3 CONTEINERES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Durantes séculos os grandes comerciantes não conseguiam elaborar uma forma eficaz de evitar as perdas de mercadorias, quebras dos reservatórios, ou mesmo diminuição do tempo de carga e descarga de enormes quantidades de produtos, e reduzir os custos de operações. Em 1937, com apenas 20 anos, um motorista e dono de uma empresa de transportes, Malcom Mc.Lean ao observar o lento embarque de fardos de algodão teve a ideia de criar grandes caixões de aço, que são denominados de contêineres, onde pudesse eles próprios ser embarcados nos navios, e retirados em seguida.

Nos dias de hoje essa ideia domina o mundo dos transportes, com vários tipos de contêineres como: Carregamento final, inclusão completa – Dry Box, Carregamento lateral, inclusão completa, Abertura de Topo – Open Top, Isolantes, Refrigerados, Volume Líquido – Tanque, Volume Seco, Prateleiras Retas, Automóveis, Animais vivos, Coberta marítima, High-Cube, e Vestuário. Ou seja, existem diversos tipos para diversas necessidades e sendo utilizados no mundo todo. Um fato que chama a atenção é que em 2009 o porto de Xangai figura abaixo, movimentou aproximadamente 29 milhões de contêineres.

Figura 02: Porto de Xangai



Fonte: CANAL 16

Neste capítulo discutiremos a importância dos contêineres e suas diversas aplicações.

1.4 CONTÊINER

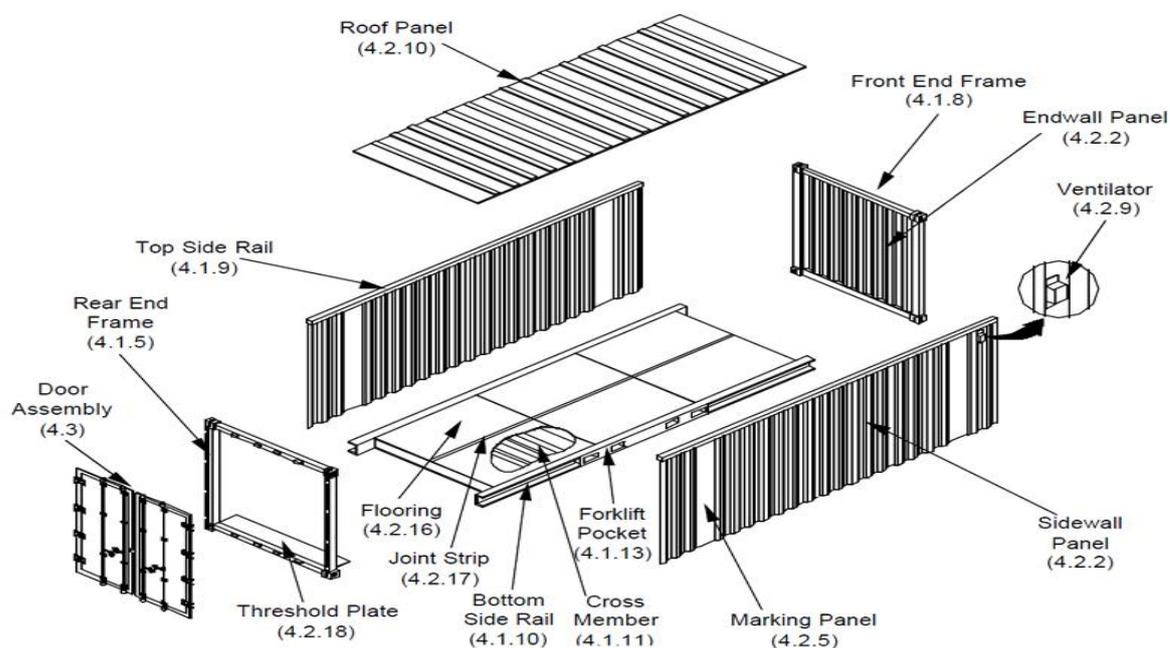
O container é construído de materiais resistentes para servir como um recipiente de mercadoria, proposto a propiciar o transporte de mercadorias, em grandes quantidades com segurança, inviolabilidade e agilidade, dotados de aparelhos de segurança aduaneira e devendo atender às condições técnicas e de segurança previstas pela legislação nacional e pelos acordos internacionais ratificadas pelo Brasil através do Decreto 80.145, de 15 de agosto de 1977. Um equipamento de transporte de maneira permanente e nesse sentido, forte o suficiente para ser usado frequentemente, equipado com dispositivos que permitam circulação, especialmente a mudança de um modo de transporte para outro. (ISO 668, 1995).

Os containers são produzidos de acordo com as normas organizadas pelo Comitê Técnico da Organização Internacional de Normalização (ISO) e pela Convenção Internacional para a Segurança dos Contentores (CSC).

Seguindo praticamente o mesmo desenho, tendo 5 lados fechados e um que funciona como porta, que garantem a padronização nas suas características mecânicas e geométricas, manutenção e aplicações, porém existem vários tipos de contêiner que se diferem pelas dimensões, materiais ou uso, fabricados com “corten”, que é um tipo de aço praticável que tem alta resistência mecânica, boa solvabilidade e propriedades anticorrosivas, chapas trapezoidais com nervuras verticais e espessura que variam entre 1,6 mm e 2,0 mm, para as paredes e telhado, enquanto que para as bordas a espessura pode variar de 4,0 mm a 6,0 mm tendo uma grade de apoio para o piso combinado com uma chapa de madeira de 28mm de espessura. Os cantos têm peças rígidas para suportar os esforços e permitir a ligação entre os recipientes. A porta, composta por um quadro e duas folhas ligadas por dobradiças, está localizada em uma das faces. (OLIVARES, 2017).

O esquema a seguir apresenta em detalhes as partes de um contêiner (Figura 3).

figura 03: Esquema de um contêiner



Fonte: <https://shippingandfreightresource.com/how-strong-is-your-container-floorboard/>

2 CONTAINERS E SUAS APLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O setor da construção civil que tem utilizando a casa contêiner cresce a cada dia, esta técnica de construção já vem sendo utilizada na Europa, EUA, e outros países que possuem grandes portos e volumes de contêiner, a exemplo disso tem-se a Holanda que possui o maior condomínio de containers do mundo, apesar de a Coreia do Sul e a China serem líderes mundiais de utilização de contêineres para transporte, mercado que o Brasil absorve aproximadamente 5% da movimentação mundial de contêiner (CBC, 2017).

Há uma cultura disseminada na área de engenharia civil no Brasil de que, construção civil é feita com cimento e tijolos, mas com o passar do tempo e com o avanço das pesquisas, a cada dia novas evoluções construtivas surgem, com novas alternativas e soluções, novas técnicas construtivas sendo empregadas na construção civil e novos materiais sendo criados, isso podemos chamar de tecnologia da construção.

No Brasil, uma dessas novas técnicas, o uso de contêiner para construção de moradia, devido a sua estrutura e formato, tem atraído cada vez mais arquitetos, engenheiros, empresas

e organizações, por permitir diversas configurações e usos, como casas, lojas ,escolas e hotéis, entre outros. (OLIVARES, 2017).

O uso de containers na construção civil além de ser sustentavelmente adequado pelo reaproveitamento dos mesmos, tem como propriedade marcante uma obra limpa, gerando um porcentagem muito menor de resíduos e economia de recursos naturais que não são utilizados para a estrutura da casa, como tijolo, cimento, areia, água, ferro e outros.

Outro aspecto importante a ser destacado é que a vida útil de um contêiner pode chegar a 100 anos. Para se ter uma ideia, uma empresa usa o mesmo contêiner em média apenas 8 anos , o que geraria uma média de 92 anos de “inutilidade forçada”. (RANGEL, 2016). Só este aspecto já justificaria diversas pesquisas sobre a reutilização deste material.

Por ser uma estrutura modular, tem maior agilidade na execução do projeto em comparação a metodologias convencionais, as normas de construção utilizadas nos containers são de rápida montagem, com o projeto e materiais em mãos é possível executar em poucos dias, dispensando ainda o canteiro de obras. (NORGREN, 2016)

Pode-se economizar na construção de uma casa container de 20 a 30% do valor comparado a uma casa convencional, se executadas de forma correta as técnicas construtivas utilizadas em container tendem a ter menos desperdício, (OLIVEIRA, 2018).

Um estudo, explica o comparativo entre, os custos empreendidos com o reuso de contêiner, e a construção tradicional, com vistas a demonstrar a viabilidade ou não do reuso de contêiner, para fins de habitação de interesse social sustentável, o gráfico 01 mostra um comparativo entre custos da construção tradicional e com containers (ABREU E RODRIGUES, 2016).

Gráfico 01 Comparativo



Fonte: Abreu e Rodrigues (2016)

Com a necessidade de mudança da planta original, como reforma, ampliação, ou até mesmo transportado para outro terreno, à construção modular também simplificada permite, sem demandar grandes esforços, que o container seja desmontado e o projeto pode ser facilmente modificado, atendendo a demanda por flexibilidade. (TIBÚRCIO, 2015).

O arrolamento de quantitativos, para executar o levantamento das quantidades de serviços, é indispensável seguir os projetos e particularizações, que aconselham o que e como é construído. Esta etapa é de decisiva seriedade, já que é nela que se decidirão as quantidades a serem adquiridas para a concretização do empreendimento, obra ou serviço, bem como o dimensionamento dos conjuntos de produção em função dos prazos instituídos (MUTTI, 2013).

Acordos unitários, as cotações e custos na construção civil são orçados por serviço e determinados segundo a produção de ajuste com as composições unitárias, estes acordos, conforme os serviços têm por unidade: m, m², m³, homens-hora gastados no cumprimento do serviço, horas de máquina, etc. Segundo Mutti (2013), a composição de custo unitário geralmente tem os seguintes componentes:

- a) Gasto, apontador, ou coeficiente de aplicação de materiais;
- b) índice ou coeficiente de produção ou aproveitamento de mão de obra;

- c) índice de aplicação de equipamentos com o seu custo horário;
- d) tarifas unitários de materiais;
- e) cotações unitários de mão de obra;
- f) indicador de encargos sociais;
- g) Índice de benefícios e despesas indiretas (BDI),

a seguir apresentado um condomínio construído em Amsterdam utilizando contêineres (Figura 4 e 5)

Figura 4: Condomínio (Amsterdam)



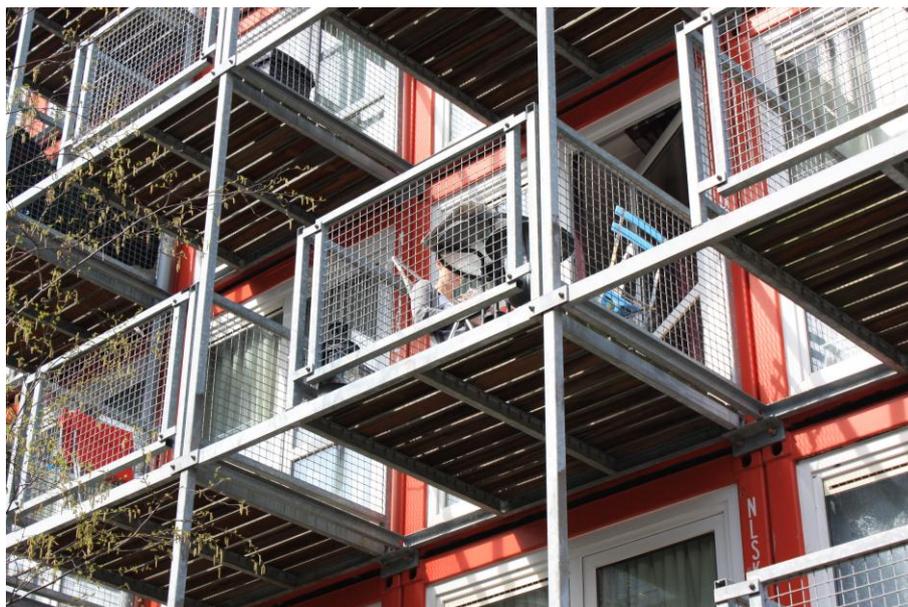
Fonte : <http://www.ecodesenvolvimento.org/noticias/amsterdam-tem-o-maior-condominio-de-casas>

Figura 5: Motame condomínio



Fonte: http://ciclovivo.com.br/noticia/containers_reutilizados_viram_condominio_estudantil_em_amsterda/

Levando o nome de Keetwonen o maior condomínio de container do mundo, possui mil unidades transformadas em habitação, lançado pela empresa Tempohousing, um projeto de moradia estudantil, pensando também no meio ambiente foi integrado um telhado para acomodar a drenagem de águas pluviais, enquanto proporciona a dispersão de calor e isolamento para os contêineres abaixo (Figura 6).

Figura 6: Sacadas

Fonte: http://ciclovivo.com.br/noticia/containers_reutilizados_viram_condominio_estudantil_em_amsterda/

Muitas pessoas no início tinham medo das casas serem pequenas, mas o projeto acabou se tornando um enorme sucesso entre os estudantes e é agora o segundo dormitório estudantil mais popular oferecido pela empresa "De Key", na cidade. O projeto acabou sendo espaçoso, silencioso e bem isolado e, certamente, é mais valorizado, em comparação com as outras casas de estudantes de alvenaria na cidade. Segundo reportagem do site (do Ciclo Vivo 2016).

Para muitos seria um pesadelo viver em uma casa contêiner por ser pequeno, mas para os padrões atuais de espaço que um apartamento de 35m² a 50m² em algumas cidades sai no valor de R\$ 160.000,00 a R\$ 180.000,00 , viver em uma casa com 59,56m² com o custo de aproximadamente de R\$:32.000,00 + Lote, já não parece tão ruim quanto antes.

A seguir apresentado algumas fotos disponibilizadas no site do Ciclo Vivo, do interior destes contêineres.

Figura 7: Interior



Fonte: http://ciclovivo.com.br/noticia/containers_reutilizados_viram_condominio_estudantil_em_amsterda/

Porém é importante destacar que antes de optar por construir uma casa contêiner devemos fazer o estudo de alguns fatores que são importantes na escolha da melhor edificação. Neste sentido detalhado a seguir estes fatores.

2.1 TAMANHO MÍNIMO PARA O TERRENO E NIVELAMENTO

Como classificado acima os containers possuem medidas padrão, por exemplo, o container de 20 pés conta com 6 m de comprimento e o de 40 pés com 12 m, sendo que ambos possuem cerca de 2,5 m de largura. Para se ter uma ideia, no plano diretor da cidade de Anápolis (SUBSEÇÃO III DOS PARÂMETROS URBANÍSTICOS DO USO RESIDENCIAL Art. 60), os parâmetros urbanísticos do uso residencial são definidos como: I. habitação singular: a) recuo frontal: 3,00m (três metros); b) recuo lateral: 1,50m (um metro e cinquenta centímetros) para paredes com abertura; c) recuo de fundo: 1,50m (um metro e cinquenta centímetros) para paredes com abertura; com as medidas do lote respeitado os recuo podemos escolher entre uma casa de 1 ou mais pavimentos, quando e retirado o uso de solo este recuos podem mudar dependendo da destinação da edificação , rua da construção, e bairro.

Figura 8: Sobrado



Fonte: <http://casavogue.globo.com/Arquitetura/Casas/noticia/2017/01/casal-vive-em-casa-feita-com-containers-ha-6-anos.html>

Um outro ponto importante a se observa é o nivelamento do terreno, com esse nível podemos avaliar a forma melhor de se executar a obra, tendo em vista que um terreno mais nivelado os custos serão menores e quanto mais inclinado mais trabalho e tempo terá que ser dedicado. Para um terreno muito inclinado podemos tomar a decisão de fazer aterro, corte, ou um muro de arrimo, pensando sempre na segurança, e para maior economia pode-se elevar os apoios das estacas que formão a fundação, assim evitado gasto em nivelar o terreno.

Figura 9: Terreno

Fonte: <http://www.limaonagua.com.br/casa/15-lindas-casas-feitas-com-containers-reciclados/>

Por se tratar de uma estrutura de aço resistente as forças de torção, cortante e cisalhamento, com pouco reforço e um bom engaste podemos colocar parte da estrutura em balanço.

Figura 10: Terreno denivelado e balanço

fonte : <https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/casa-de-alvenaria-vs-casa-container-qual-voce-prefer>

Estas estruturas em balanço, apesar da beleza arquitetônica são realizações mais complexas para os engenheiros, pois são necessários vários cálculos de concreto e aço, e horas gastas em revisão, e aumento consideráveis nos gastos da obra.

2.2 LOCAL DO TERRENO

O local da obra também é muito importante, um contêiner pesa entre 2 e 3 toneladas, e por isso devemos levar em conta a logística do transporte, sendo necessária utilização de um caminhão de 6 a 12m de carroceria. Vale ressaltar que o caminhão precisará trafegar por ruas

que permitam sua locomoção segura, por outro lado pode ocorrer da região possuir vias muito estreitas, em uma rua muito estreita ou com curvas que não podem ser feitas por um caminhão desse porte, temos a opção de cortar o contêiner e soldar novamente no local, mas devemos sempre levar em conta a quantidade de cortes e valores, pois o objetivo é abaixar os custos e tornar uma construção com contêiner mais econômica do que de uma casa convencional de alvenaria.

Outro aspecto a ser considerado é a descarga do contêiner no local, pois deve ser observada toda a rede elétrica e de cabeamentos que em alguns casos pode ser um empecilho. Se o caminhão tiver que, da rua descarregar dentro do lote, a existência de cabos pode atrapalhar, com o peso elevado a descarga utilizará um caminhão munk, ou um guindaste. Em uma rua plana não teremos problemas, mas em uma via muito inclinada a descarga não poderá ser feita, pois tanto o munk quanto o guindaste tem que ter um nivelamento e apoio mínimo para poder exercer a força necessária para retirar o contêiner do caminhão e colocar no solo. Também devemos observar a distância entre o local que vai estar o caminhão e o local que será colocado o container, assim esta parte se torna uma das partes mais difíceis da obra e mais minuciosa, pois qualquer erro pode gerar um acidente ou danificar o container.

A seguir apresentado algumas situações de descarregamento, para exemplificar.

Figura 11: Descarga na obra



Fonte: https://www.munckcampinas.com/?lightbox=image_293

Apesar das vantagens discutidas até aqui, o número de empresas no Brasil que trabalham com esta tecnologia ainda é pequeno se comparado ao quantitativo de empresas de Construção Civil, porém este número vem crescendo. Apresentamos a seguir um panorama destas empresas por região.

2.3 CONTÊINERES COMO INSTRUMENTO DE CONSTRUÇÃO

Segundo David Cross Vice Presidente da Sales e Business Development “Quando você faz aberturas nos containers, eles não são mais um instrumento de comércio, eles se transformam em um instrumento de construção” (GRANT, 2008).

Com a disponibilidade do container sua resistência própria, dimensões, material do contêiner, fizeram com que a ideia de usá-lo para a construção civil surgisse. (SMITH, 2006) Foi na década de 60 que edificações feitas com contêineres surgiram, em tempos de guerra milhares de pessoas desabrigadas, usavam contêiner como abrigos temporários, de acordo com recipiente de transporte intermodal, pequenos edifícios de aço. (SAWYERS, 2008).

Na América do norte por volta do ano 2000, começou a acumular contêiner abandonado nos portos do país, com isso começou a surgir construções usando container, fazendeiros usando a considerada arquitetura tradicional construíram casas para o uso permanente e por essas serem mais baratas e mais rápidas para executar, assim muitas vezes já recebendo o container na obra pronto para morar, a gestão do Espaço Urbano tem sido um dos principais impulsionadores da criação de iniciativas de varejo atraentes e acessíveis desde que a empresa foi iniciada por Eric Reynolds em 1970. A empresa Urban Space Management em Londres executou um dos primeiros grandes projetos o Container City 1.

Figura 12: Container City 1



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Container_City#/media/File:Cmglee_Container_City_2.jpg

Com total de 560m² construídos, ilustrado na figura, na construção civil podemos aplicar o uso do container de diversas formas, como edificações temporárias ou permanentes,

podem se tornar edifícios residenciais ou comerciais, áreas de apoio em canteiros de obra como vestiários, escritórios administrativos, banheiros, entre outros.

Figura 13: Banheiro para obra masculino e feminino



Fonte: <http://www.banheiroquimico.net/produtos/container-luxo---vip/59>

A exemplos temos a figura abaixo onde mostra a parte interna de um banheiro feito de container, projetado para atender as necessidades de uma obra.

Figura 14: Banheiro unissex para obra

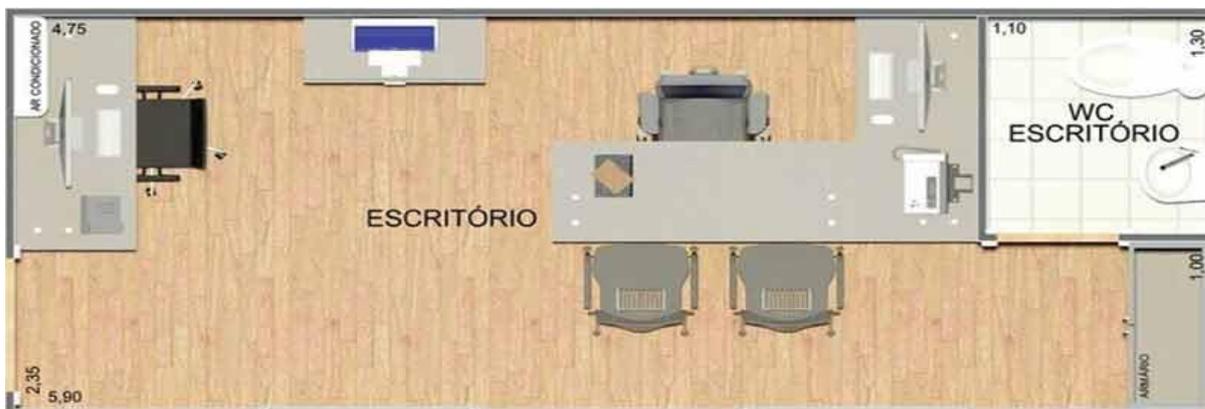


Fonte: <http://www.banheiroquimico.net/produtos/container-luxo---vip/59>

Figura 15: Escritório com sala de reunião

Fonte: <https://www.grupoirs.com.br/assets/imagens/galerias/container-escritorio/escritorio03.jpg>

Na figura abaixo temos o projeto de um escritório, este escritório atende as expectativas de um local na obra focado para atender clientes, fornecedores, funcionários e etc...

Figura 16: Planta de um escritório container

Fonte: <http://locatecdf.com.br/locacao-container-bsb-e-df/planta-baixa-container-escritorio-com-banheiro-aluguel/>

2.4 OPORTUNIDADE DE ECONOMIA

Com a crise econômica e a recessão, no qual grandes países importadores enfrentam, a diminuição da exportação dos seus produtos, levando assim o acúmulo de contêiner nos portos marítimos, principalmente nos países importadores, como muitos destes contêineres ocupam espaço isso gera um grande problema de alocação. (PISINGER, 2002).

O abandono de um contêiner acontece por vários motivos, alguns deles são: falência de empresas, fim de contratos comerciais, custo para transportá-los, burocracia entre outros, com isso a estimativa é que exista um numero muito grande de contêiner abandonados em portos pelo mundo, aproximadamente um milhão. (MARÍTIMO, 2009).

Para poder ser feito o descarte de um contêiner, existe um prazo legal, mas os contêineres são projetados para operar por aproximadamente 15 anos, posteriormente a isso, ele é nacionalizado, sendo feita a baixa de seu registro de raiz. O rejeite poderá ser feito em qualquer porto (NUNES, 2009). O que se torna um grande problema para países que possuem portos em atividade. O abandono de um contêiner em um porto gera muitos problemas, para um bom funcionamento o porto precisa de espaço para carga e descarga e locomoção. Um estudo do Centro Nacional de Navegação (2013) estima que haja aproximadamente cinco mil contêineres abandonados em portos brasileiros. Ou seja, a reutilização seria uma forma de amenizar esse problema.

O reuso de contêiner criou um novo e importante mercado, alavancado pela crise econômica, juntos criaram uma boa razão para provocar o inicio do uso de contêiner na construção civil, para moradias ou uso temporários.

Conforme Brandt (2011), o desperdício e resíduos como entulhos de construção são quase desprezíveis quando utilizado contêiner, como esta modalidade de construção quase não utiliza recursos convencionais como areia, ferro, tijolos, concreto, cimento, brita, e quase não desperdiça agua potável, que é elemento mais consumido em uma obra convencional, tornado assim uma construção limpa e sustentável.

Um dos fatores mais atrativos que leva a escolha de uma construção usando contêiner se deve ao fato de sua forma ser retangular, e por isso podem ser facilmente adequando a arquitetura modular, o cliente pode optar por uma construção de um único módulo e em seguida ir acrescentando mais módulos, tanto no sentido horizontal quando na vertical, com isso podem ser reduzido os custos, e o tempo que levaria para uma construção tradicional.

2.5 TRANSFORMAÇÃO E FLEXIBILIDADE

Através da alteração física de sua estrutura, as construções que alteram suas configurações, formas, e espaço, se enquadram no conceito de transformação. Em seu livro “Flexible”, Kronenburg (2007), fala sobre o conceito da arquitetura para se adaptar e transforma, assim com o tempo a arquitetura das construções muda de forma a interagir com o seu tempo. E os contêineres são elementos que se enquadram neste conceito de flexibilidade.

Habraken (1979) leva em conta que cada pessoa tem uma necessidade específica única e imprevisível, as habitações não devem ser estudadas como produtos ou objetos manufaturados, cada pessoa tem suas vontades necessidades e gosto específico, por meio de “*support structure*”, “que separa aquilo que é imutável, fixo, coletivo em uma moradia, daquilo que pode ser transformado pelo próprio usuário” cada construção ou parte dela se torna independente, “se for suficientemente fácil mover ou modificar a forma dos espaços, os utilizadores poderão a qualquer momento ajustar o espaço às suas necessidades.” (CALLADO, 2012).

De um modo geral as construções com contêiner são perfeitamente descrita nessa concepção de arquitetura proposta por John Habraken (1979), pois são como base para que os moradores possam configurar as divisões internas dessa habitação, liberando a reorganização desses lugares a qualquer ocasião, podendo diminuir um quarto e fazer um closet, ou diminuir a sala e fazer um quarto extra, as possibilidades são infinitas, e o proprietário tem a liberdade total de mudanças das paredes internas, porque estas são apenas paredes de vedação, a retirada delas não afeta a estrutura.

Ou seja, não se trata apenas de uma construção mais barata e sustentável, mas de uma construção que permita às pessoas sua interferência mais direta, por causa da flexibilidade que este tipo de construção possui.

Outro aspecto a ser considerado também é o reaproveitamento responsável, uma vez que as construções causam grande impacto ao meio ambiente é necessário que além da flexibilidade o contêiner também seja pensado de forma responsável.

2.6 REAPROVEITAMENTO

Em 1987, Philip C. Clark olhou uma caixa de aço corrugado e pensou: "Eles podem ser muito mais; podem ser casas, escolas, cidades inteiras!", pediu uma patente dos EUA para o seu "método para converter um ou mais contentores de transporte de aço em um edifício habitável". A partir dele outros viram o potencial nesses enormes recipientes, na guerra do Vietnã, por exemplo, os contêineres eram usados como recipientes para levar suprimentos as tropas e bases no exterior, assim tornando esse método de envio em contêiner padrão, eles frequentemente usavam os contêineres como abrigos de emergência porque podiam ser facilmente e rapidamente fortificados para proteção e segurança.

Figura 17: Exemplo de abrigo improvisado com contêiner



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/272045633719628220/>

Na patente do Manual de Philip C. Clark 1987, que especifica o passo a passo da execução de uma obra com contêiner, segue uma sequencia simples: começando das fundações onde são construídas em primeiro lugar, passando para o contêiner, que são adaptados na indústria conforme o projeto, posteriormente vem o transporte para a obra, em seguida são içados usando-se um guindaste até o local onde permanecerá, e por fim, é feito o acabamento conforme o gosto do cliente, ou necessidade do local.

Apesar de parecer simples uma construção com contêiner não é tão simples assim, para uma edificação projetada na empresa Runkle Consulting Inc, são agregados conhecimento de vários arquitetos e engenheiros envolvidos Runkle (2018). Para começar um projeto de construção de casa contêiner deve ser enviado à indústria especializada e engenheiros especializados para no projeto constar exatamente onde serão feitos os cortes, bem como suas dimensões. Deverá indicar também onde serão os reforços, locais de ligação, hidráulica e elétrica.

Para o processo de adaptação primeiro são retirando as portas originais e o piso compensado, em seguida, são feitas as aberturas de acordo com o projeto arquitetônico, dependendo da complexidade da estrutura e de como o recipiente tenha sido cortado, pode ser necessário adicionar reforços de aço. (BERNARDO, 2011).

A configuração das aberturas de portas e janelas, assim como seu *design*, deverá ser escolhida pelo cliente juntamente com o projetista, para atender às necessidades bioclimáticas e aumentar, através delas, as táticas de aconchego termal.

A partir do momento que um contêiner é aproveitado como construção, ele não poderá mais ser utilizado para o transporte marítimo de mercadorias, e passa a ser chamado de edifício unitário de aço intermodal (ISBU). (GIRIUNAS, 2012).

Quando o recipiente é modificado deverá seguir as orientações de diferentes normas de construção que se referem ao Código Internacional de Construção (IBC), dependendo de sua aplicação, e também seguir as normas da NR, Norma Regulamentadora, NBR, Norma Técnica Brasileira, ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Naef (2011), o fundador e diretor da Associação de Casas Contêiner e ISBU, quando pesquisou a construção de casas contêiner percebeu que até o momento não havia um procedimento padrão, então ele criou algumas metodologias para tornar o processo de construção mais eficiente, levando em conta que cada construção é única, e tem sua própria característica, em cada projeto existe a necessidade de uma ou outra informação, no qual estas estão separadas em pesquisa e métodos de vários autores e engenheiros, Naef então reuniu informações valiosas para o projeto e avaliação de contêineres utilizados na construção.

As especificações, e características de uma obra tradicional de alvenaria, que devem ser seguidos por normas de construção, como área mínimas por cômodo, aberturas mínimas, pé direito mínimo, e etc., estas normas de construção local são seguidas por uma obra de ISBU. "Nada que eu vi submetido a uma casa normal ou escritório com projeto e engenheiro licenciado, foi rejeitado. Pelo menos, não é mais difícil do que um projeto normal." (NEAF, 2011).

2.7 RESISTÊNCIA ESTRUTURAL

O reuso de container aponta para um potencial como estrutura modular para construção civil, pois é um material superdimensionado, são feitos para suportar 25 toneladas de carga e podem ser empilhados em até 8 unidades em cima de um navio, na grande maioria dos casos a estrutura do contêiner já esta superdimensionada sem a necessidade de nem um reforço estrutural (NORGREN, 2016).

Os contêineres são constituídos de aços patináveis (Corten ou COR-TEN), que são aços que debelam pequenas adições de elementos de liga, como cobre, fósforo, níquel e cromo, que em algumas categorias ambientais contribuem para a formação de uma pátina que abriga esses aços da ação corrosiva na atmosfera oxidante de muitos ambientes urbanos. Além de conferir considerável aversão à corrosão atmosférica, esses elementos de liga também cooperam para a avanço de propriedades mecânicas (como o limite de resistência ao declive e

o limite de resistência à tração) através do refino de grão, razão pela qual alguns autores escolhem considerá-los como fazendo parte de um subgrupo dos chamados aços de alta resistência e baixa liga (ARBL), muito embora sua oposição à corrosão atmosférica seja muito elevada se comparada à dos demais aços ARBL (OLIVEIRA, 2016).

A norma vigente para cálculo estrutural é a NBR 8800, e de acordo com esta norma o engenheiro deve fazer os cálculos da estrutura metálica necessária para o reforço estrutural do contêiner. É importante destacar que serão necessárias algumas adaptações e simplificações, nos cálculos, devido a falta de alguns dados, isso ocorre porque os perfis de aço, utilizados nos contêineres, estão com medidas não-comerciais,

Figura 18: Estrutura metálica de galpão para telhado



Fonte: <http://www.mclean.ind.br/produto/detalhar/Containers>

Cálculos estruturais devem ser realizados através de softwares que usam o método dos elementos finitos, assim evitando erros e possíveis transtornos. Existem vários softwares no mercado, que trazem ao engenheiro grande confiabilidade e segurança necessária para dimensionar o reforço estrutural se necessário, se o engenheiro optar por não colocar uma cobertura de telha tradicionais, de cerâmica ou de outro material, por exemplo, será necessário impermeabilizar toda a cobertura do contêiner, pois eles são à prova de água, mas com o tempo sofrerão danificações, pois a água não escoar como deveria devido à falta de inclinação (RUNKLE, 2000). É por este motivo que “devem ser executados com declividade compreendida entre 32% e 10%” (NBR 8039), e se for escolhido o uso de telhado, devemos levar em conta o peso próprio do telhado e de toda a sua estrutura, assim deve ser acrescentado este peso nos cálculos da estrutura adicionais (BERNARDO, 2011). Apresentamos a seguir uma figura de um contêiner adaptado para utilizar telhado.

Figura 19: Estrutura do telhado



Fonte: <https://www.guiacasacontainer.com/telhado-em-casa-de-container-parte-3/>

Outro aspecto importante a se considerar é a sondagem do solo para fundação que será discutida a seguir.

2.8 SONDAÇÃO DO SOLO PARA A FUNDAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

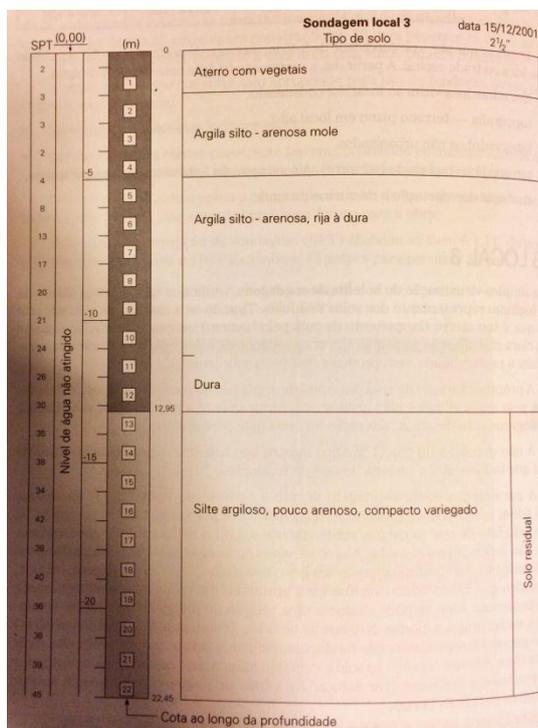
O contêiner se admite de forma extraordinária em qualquer tipo de solo, com importantíssimas exceções onde é imprescindível preparar o terreno, a fundação é bastante simples por conta do peso diminuído de um container de 30m com relação à alvenaria e dependendo das condições do terreno, bastam blocos de concreto para apoiá-lo e recomendado o uso de fundação rasa, do tipo sapata apenas sob os quatro cantos do container onde o peso do mesmo é difundido, além disso, alguns construtores colocam chapas de aço sobre a alicerce para soldar com o container, aumentando assim a segurança e impedindo vibrações (SLAWIK, 2010).

A fundação depende diretamente do solo, pois será ela que irá distribuir todo o peso da estrutura, de forma regular para o solo, apesar das estruturas metálicas e casas feitas de contêiner terem um peso total relativamente baixo, comparado com uma casa de mesmo tamanho usando alvenaria.

A maioria das construções com contêineres usam sapata rasa nas suas extremidades. Em algumas obras, são feitos apenas pequenos pilares de blocos de concreto, ou executado uma fundação em radier, sobre estas estruturas são fixado os contêiner.

Apresentamos a seguir a figura de um exemplo de como deve ser projetado uma fundação para casa contêiner e conhecendo o solo através de uma sondagem onde podemos retirar valores da resistência do solo Figura 21 ilustrativa.

Figura 20: Sondagem de solo



Fonte : <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgfkWJ/msii-relatorio-spt>

Após a sondagem do solo identificando as condições, é possível realizar uma escolha mais adequada para o que se deseja construir. Neste caso optou-se por se construir com sapatas isoladas, e como a estrutura da construção é muito mais leve que uma construção toda na alvenaria, as sapatas são relativamente menores, também reduzindo os custos. Para o chão foi escolhido porcelanato, tanto na área externa quanto na área interna.

Figura 21: Ancoragem do contêiner nas sapatas



Fonte: <https://papodehomem.com.br/o-que-aprendi-sobre-inovacao-construindo-uma-casa-container-conteiner/>

Apresentamos a seguir um o memorial de um estudo de caso, relativo ao exemplo supracitado, para exemplificar o que discutimos até aqui.

2.8.1 Memorial de Cálculo

Cálculo de dimensionamento das sapatas referentes aos pilares P1, a P13 onde as cargas são de 3 tf, a NBR 8036 estabelece que o número de furos de ensaio SPT deve ser no mínimo um para 200 m² de área de projeção até 1200 m². Entre 1200 m² e 2400 m² deve-se fazer no mínimo um furo para cada 400 m² que excederem os 1200 m². Escolha do tipo de Fundação: de acordo com os resultados obtidos nos ensaios de SPT, foi constatado que o solo do local da obra é um solo coesivo, onde é composto por areia média siltosa, argilosa, mediamente compactada, vermelha , amarela e cinza, com valores de SPT adequados para uma fundação superficial, também foi constatado que o N.A não irá interferir na execução das fundações, com isso, essas condições favorecem o uso da sapata, sendo uma fundação que usa execução é simples e seu resultado é eficaz, resultado do SPT : STP = 20, Profundidade 2 metros, Carga P = 3tf.

Tabela 2: Peso

Parede	Metro	kg/m	kgf / m
Internas	5	250	1.250,00
Externa	39	800	31.200,00
Drywall	27	150	4.050,00
		Total:	36.500,00
		N* de estacas:	13
Total por estaca:			2.807,69

Fonte: <http://www.sitengenharia.com.br/softwareapata.html>

Tensão admissível do solo: Alonso (1983): $\sigma_s = N/5$ Onde: $\sigma_s =$ Tensão admissível do solo N= número de golpes do martelo no ensaio SPT Logo: $\sigma_s = N/5$ $\sigma_s=20/5$ $\sigma_s=4 \text{ kgf/cm}^2$ ou 392,27 KPa

Tabela 03: Quilo grama força

Kgf/cm ²	Mpa	KPa ou KN/m ²
4	0,4	400

Dimensionamento das Fundações: Todas as sapatas são classificadas como rígidas. P1 a P13 (12 cm x 30 cm $a_0= 0,3 \text{ m}$ $b_0= 0,12\text{m}$ $\sigma_s= 400 \text{ KPa}$ $P = 3 \text{ tf} = 30 \text{ KN}$ Calculando:

$$\begin{aligned}
 a-a_0 &= b- b_0 & A_s &= P/ \sigma_s & A_s &= a.b \\
 a-0,3 &= b-0,12 & A_s &= 30/400 & a.b &= 0,075 \\
 b &= a-0,12 & A_s &= 0,075 \text{ m}^2 & &
 \end{aligned}$$

logo:

$$\begin{aligned}
 b &= a-0,12 & a.(a-0,12) &= 0,075 \\
 a.b &= 0,075 & a^2-0,12a-0,075 &= 0
 \end{aligned}$$

$$x = \frac{-(-0,12) \pm \sqrt{(-0,12)^2 - 4.1. (-0,075)}}{2.1}$$

$$X' = 0,34 \text{ m}$$

$$X'' = - 0,22 \text{ m}$$

$$\text{Logo: } a = 0,34 \text{ m}$$

$$\text{Para } b = a - 0,12$$

$$b = 0,34 - 0,12$$

$$b = 0,22 \text{ m}$$

Serão adotadas dimensões mínimas de 0,6 m x 0,6 m . Cálculo de altura da sapata -
 $H > \frac{(a-a_0)}{3}$ Onde : H = Altura da Sapata a = Maior dimensão da sapata (m) a_0 = Maior dimensão da seção transversal do pilar (m) $H = \frac{(0,6-0,3)}{3}$ H= 0,10 m , de acordo com a tabela 3.1 (Comprimento em função do diâmetro – BNR 6118) para concreto C25 $l_b = 0,38 \text{ m} +$ cobertura. Com isso a altura mínima será de H=0,4m e $h_0=0,15 \text{ m}$ (adotado).

$$\text{Área de aço – } A_s: d \geq * \frac{(a-a_0)}{4} * \frac{(b-b_0)}{4} * 1,44 \cdot \sqrt{\left(\frac{P}{\sigma_a}\right)} ; \text{ onde } \sigma_a = 0,85 \cdot (f_{ck}/1,96)$$

Onde: a=Maior dimensão da sapata (m) a_0 =Maior dimensão da seção transversal do pilar (m)
 b =Menor dimensão da sapata (m) b_0 =Menor dimensão da seção transversal do pilar (m) P
 =Carga (KN) σ_a =Tensão admissível do solo (KPa) f_{yk} = Tensão de escoamento do aço (aço CA-50) A_{sx} = Área de aço em x (cm²) A_{sy} = Área de aço em y (cm²) $\frac{(a-a_0)}{4} = \frac{(0,6-0,3)}{4} =$
 $0,075 \text{ m}$ $\frac{(b-b_0)}{4} = \frac{(0,6-0,12)}{4} = 0,12 \text{ m}$ $\sigma_a = 0,85 \cdot (f_{ck}/1,96)$ $\sigma_a = 0,85 \cdot (25/1,93)$ $\sigma_a = 10,84 \text{ MB}$

$$\text{ou } 10840 \text{ KPa } 1,44 \cdot \sqrt{\left(\frac{P}{\sigma_a}\right)} = 1,44 \cdot \sqrt{\left(\frac{30}{10840}\right)} = 0,076 \text{ m Logo } D = 0,12 \text{ m } T_x = \frac{P \cdot (a-a_0)}{8d} \quad T_x =$$

$$\frac{30 \times (0,6-0,3)}{8 \times 0,12} \quad T_x = 9,38 \text{ KN } A_{sx} = 1,61 \frac{T_x}{f_{yk}} \quad A_{sx} = 1,61 \frac{9,38}{50} \quad A_{sx} = 0,30 \text{ cm}^2$$

$$T_y = \frac{P \cdot (b-b_0)}{8d} \quad T_y = \frac{30 \times (0,6-0,12)}{8 \times 0,12} \quad T_y = 15,00 \text{ KN } A_{sy} = 1,61 \frac{T_y}{f_{yk}} \quad A_{sy} = 1,61 \frac{15,00}{50}$$

$$A_{sx} = 0,48 \text{ cm}^2 :$$

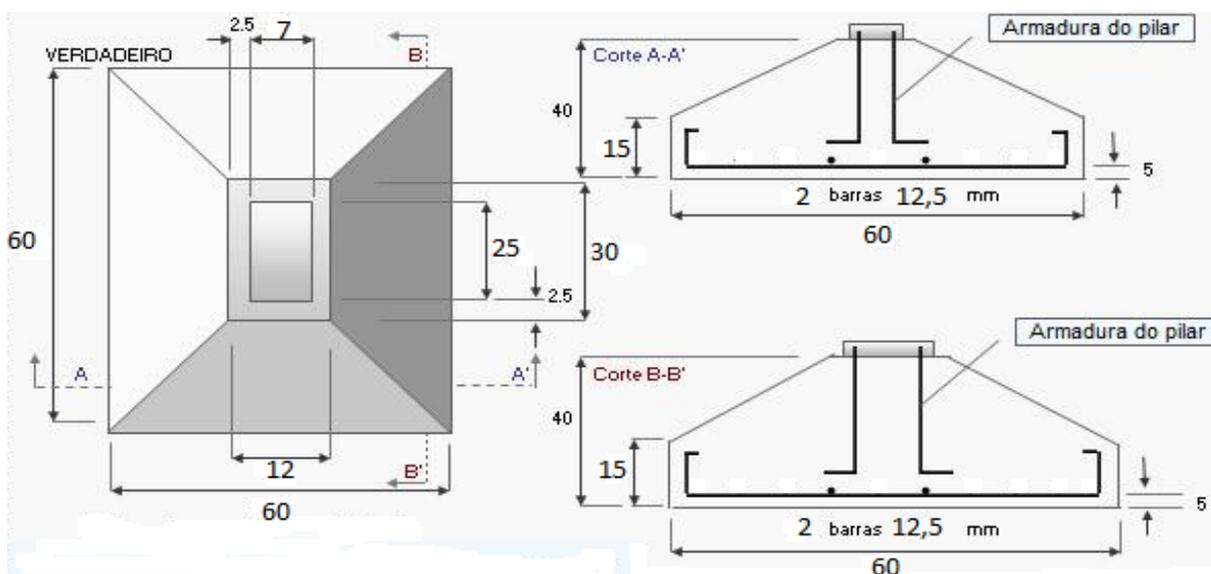
Tabela 04: Detalhamento

Sapata				Quantidade de barras em "x"				Quantidade de barras em "y"			
a(m)	b(m)	H(m)	H ₀ (m)	A _{sx} (cm ²)	Ø 8,00	Ø 10,0	Ø 12,5	A _{sy} (cm ²)	Ø 8,00	Ø 10,0	Ø 12,5
0,6	0,6	0,4	0,15	0,30	2	2	2	0,48	2	2	2

Fonte: <http://www.sitengenharia.com.br/softwarezapata.html>

2.8.2 Detalhamento

Figura 22: Detalhamento da sapata



Fonte: <http://www.sitengenharia.com.br/softwarezapata.html>

Para receber o contêiner deve ser feitos alguns procedimentos na fundação como adicionado uma chapa que possui parafusos de ancoragem fixados no concreto enquanto ele ainda está fresco e após secagem, ela estará fixada, para o segundo piso no caso o contêiner superior, podem ser usados parafusos, peças adicionais chamadas peças de canto, soldagem, Pode ser aplicado uma chapa de aço, na qual serão soldados a outros, pois alguns projetos necessitam que os containers sejam agrupados, lado a lado, há muitas maneiras de execução, eles podem ser ligados por aberturas , parafusos, peças adicionais com soldagem, entre outros . (GIRIUNAS, 2012).

Figura 23: Fundação para a estrutura

Fonte: http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2015/09/28/interna_cidadesdf,500075/arquiteto-do-df-troca-tijolos-e-concreto-por-conteiner-para-construir.shtml

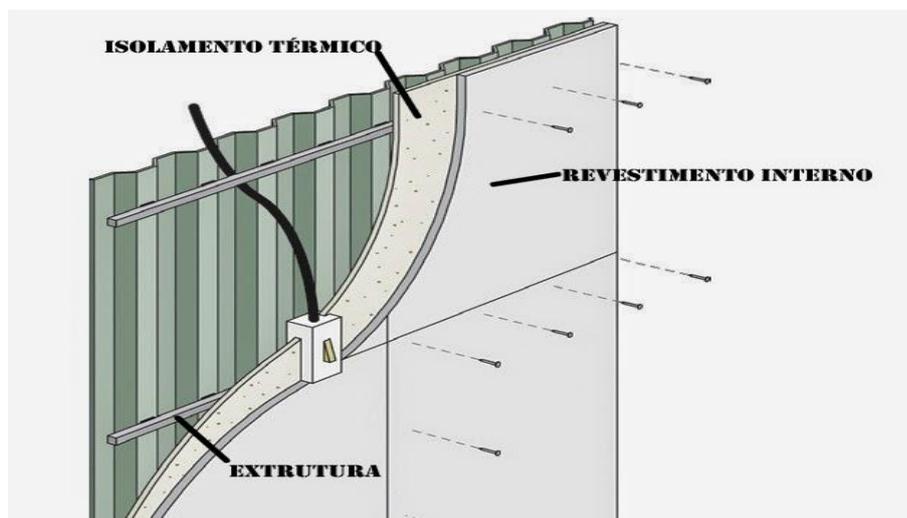
Para mudar um pouco a estética do contêiner, existe alguns materiais que já são comuns no mercado, com eles podemos mudar um pouco a aparência dos containers que possuem as paredes onduladas, por isso necessitam da aplicação de revestimentos, tanto para estética como para funcionalidade, os materiais mais comuns são o gesso a cartonado e as placas de madeira OSB, com isso, os contêineres ficam mais parecidos com uma casa tradicional de alvenaria.

Há de se considerar também que, quando comparamos o contêiner que são feitos de aço com uma casa tradicional de alvenaria ou madeira, podemos notar que eles não possuem um bom conforto térmico, isso se dá pelo fato de que o material que são construídos é um ótimo condutor térmico, a condutividade térmica do aço é $50,2 \text{ W/m K}$, enquanto do bloco cerâmico é $0,6 \text{ W/m K}$ e da madeira é aproximadamente $0,1 \text{ W/m K}$.

Com a variabilidade de temperatura deve ser usada uma camada de revestimento com um isolante térmico, para gerar um conforto para as pessoas que irão viver ou frequentar o interior da casa contêiner, isso pode ser feito através da aplicação de um revestimento do lado interno, geralmente painéis de fibra de vidro, lã mineral ou sprays de espuma de poliuretano, evitando-se diminuir a área útil interna. Há containers que já possuem isolamento (containers

refrigerados), assim não há necessidade de acréscimo de outro material isolante. As instalações elétricas e hidro sanitárias são realizadas basicamente do mesmo modo de uma construção convencional e são feitas por dentro do revestimento.

Figura 24: Esquema de isolamento térmico



Fonte: <http://mycontainerhome.blogspot.com.br/2014/07/isolamento-termico.html>

Figura 25: Isolante térmico sendo executado



Fonte: <https://www.guiacasacontainer.com/paredes-em-casa-de-container/>

No mercado atual podemos encontrar vários materiais que podem ser usados para o revestimento interno no qual serão também úteis para o isolamento térmico. Para cada região um material se torna mais viável.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades que foram realizadas para o desenvolvimento deste trabalho são o levantamento bibliográfico que se deu com o levantamento e busca da bibliografia disponível sobre as características, vantagens, adaptação e execução do uso do contêiner como um sistema construtivo, também foi pesquisado em catálogos artigos relacionados com o uso do contêiner na construção civil, sendo especificada as características desse método construtivo, com avaliação desse sistema inovador de construção.

Após esta etapa das pesquisas bibliográficas também foram realizadas pesquisas feitas com empresas que estão no mercado com o foco na construção usando contêiner, esta nas quais repassaram informações sobre construções já executadas, vantagens e cronograma de etapas para a construção.

A partir destas informações e apoiados pelos referenciais teóricos realizamos as discussões sobre a construção utilizando contêiner.

Coletamos informações junto a fornecedores para nos orientar na tomada de decisão, visando descobrir valor médio de construção de casa contêiner praticados no mercado atual, todas as pesquisas de valores foram feitas no período de junho de 2017 até maio de 2018, lembrando que estes valores podem sofrer alterações.

Como base de comparação em construções de alvenaria foram feitas pesquisas em construtora da cidade de Anápolis - GO, os principais índices de valores foram retirados das tabelas do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), também foram coletadas informações com o Serviço Social do Sindicato da Indústria da Construção Civil (SECONCI). Os valores a seguir são valores reais, podendo sofrer alteração dependendo da negociação e do tipo de materiais empregados no acabamento.

Outro aspecto importante aplicado na metodologia deste trabalho foi o uso extensivo de imagens, com o objetivo de mostrar ao leitor os tipos, modelos, formatos, entre outras coisas, pois acreditamos que por se tratar de uma área relativamente nova na Engenharia Civil, é necessária essa caracterização através das imagens. Por este motivo elas não foram colocadas como anexos, pois são parte integrante da pesquisa e necessitam ocupar este espaço.

3.1 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para compararmos os custos de construção para uma casa contêiner com uma casa de alvenaria visitamos algumas empresas de Engenharia de Anápolis-GO, e realizamos orçamentos para fins de comparação. O nome das empresas será mantido em sigilo, por este motivo chamaremos as empresas pelas letras do alfabeto.

Na empresa A, que é especializada em construção de alvenaria, o valor informado foi de R\$ 1.600,00 (um mil e seiscentos reais) por metro quadrado, para casa de padrão médio, feito em alvenaria convencional.

Para a empresa B, que trabalha com contêiner, o valor informado variou de R\$ 5.500,00 (cinco mil e quinhentos reais) a R\$ 45.000,00 (quarenta e cinco mil reais), para adequações feitas no mesmo tipo de container com metragens de 2,44 metros de largura, com 2,90 metros de altura, e 12 metros de comprimento, assim totalizando uma área de 29,28m², lembrando que uma das vantagens da construção em contêiner é que o proprietário pode optar por construção seriada, se assim desejado, valores a seguir correspondem a uma unidade de modulo.

No orçamento mais barato temos um contêiner adequado para comércio, e a empresa entrega o container já preparado. O comprador se encarrega apenas pelo acabamento, e instalação.

Figura 26: Casa Container



Casa Contêiner Brasília 

R\$ 5.500

 12x R\$ 458³³ sem juros

[Mais informações](#)

 Entrega a combinar com o vendedor
Brasília, Distrito Federal
[Consultar frete](#)

Único disponível!!

[Comprar agora](#)

 Compra Garantida, receba o produto que está esperando ou devolvemos o dinheiro.

Fonte: [https:// produto.mercadolivre.com.br/MLB-897213574-casa-container-brasilia-_JM/](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-897213574-casa-container-brasilia-_JM/)

Este projeto, conta com varanda superior, e um modelo padrão de saída para comercio focado em lanchonetes, bares e restaurantes.

Figura 27: casa contêiner



Fonte: [https:// produto.mercadolivre.com.br/MLB-897213574-casa-continer-brasilia-_JM/](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-897213574-casa-continer-brasilia-_JM/)

A seguir apresentamos a tabela que contém os dados das dimensões mínimas permitidas pela norma.

Tabela 05: Habitação/ Dimensões Mínimas

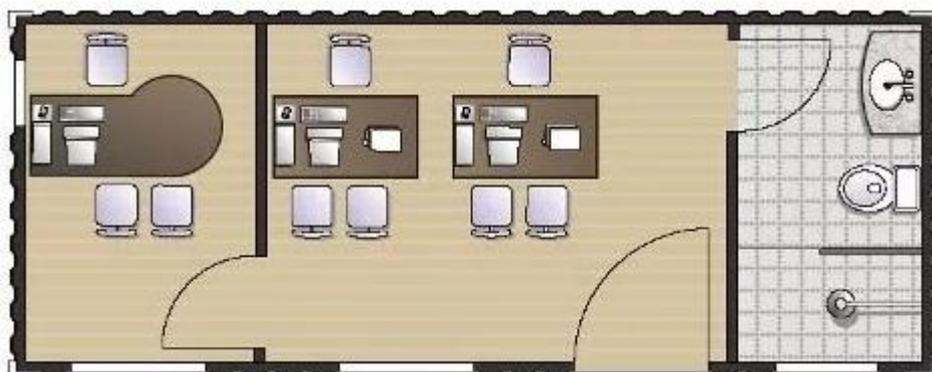
	Área (m ²) * *	Círculo Inscrito Ø em metro * *	Iluminação e Ventilação naturais *	Pé Direito (metro)	Obs.
Corredor	-	0,80		2,25	
1ª Sala	10,00	2,80	1/7	2,50	I e V
Outras Salas	5,00	2,00	1/7	2,50	
Escritório	4,00	1,50	1/7	2,50	
1º Quarto	9,00	2,50	1/7	2,50	II
Demais Quartos	7,00	2,30	1/7	2,50	
Quarto Serviçal	4,00	1,50	1/7	2,50	III
Cozinha	4,50	1,60	1/7	2,50	V
Sótão e similares	-	-	-	1,80	
Serviço	1,80	1,00	1/7	2,50	
Banheiro	2,00	1,10	1/10	2,25	V
Lavabo ou banheiro com peças 02	1,20	1,00	1/10	2,25	V
Depósito	-	-	1/10	-	IV

Fonte: <http://www.anapolis.go.gov.br/portal/secretarias/obras-servicos-urbanos-e-habitacao/>

Esta tabela 05 corresponde com as áreas mínimas, círculo inscrito mínimo, iluminação e ventilação naturais mínimas, pé direito mínimo.

A empresa pesquisada, também oferece contêiner adaptados para escritório, como as imagens a seguir mostram.

Figura 28: Escritório contêiner escritório.



Fonte: [https:// produto.mercadolivre.com.br/MLB-897213574-casa-continer-brasilia-_JM/](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-897213574-casa-continer-brasilia-_JM/)

Figura 29: Escritório contêiner.



Fonte: [https:// produto.mercadolivre.com.br/MLB-897213574-casa-continer-brasilia-_JM/](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-897213574-casa-continer-brasilia-_JM/)

Este contêiner contém aberturas em todos os cômodos, unidade com área de construção 12x2.44m totalizando 29.28 metros quadrados de pavimento térreo, este contêiner foi modificado para atender as necessidades de um ponto comercial, onde poder ser exercidos atividades como: lanchonete, bar, restaurante, e etc. Esta mesma construção feita na alvenaria teria o valor aproximado de R\$ 29.894,88 reais como base no valor informado pelo SINAPI JANEIRO/2018. No anúncio acima temos por material de compra apenas o container já feito

à funilaria de reparo, cortes, pintura, parte hidráulica, elétrica, e reforços estrutural onde necessário, o comprador terá que arcar com portas, janelas, fundação e louças sanitárias.

Orçamento 02: Casa contêiner com dois pavimentos.

Figura 30: casa contêiner de dois pavimentos




Casa Em Contêiner Marítimo Habitável

R\$ 5.500

12x R\$ 458³³ sem juros

VISA  

Mais informações

Entrega a combinar com o vendedor
Brasília, Distrito Federal

Consultar frete

Único disponível!

Comprar agora

Compra Garantida: receba o produto que está

Fonte: [https:// produto.mercadolivre.com.br/MLB-902017456-casa-em-container-maritimo-habitavel-_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-902017456-casa-em-container-maritimo-habitavel-_JM)

Também oferecido pela mesma empresa, uma unidade de contêiner destinada a moradia, neste caso contendo 29.28 m² no pavimento térreo, e 29.28m² no pavimento superior, com um total de 58.56m² de área residencial, em comparação com uma casa de padrão simples o valor desta construção sairia por aproximadamente R\$ 59.789.76(cinquenta e nove mil setecentos e oitenta e nove reais e setenta e seis centavos), levando em conta que estamos comparando uma construção de baixo padrão, atendendo as norma técnicas da ABNT e plano diretor da cidade de Anápolis.

Orçamento 03: casa contêiner com maior conforto e qualidade.

Figura 31: casa contêiner de alto padrão.




Novo

Casa Container Alto Padrão

R\$ 29.990

12x R\$ 2.499¹⁷ sem juros

VISA  

Mais informações

Entrega a combinar com o vendedor
Morretes, Paraná

Consultar frete

Único disponível!

Comprar agora

Fonte: [https:// produto.mercadolivre.com.br/MLB-866339717-casa-container-alto-padro-_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-866339717-casa-container-alto-padro-_JM)

Na figura 32 temos a parte interna, podemos notar um acabamento melhor e de uma qualidade mais elevada.

Figura 32: parte interna



Fonte: [https:// produto.mercadolivre.com.br/MLB-902017456-casa-em-container-maritimo-habitavel-_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-902017456-casa-em-container-maritimo-habitavel-_JM)

Com o valor aproximado de R\$ 999,66 (novecentos e noventa e nove reais e sessenta e seis centavos), por metro quadrado, uma construção com um padrão de acabamento melhor. Comparando-se com os valores informados pelas empresas A e B para cada metro quadrado, tem-se uma variação de R\$ 1.600,00 (um mil e seiscentos reais) a R\$ 1.809,66 (um mil oitocentos e nove reais e sessenta e seis centavos).

Orçamento 04: Com uma qualidade em acabamento médio/alto padrão, encontramos no mercado varias opções, a exemplo temos a empresa C, que entrega em todo o Brasil, contêiner adaptados para residência, já reformados e prontos para morar.

Figura 33: Empresa C

NOVO
Casa Container Container
Modular 30m²

R\$ 45.000

12x R\$ 3.750,00 sem juros

VISA

Mais informações

Entrega a combinar com o vendedor
Vitória, Espírito Santo
Consultar frete

Único disponível!

Comprar agora

Fonte: [https:// produto.mercadolivre.com.br/MLB-902017456-casa-em-container-maritimo-habitavel-_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-902017456-casa-em-container-maritimo-habitavel-_JM)

Esta empresa com sede em São Paulo – SP prepara o container conforme o gosto do cliente, porém possui um container modelo padrão, no qual é fabricado com o valor de R\$ 45.000,00 (quarenta e cinco mil reais). De acordo com a SECONCI o valor da construção por metro de uma casa de padrão alto está em média R\$ 2.158,44 (dois mil cento e cinquenta e oito reais e quarenta e quatro centavos), assim partido deste valor, esta casa em contêiner de

padrão alto, contendo aproximadamente 30m², feita em alvenaria convencional, teria seu valor de construção em torno de R\$ 64.753,20 (sessenta e quatro mil setecentos e cinquenta e três reais e vinte centavos), então temos nesta casa em questão a economia de aproximadamente 30%.

Tabela 06: Detalhamento

Custos Unitários Básicos de Construção

(NBR 12.721:2006 - CUB 2006) - **Abril/2018**

Valores em R\$/m² / Variação Mensal %

PROJETOS - PADRÃO RESIDENCIAIS

PADRÃO BAIXO			PADRÃO NORMAL			PADRÃO ALTO		
R-1	1.457,46	0,24%	R-1	1.809,66	0,25%	R-1	2.158,44	0,47%
PP-4	1.307,79	0,40%	PP-4	1.699,32	0,46%	R-8	1.740,93	0,55%
R-8	1.239,00	0,45%	R-8	1.461,76	0,47%	R-16	1.805,61	0,68%
PIS	1.010,53	0,60%	R-16	1.413,74	0,47%			

Fonte: <http://sindusconpr.com.br/tabela-completa-370-p>

Figura 34: casa contêiner pronta para morar



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-902017456-casa-em-continer-maritimo-habitavel-_JM

Característica desta casa Container, Sustentável de 30 m², construída em 01 Unidade de Containers 40', com Medidas Externas: Largura de 2,44m, Altura 2,90m e Comprimento de 12,19 m, edificação pronta para Morar, com 01 Quarto, Banheiro Mobiliado com Box na Área de Ducha, Sala e Cozinha estilo Americano, acabamento Interno com Revestimento em Dry Wall (gesso acartonado) pintado na cor branco, nas Paredes e Forro, com Isolamento Termo Acústico, em Lãs de Vidro ou Lã de Rocha Revestidas, com este acabamento e isolamento, o conforto interno é maior que uma construção em Alvenaria, ruídos externos e temperatura em

áreas de grande calor, pintura Externa Naval na cor escolhida pelo cliente, Revestimento do Piso em Porcelanato por toda a edificação ou madeira, Instalações Elétricas e Hidráulicas.

Na pesquisa de mercado e orçamento, que realizamos, de casas de baixo, médio, e padrão alto, a casa contêiner se torna economicamente viável, levando também em consideração que uma casa de aproximadamente 58.56m² de área residencial, leva de 4 a 8 meses para ser construída. A casa feita de contêiner tem um tempo de construção reduzido e um custo mais baixo do que da de alvenaria. Este ramo da construção esta se tornando mais industrializada, empresas grandes em metrópoles como são Paulo SP já tem sua própria linha de produção, em alguns casos, com estoque e entrega imediata.

Para ficar mais claro o entendimento está em seguida gráficos e tabelas para efeito de comparação com as informações citadas anterior mente

Tabela 07 : Comparativo de valores

	Padrao		
	Baixo	Normal	Alto
sinduscompr	R\$ 1.457,46	R\$ 1.809,66	R\$ 2.158,44
Conteiner	R\$ 350,00	R\$ 999,67	R\$ 1.500,00
Economia	76%	45%	31%

Fonte: Sinduscompr <<https://www.sinduscompr.com.br>> ; Mercadolivre: <<https://www.mercadolivre.com.br>>

No gráfico 02 temos um comparativo entre construções feitas em alvenaria , e construções feitas em contêiner.

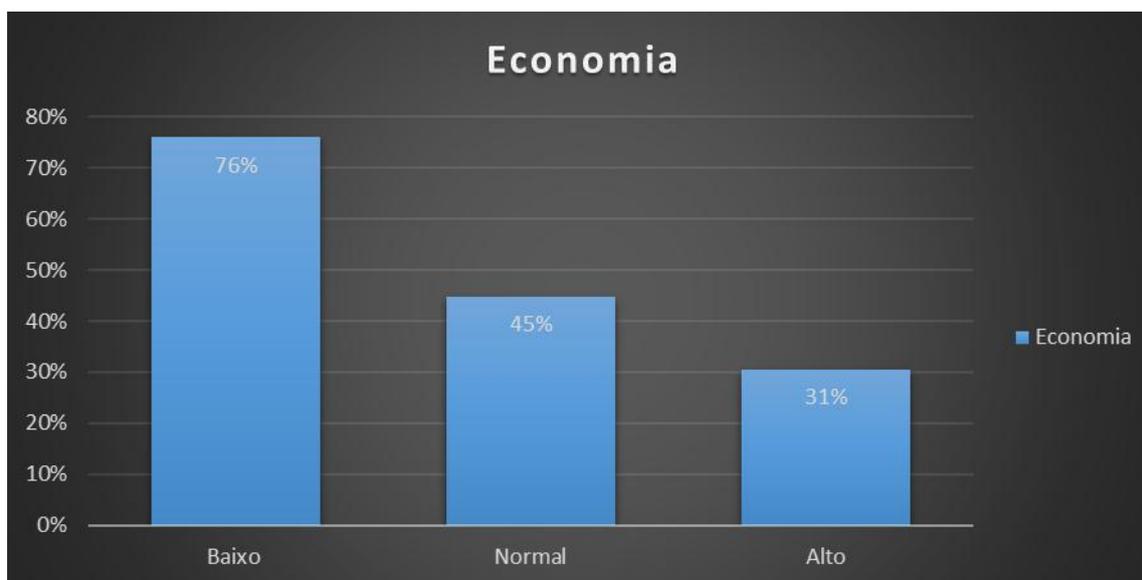
Gráfico : 02 Comparativo Alvenaria x Container



Fonte: Sinduscompr <<https://www.sinduscompr.com.br>> ; Mercadolivre: <<https://www.mercadolivre.com.br>>

Em seguida temos o gráfico 03, onde a economia é menor conforme o padrão de construção se eleva, neste ponto onde o acabamento se torna um valor muito relevante, mas contudo ainda existe uma economia de aproximadamente 31%

Gráfico 03: Economia



Fonte: Sinduscompr <<https://www.sinduscompr.com.br>> ; Mercadolivre: <<https://www.mercadolivre.com.br>>

Mesmo com esta economia, alguns fatores devem ser levados em consideração, tais como valores do contêiner na região, lembrando que os valores apresentados são informações pesquisadas no período entre jun/2017 a jun/2018, onde o valor do contêiner devido à sua procura pode variar, entre as pesquisas tivemos valores entre R\$3.000,00 a R\$ 25.000,00 por um contêiner sem modificações, estes valores podem variar por conta de documentos para uso como habitação, documento de fabricantes e descarte, estado de conservação, transporte do contêiner, entre outros fatores que podem elevar o valor da construção tornando inviável o uso de contêiner.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área de construção civil tem se modernizado e adaptado às novas realidades, tanto no campo da sustentabilidade quanto da ocupação territorial. Apesar de concentrar a maior parte de suas pesquisas e aplicações no que tange aos materiais mais utilizados na construção civil (cimento, tijolo e areia), inúmeras áreas tem surgido como fruto de pesquisas e de

aplicações de novos métodos e materiais. Neste sentido, a casa contêiner é uma realidade que começa a ocupar seu espaço na Engenharia Civil.

Por causa de sua rápida construção, baixo custo e manejo este modelo construtivo tem conquistado mercados no mundo inteiro. No Brasil conseguimos realizar um levantamento de quais empresas trabalham com este modelo construtivo e por entendermos que é uma informação importante para os futuros leitores deste trabalho. Considerando a importância da socialização deste tipo de trabalho optamos por apresentar a lista destas empresas por região para que esta divulgação contribua para disseminar e popularizar este tipo de construção.

Tabela 08: Empresas

REGIÃO	EMPRESAS
NORTE	Lafaete: Porto Velho/RO
NORDESTE	3R Contêiner: São Luis – MA – ACS Construção Modular: Cabo de Santo Agostinho/PE – Agisa Containers: Jaboatão dos Guararapes/PE – Algeco: Simões Filho/BA – Brascon: Camaçari/BA – Recife/PE – CAD Containers: Salvador/BA – Piraju Equipamentos: Jaboatão dos Guararapes/PE – Lafaete: Imperatriz/MA – Jaboatão dos Guararapes/PE – Mega Containers: São Lourenço da Mata/PE – Modutec: Lauro de Freitas/BA. – NHJ do Brasil: Horizonte/CE
CENTRO-OESTE	All Marítima: Santos/SP – Cesar Containers: Aparecida de Goiânia – Brasília – Uberlândia – Rio Verde – Econtainer: Sinop – MT– Greville Containers do Brasil: Goiânia/GO – JK Transportes e Containers: Trindade/GO – Mehta Containers: Brasília/DF – Miranda Container: Lucas do Rio Verde – Mato Grosso– PW Container:Distrito Federal
SUDESTE	All Container: Guaratiba – Rio de Janeiro – All Marítima: Santos/SP– ALX Container: Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. – Amazonas Container: São Paulo/SP – Cashykubico Container House: Praia Grande/SP – Compass: Santos/SP Conbrazil: Limeira/SP – Santos/SP – Vitória/ES – Contein Construções Sustentáveis: Santa Bárbara D’Oeste/SP – Containers Brasil: Santos / SP – CP Containers: Santos/SP – Cube House: Belo Horizonte/MG – Ecogeração: Marilândia/MG – E-Cross Containers: Macaé/RJ – Edificare Containers Transformados: Lagoa Santa/MG – Greville Containers do Brasil: Santos/SP – Horizonte Containers: Belo Horizonte/MG

	<p>– Lafaete: Belo Horizonte/MG – LFrancatti: São Vicente/SP – Locares: São Paulo/Rio de Janeiro/Espírito Santo/Bahia – ML Containers: Guarujá/SP – MRC Container: Rio de Janeiro/RJ – Multicontainer: São Paulo/SP – Net Container: Nova Lima – MG – NHJ do Brasil Rio de Janeiro/RJ – Overglobe Modular: Niterói – RJ – Santista Módulos: Santos/SP – Santos Container: São Vicente – SP – Shorr Instalações Comerciais: Rio de Janeiro – RJ – Stonemix: Brasília/DF – Superloc: São Gonçalo do Rio Abaixo/MG – Tecnomódulo: Belo Horizonte/MG – Tuksen: Piracicaba/SP – Via Container: Santos-SP</p>
SUL	<p>Agisa Containers: Campo Largo – Paraná / Araquari – Santa Catarina – Aparatto Arquitetura: Novo Hamburgo/RS – Art Containers: Jaraguá do Sul/SC – BTI Brasil: Itajaí/SC – Container Ivoti: Ivoti/RS – Damazio Containers: Canoas – RS – De Container: Tijucas/SC – Delta Containers: Campo Largo/PR – DSG Container: Londrina/PR – ECO CASA Container: Porto Alegre/RS – E-Cross Containers: Piraquara/PR – Itajai/SC – Gran Container: Ponta Grossa/PR – Grupo Container: São Leopoldo/RS – Grupo IRS: Itajaí/SC – HL Containers: Curitiba / PR – Inusual: Bento Gonçalves/RS – Itajaí Containers: Barra Velha/SC – LC Containers: Porto Alegre/RS – LFrancatti: São Vicente/SP– Meu Container: Jaraguá do Sul/SC – MM Reefer: Jaraguá do Sul/SC – MRLog Container Balneário Piçarras/SC – PTH do Brasil: Campina Grande do Sul/PR – Rhovi Containers Habitáveis: Porto Alegre, RS – S.O.S. Container: Navegantes/SC Steel Container: Santa de Parnaíba/SP – Total Storage Brasil: Piraquara-PR – Vagão Urbano: Portão-RS Vendas de Container: Itajaí/SC Zeromilímetro Construções Sustentáveis: Araucária, Paraná</p>

Fonte: <https://www.minhacasacontainer.com/2014/04/14>

Um aspecto relevante é que o maior número de empresas que trabalham com contêineres para construção está localizado entre o sul e o sudeste. E mesmo no Centro-Oeste que não possui porto também possui mais empresas do que regiões como o Norte, que possui grandes bacias hidrográficas e conseqüentemente mais fluxo de carga pela via marítima.

O aumento do número de empresas neste setor é um indicativo positivo de que o modelo construtivo casa contêiner é viável.

Outra conclusão importante deste estudo é que ao se comparar o modelo construtivo que utiliza contêiner com o modelo convencional de alvenaria, a casa contêiner é superior em tempo de execução, sustentabilidade, economicamente deste modo concluímos que o uso do contêiner marítimo para a construção civil é viável e que no futuro, acreditamos, se tornará um método de construção indispensável, lembrando que no Brasil já existem várias empresas focadas neste mercado e outras que estão migrando da construção tradicional para a construção com uso de contêiner.

Os dados apresentados e discutidos neste trabalho são oriundos das pesquisas bibliográficas, e informações repassadas por empresas, as quais tivemos acesso, e nos permitiu que obtivéssemos um aprofundamento no conhecimento das normas e técnicas construtivas empregadas no uso desse material, métodos como, estruturas de fundação usuais, métodos de ligação entre contêineres, instalações elétricas e hidráulicas, revestimentos e isolamento termo acústico,

Contudo o do contêiner, pode ser uma alternativa sustentável para o uso residencial e comercial, comparando com uma obra de alvenaria, pois há um baixo percentual de entulhos e uso mínimo de água, além de ser executado a partir de um reutilizado.

Este modelo construtivo não deixa de ser uma inovação tecnológica e arquitetônica, pois podem ser ligados de diferentes modos limitando-se apenas à capacidade criativa do projetista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, D. A.; RODRIGUES, L. T. **Viabilidade do reuso de contêiner marítimo para habitação**. Adamantina, 2016. Em <
<https://minhacasacontainer.com/2017/01/17/viabilidade-do-reuso-de-conteiner-maritimo-para-habitacao-trabalho-de-conclusao-de-curso/>> . Acesso em 25 jan. 2018.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8039: **projeto e execução de telhados com telhas cerâmicas tipo francesas** - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1983.

Bernardo, L. F. A.; Oliveira, L. A. P.; Nepomuceno, M. C. S.; Andrade, J.M. A. **Use of refurbished shipping containers for the construction of housing buildings: details for the structural project**. Journal of Civil Engineering and Management, Covilhã, 14 dez.2011. Disponível em: <
<http://dx.doi.org/10.3846/13923730.2013.795185> > Acesso em nov 2017

BRANDT, Kathryn A. Plugging In: **Reinterpreting the Traditional Housing Archetype Within a Community Using Shipping Containers**. 2011. 105f. Tese (Mestrado em Ciência) - Faculty of the Graduate School at the University of North Carolina, Greensboro. 2011. Disponível em: <http://libres.uncg.edu/ir/uncg/f/Brandt_uncg_0154M_10849.pdf> Acesso em Out. 2017

BRASIL. **Decreto 80.145** de 15 de agosto de 1977. Diário Oficial da União. Poder Executivo, Brasília, DF, 15 ago. 1977. Seção 1 p. 10647.

CALLADO, José. **Habitação** - em torno do estado da arte. Lisboa, 2012. CICLO VIVO. Disponível em: <<http://ciclovivo.com.br>>. Acesso em Janeiro, 2018.

CBC: Câmara Brasileira de Contêineres, **Transporte Ferroviário e Multimodal. Movimentação de contêineres irá dobrar até 2021**. Rio de Janeiro. 06 mar. 2013. Disponível em :<http://www.cbccontainer.org/cbc/index.php?option=com_content&task=view&id=117&Itemid=91> Acesso em Out, 2017.

CANAL 16. **10 Maiores portos Do mundo**. 2015. Savi. em: <<http://jornalcanal16.com.br/site/pt/pt/10-maiores-portos-do-mundo/>>. Acesso em Fev, 2018.

DAVID, Pierre A. STEWART, Richard D. **Logística Internacional**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

GIRIUNAS, Kevin A. Evaluation, **Modeling and Analysis of Shipping Container Building Structures**. 2012. 232f. Tese (Mestrado em Ciência) – Programa de Graduação em Engenharia Civil, The Ohio State University, Ohio, 2012. em: <https://etd.ohiolink.edu/ap/10?0::NO:10:P10_ACCESSION_NUM:osu1323878208#abstract-files> Acesso em Out, 2017.

Grant, A. **The rise of Cargotecture: One of the biggest trends in green building makes use of the many shipping containers just sitting around, and the result can be spectacular**. The Gazette. Montreal, 11 out. 2008. Disponível em: <<http://www.canada.com/story.html?id=1e8861ae-147c-4330-8646-2688c96eaf26>> Acesso em : 10 Out, 2017.

HABRAKEN, N.J., **The systematic Design of Supports**. 2 ed. Barcelona. Editorial Gustavo Gili, 1979.

HERMAN, N., & Gehle, J. **Engineers Company Operations Building**. 19 ed. Fort Bragg: U.S. Army Corps of Engineers, 2007.

International Standart Organization. **ISO 668:1995**. Series 1 freight containersClassification. dimensions and ratings, 1995.

KOTNIK, Jure. **Container Architecture: This Book Contains 6441 Containers**. 4 ed. Barcelona/Espanha: linkbooks, 2008.

KRONENBURG, Robert. **Flexible: Architecture that Responds to Change**. 1 ed. Liverpool: Laurence Kings, 2007.

LEVINSON, Marc. **The Box: How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger**. Princeton/USA: Princeton University Press, 2006.

LIMA, Maurício. **Casa construída com contêineres**. 21 mai. 2011. em : <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/sustentabilidade/casa-construida-com-contenineres-fica-aberta-para-visitacao-ate-19-218816-1.aspx>> Acesso em Out. 2017.
MUTTI, Danilo. **Coverage based debugging visualization**. 1 ed. São Paulo: USP, 2013.

NORGREN, A. **Sobre containers na construção civil**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/container-e-estrutura-sustentavel-e-economica-para-construcao-civil_9793_10_0> . Acesso em 23 de nov, 2016.

OLIVARES, Alejo A.P. **Sustain Sustainability in Prefabricated Architecture: A Comparative Life Cycle Analysis of Container Architecture for Residential Structures**. 2010. 250f. Tese (Mestrado em Arquitetura) – Victoria University of Wellington, Nova Zelândia, 2010. Disponível em :<<http://researcharchive.vuw.ac.nz/xmlui/handle/10063/1486>>. Acesso em Out. 2017.

OLIVEIRA, J. R. **Manual de construção Casa Container – Passo à passo**. 1 ed. Florianópolis – SC: Penha, 2016. Em <<https://www.eduardobeltrame.eng.br/single-post/2016/06/27/Passoapasso-para-construir-a-sua-casa-container>> Acesso em Fev, 2018.

RANGEL, J. **Sobre containers na construção civil**. 1 ed. Rio de Janeiro: 2016. em: <<http://sustentarqui.com.br/dicas/construcao-em-container/>>. Acesso em 21 de novembro de 2016.

Runkle, G. **Runkle Consulting Inc**. 1ed. Lawrenceville Georgia: 2016. em: <www.runkleconsulting.com.> Acesso Jan. 2018.

SAYWERS, Paul. **Intermodal Shipping Container Small Steel Buildings**. 2. Ed. Kentucky: LL. 2008.

SLAWIK, H.; BERGMANN, J.; BUCHMEIER, M.; TINNEY, S. **Container Atlas: A practical guide to container architecture**. 4. ed. Berlin: Gestalten, 2010.

SMITH, J.D. **Shipping Containers as Buildings Components**. Stanford, California: University of Brighton – Department of Built Environment, 2006. Disponível em; <<http://www.cityzendesign.co.uk/wp-content/uploads/2012/11/containerresearch.pdf>> Acesso em: set 2017.

Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI. em; <<http://www.planilhasdeobra.com/custo-m2-casa/>>. Acesso em Fevereiro de 2018.

PHILIP C. Clark. **Method for converting one or more steel shipping containers into a habitable building at a building site and the product thereof.** New York: Patents by Inventor. Nov. 1987.

PISINGER, L. Junqueira. **Modelos de otimização para problemas de carregamento de contêineres com considerações de estabilidade de empilhamento.** 30 ed. Rio de Janeiro : Ufscar, 2002.

TIBÚRCIO, T. **Sobre containers na construção civil.** São Paulo: 2015 em: <<https://seer.imes.edu.br/index.php/arqimed/article/download/1282/858>>
. Acesso em nov, de 2017.

YOUNG, Hugh D. **University Physics** 7 Ed. New York: Addison Wesley, 1992.