

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS AVANÇADO DE NATAL
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

KAYRA REBECA CORPE NUNES SOARES

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DO USO DE CONTAINERS MARÍTIMOS NA
CONSTRUÇÃO DE CASAS EM NATAL/RN**

**NATAL
2018**

KAYRA REBECA CORPE NUNES SOARES

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DO USO DE CONTAINERS MARÍTIMOS NA
CONSTRUÇÃO DE CASAS EM NATAL/RN**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciência e Tecnologia como requisito para a obtenção do título de bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Professora Mr. Maria Helena de Freitas Câmara.

**NATAL
2018**

KAYRA REBECA CORPE NUNES SOARES

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DO USO DE CONTAINERS MARÍTIMOS NA
CONSTRUÇÃO DE CASAS EM NATAL/RN**

Aprovada em ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Ms.^a Maria Helena de Freitas Câmara - Orientador
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Prof.^a Dr.^a Andréa Jane da Silva
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Brismark Góes da Rocha
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde para me proporcionar esse momento especial de realização acadêmica, me dando coragem e sabedoria para conquistar a maior batalha que tive até o momento.

Agradeço a minha mãe Maria Corpe Nunes Soares pela força e inspiração, sem o seu esforço e incentivo para a realização desse sonho. Também ao meu pai Severino Paulo Soares, que está guiando todos os meus passos. Agradeço ao meu amor Felipe Justo, pelo carinho, paciência e compreensão.

Agradeço a toda minha turma da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, em especial Pedro, João Marcos, Helena, Wanderleia e Amanda, vocês também foram fundamentais para a realização dessa conquista.

Agradeço a toda equipe que faz parte do Campus Avançado de Natal da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, pela competência, atenção, dedicação e esforço, principalmente a minha orientadora Prof.^a Ms.^a Maria Helena de Freitas Câmara e a Prof.^a Dr.^a Andréa Jane da Silva por me conduzir durante todo processo de elaboração da pesquisa.

Agradeço a empresa Arena Containers, pelas informações fundamentais para a este trabalho. Foram muito pacientes e atenciosos para os esclarecimentos de todas as minhas dúvidas.

Por fim agradeço aos demais familiares e amigos que sempre me apoiaram e compreenderam os momentos de ausência. Muito obrigada a todos!

RESUMO

Devido à preocupação com a sustentabilidade no país, este trabalho busca fazer uma análise mostrando que a prática da reutilização dos containers marítimos que seriam descartados, ajuda a colaborar com o desenvolvimento sustentável local. Tendo como objetivo buscar, descrever e analisar a viabilidade da construção de moradias reutilizando os containers, sendo esse um material não biodegradável que é descartado após utilização em transportes de cargas por um período de 10 anos. Mostrando a relação da combinação dos objetivos ambientais, econômicos e sociais. Foram realizadas pesquisas em materiais bibliográficos e em empresas da cidade de Natal/RN que trabalham no ramo para um maior esclarecimento sobre condições e valores locais. Conclui-se então que do ponto de ambiental, esse método construtivo tem a vantagem da diminuição do volume de resíduos presentes em nosso planeta, poupa a retirada de matéria-prima da natureza por não utilizar água, cimento, areia, tijolos e ferro e também do ponto de vista social existe uma proposta futura para a reutilização de materiais para o revestimento termo acústico dos containers. Do ponto de vista econômico, existe a redução e a variação nos custos para a construção, podendo se enquadrar em diversas condições financeiras. Além disso, possui mobilidade que permite infinitos arranjos de acordo com as necessidades de cada projeto, uma grande resistência e longevidade dos containers marítimos quando comparado ao sistema de construção tradicional e o tempo reduzido para execução da obra sendo de no máximo algumas semanas.

PALAVRAS-CHAVE: sustentabilidade; containers marítimos; construção de casa.

ABSTRACT

Analyzing the concern for sustainability in the country, this project seeks to make an analysis showing that the practice of reuse of marine containers that would be discarded, thus helping the collaboration of local sustainable development. With the objective of searching, describing and analyzing the feasibility of housing construction reusing containers, this is a non-biodegradable material that is discarded after use in cargo transport for a period of 10 years. Analyzing the interaction of the combination of environmental, economic and social objectives. We conducted research on bibliographic materials and companies in the city of Natal/RN who work in the field to further clarify local conditions and values. It is concluded that from the environmental point of view, this constructive method has the advantage of reducing the volume of waste present on our planet, it saves the withdrawal of raw material of nature for not using water, cement, sand, bricks and iron and also from the social point of view there is a future proposal for the reuse of materials for the thermo acoustic coating of containers. From the economic point of view, there is reduction and variation in costs for the construction, being able to fit in diverse financial conditions. In addition, it has mobility that allows for infinite according to the needs of each project, a great resistance and longevity of the maritime containers when compared to the traditional construction system and the reduced time for execution of the work being of maximum a few weeks.

KEYWORDS: sustainability; maritime containers; house building.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Container: uso do bloco inteiro.....	19
Figura 2 – Container: uso modular.....	19
Figura 3: Container: uso misto.....	20
Figura 4 – Container do tipo DRY.....	21
Figura 5 – Container do tipo REEFER.....	22
Figura 6 – a) Transporte do container e b) Manipulação do container	24
Figura 7 – Telhado verde para casa-container.	26
Figura 8 – Revestimento em parede de container.	27
Figura 9 – Corte em container.	30
Figura 10 – Esquadrias no container.....	31
Figura 11– Projeto da casa-container.....	36
Figura 12 – Casa-container (fachada, lateral esquerda)	37
Figura 13 – Casa-container (fachada, lateral direita)	37
Figura 14 – Projeto da casa tradicional.....	38
Figura 15 – Casa tradicional (fachada, lateral esquerda)	39
Figura 16 – Casa tradicional (fachada, lateral direita)	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 ALTERNATIVA DE MORADIA PARA NATAL/RN.....	12
2.2 USO DE CONTAINERS MARÍTIMOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	12
2.3 SUSTENTABILIDADE.....	14
2.4 TEMPO DE EXECUÇÃO DA OBRA.....	16
2.5 ECONOMIA.....	17
2.6 PRINCIPAIS ETAPAS DE CONSTRUÇÃO DE UMA CASA-CONTAINER.....	18
2.6.1 Dimensões	20
2.6.2 Transporte e movimentação dos containers	23
2.6.3 Fundações	24
2.6.4 Revestimento dos containers	25
2.6.5 Tratamento e pintura	28
2.6.6 Cortes e esquadrias	30
3. ANÁLISE DA VIABILIDADE DO USO DE CONTAINERS MARÍTIMOS EM NATAL/RN	32
3.1 MÉTODOS PARA PESQUISA.....	32
3.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
4. CONCLUSÃO	41
5. REFERÊNCIAS	43

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de sociedades sustentáveis impõe a necessidade de planejamento que envolve aspectos econômicos, sociais e ambientais. O assunto teve maior destaque desde a proposta de Agenda 21, a qual prevê o planejamento voltado para o desenvolvimento sustentável, de curto, médio e longo prazo.

Muitos desafios estão envolvidos na busca por uma sociedade sustentável, em destaque o uso racional dos recursos naturais, a redução de resíduos e poluentes, bem como a superação dos graves problemas sociais que hoje enfrentamos.

O processo acelerado de urbanização tem tornado a construção civil o foco de atenção, sendo uma das atividades menos sustentáveis no planeta atualmente. De acordo com Edwards (2005) citado por Occhi e Almeida (2014), a construção civil consome 50% dos recursos naturais mundiais. Portanto, reduzir os impactos causados pelas intervenções da construção civil, que consiste na redução da extração dos resíduos gerados neste método construtivo é de extrema importância para essa e as futuras gerações.

Devido a essa questão, deve-se buscar alternativas quanto aos métodos empregados na construção, pelo fato de que a construção civil ainda irá fazer parte do nosso cotidiano por muitas décadas e também, como já dito anteriormente, o processo de urbanização está cada vez mais acelerado. Por isso, é de responsabilidade do homem mudar e se adaptar para a diminuição do índice de danos causados pela construção civil no meio ambiente.

Sendo assim, uma das alternativas é a reutilização dos containers marítimos como forma de moradia sustentável. Maneira esta de reaproveitamento de um material descartado.

“A reutilização do container na construção civil teve início na década de 90 e foi incorporada especialmente na Holanda, Inglaterra e Japão, em hotéis, escritórios e habitações estudantis” (OCCHI E ALMEIDA, 2016, p.17).

Com a opção da reutilização desse material não biodegradável como matéria-prima na construção civil permite a redução do consumo recursos naturais e, ao mesmo tempo, diminui a agressão ao meio ambiente provocada pelo aumento do volume de resíduos presentes em nosso planeta, pelo fato desse material não conseguir se decompor de maneira natural.

Verificando a realidade com base em dados do IBGE e dados disponibilizados por uma empresa local, surgiu o interesse em investigar a viabilidade da construção de casas utilizando containers marítimos na cidade de Natal/RN como alternativa sustentável de reaproveitamento desse material.

Acreditamos que o uso de containers como uma opção de moradia sustentável pode resultar em habitações confortáveis e com designer elegante, mesmo que diferente do padrão das obras convencionais. Também pode ser de fácil adaptação, possui uma redução dos resíduos e do período das obras, comparados às obras tradicionais com alvenaria.

Buscando mostrar que esse novo método construtivo no país pode ser adaptado às condições climáticas locais e também as condições financeiras das famílias, pois este método possui uma diversidade de materiais que podem ser utilizados na construção que possibilitam um valor menor no fim da obra.

Para elaboração do presente trabalho, foi desenvolvido um estudo com base em pesquisa bibliográfica, pois de acordo com Gil (2012, p.44),

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas.

Foram pesquisados materiais bibliográficos nos bancos de dados do Google Acadêmico, como por exemplo, monografias e artigos científicos de 2000 até os dias atuais, tendo ciência que existem poucas referências e estudos científicos no país. Serão selecionados artigos científicos e monografias que estejam diretamente relacionados com a construção em containers, sua viabilidade construtiva, percepção para alguns moradores e soluções sustentáveis de isolamentos para containers.

Foram pesquisados também publicações na Revista de Arquitetura (Arqimed), um site de periódicos científicos do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Arquitetura e Urbanismo da IMED (PPGARQ-IMED), que auxiliaram na discussão do presente trabalho, bem como a realização de busca em bancos de dados do IBGE.

Este trabalho está estruturado em quatro partes: introdução, referencial teórico, análise da viabilidade e conclusão.

Na introdução foi feita uma contextualização da temática estudada, a apresentação da ideia principal do estudo, seus objetivos e sua importância.

No referencial teórico serão mostrados dados sobre sustentabilidade, dados da cidade de Natal, histórico de uso dos containers, tempo de execução da obra e economia que serviram para o estudo e elaboração da análise.

Na análise da viabilidade, serão avaliados os dados desenvolvidos no estudo com base em pesquisa bibliográfica e mostrado os comparativos. Por fim, na conclusão, foram expostas as possíveis conclusões obtidas na presente estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ALTERNATIVA DE MORADIA PARA NATAL/RN

A quantidade de habitantes nas zonas urbanas vem aumentando com o passar dos anos e a região nordeste acompanha esse constante desenvolvimento. A cidade de Natal conta com 885.180 moradores e fica entre as 16 maiores capitais do país, à frente inclusive de capitais de estados mais populosos, como João Pessoa (PB) e Florianópolis (SC) (IBGE, 2017).

Com o crescimento populacional nas zonas urbanas também cresce a necessidade por moradia própria, visto que o homem sempre irá depender de edificações para o seu resguardo. Porém, as casas tradicionais feitas com alvenaria costumam ser caras e, muitas vezes, estão fora do orçamento da população menos favorecida economicamente.

Ainda, segundo o IBGE (2015) apenas 38,8% da população em Natal/RN encontra-se inserido em emprego formal sendo um total de 337.718 habitantes, mostrando que há um elevado índice de desemprego na cidade, além disso, os habitantes da cidade recebem salário médio mensal de 3,1 salários mínimos.

Devido a estes fatores, a construção de casas-containers pode ser uma oportunidade para os habitantes que buscam por moradia própria, e pelo fato de ser um módulo pré-fabricado traz uma porcentagem considerável nos custos e um menor tempo de obras, além de ser sustentável pela reutilização de materiais e proporciona também um design diferente e inovador.

2.2 USO DE CONTAINERS MARÍTIMOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Em 23 de novembro de 1987, Philip C. Clark registrou sua patente número 4854094 - "Method for converting one or more steel shipping containers into a habitable building at a building site and product thereof", onde ele descreve os métodos básicos para transformar dois ou mais containers marítimos em habitações, tendo 8 de agosto de 1989 como a data de sua emissão (SAWYERS, 2011 apud GUEDES E BUORO, 2015).

A partir de então, a utilização dos containers para habitação se deu devido às necessidades de abrigos temporários em países que sofreram desastres naturais ou

guerras, como por exemplo, na Guerra do Golfo em 1991. Além de abrigos, também serviram como transporte de prisioneiros iraquianos (PORTAL METÁLICA, 2015).

Mais um exemplo de iniciação da utilização dos containers foi quando ocorreu seu acúmulo nos Estados Unidos na última década causada pelo desequilíbrio entre importações de mercadorias vindas da Ásia em grande quantidade. Uma vez que pelo fato das exportações deste país serem em menor quantidade, muitos containers tinham que ser enviados vazios por um alto custo de frete, compensando a compra de novos da Ásia do que enviá-los vazios (GADAROWSKI, 2014 apud GUEDES E BUORO, 2015).

Observa-se, então, que a reutilização dos containers marítimos começou com ideias ainda primitivas, primeiramente por questões de necessidades de abrigo e também pela grande quantidade disponível desse material em determinados momentos e lugares.

Segundo ISBU Association (2010) citado por Guedes e Buoro (2015, p. 105),

O excesso de containers não só nos Estados Unidos, como também em outros países, fez com que o custo deste material fosse reduzido o que reforçou ainda mais o interesse em nível mundial em construções de edifícios com menor custo. No final de 2007, os estoques de containers nos portos norte-americanos baixaram cerca de 25%. Apesar disto, de acordo com a ISBU, o interesse pela construção em container passou a ser pela versatilidade do material, não mais pelo excedente ou o baixo custo.

Portanto, os containers chamaram a atenção dos engenheiros, arquitetos, empresas e organizações pelo fato de poderem ser utilizados e projetados como casas, empresas, hotéis, habitações estudantis, sejam de forma compacta ou de arquitetura mais elaborada.

Esse inovador método de reutilização dos containers está ligada diretamente com a sustentabilidade, mas devido às mudanças climáticas e utilização indevida de matéria-prima extraída da natureza devemos nos adaptar e trazer soluções construtivas para o nosso cotidiano, visto que há décadas temos o conceito de que construção civil é feita com “cimento e tijolos”.

De acordo com Ismail (2015) citado por Souza (2017, p. 21),

Na última década, o uso do container não ficou restrito a edifícios temporários, ou de caráter emergencial, mas sim tem emergido como uma tecnologia altamente solicitada para vários tipos de construção, como habitações residenciais, edifícios comerciais, públicos, assim

como estruturas efêmeras como protótipos de habitação móvel, ou unidades portáteis.

No Brasil, a reutilização de containers é recente. No ano de 2010, a primeira loja foi construída utilizando esse material para a empresa Container Ecology Store, e no ano de 2011 foi construída a primeira casa com containers em São Paulo pelo arquiteto Danilo Corbas, onde ele propôs técnicas sofisticadas comparadas com as usadas anteriormente com o início do uso desse material (PORTAL METÁLICA, 2015).

Atualmente, este novo método de construção vem ganhando espaço no Brasil e já existem empresas especializadas que transformam containers em habitação, e com a divulgação dos novos projetos utilizando esse material é crescente essa procura, pois além do seu caráter sustentável atrai olhares pela vantagem de reduzir custo final da obra, a velocidade no prazo de entrega e a redução de resíduos.

2.3 SUSTENTABILIDADE

Desenvolvimento sustentável é uma aproximação constituída para uma harmonização de aspectos sociais, ambientais e econômicos. Sendo assim, estabelece um aproveitamento racional e ecologicamente sustentável da natureza em benefício da população local, fazendo com que a preocupação com a conservação do meio ambiente e da biodiversidade estejam incorporadas aos interesses da própria população (SACHS, 2008).

O grande desafio da nossa geração é promover o desenvolvimento sustentável, apesar da nossa constante evolução. Para que possamos atingir esse objetivo, é necessário que haja uma conciliação entre o desenvolvimento econômico, a preservação do meio ambiente, a qualidade de vida e o uso racional dos recursos da natureza.

No Brasil, como também em outros países emergentes, a questão do desenvolvimento sustentável tem percorrido um caminho de forma lenta. Apesar de já haver interesse sobre o assunto da consciência ambiental no país, muitas das empresas ainda visam somente o lucro, deixando de lados as questões ambientais e sociais.

A população urbana brasileira ultrapassou a população rural com cerca de 6,2 bilhões de habitantes no ano de 2000. Quanto maior esse deslocamento para as zonas urbanas maior é a pressão para o meio ambiente, causando consequências como mais desperdícios, poluição e consumismo. A estimativa para o ano de 2050 é que o impacto seja quatro vezes maior do que no ano 2000, levando em consideração o crescimento econômico anual de 2% e uma população mundial de 10 bilhões (EDWARDS, 2008 apud GUEDES E BUORO, 2015).

De acordo com Agopyan et al. (2011) citado por Guedes e Buoro (2015, p. 103),

Segundo projeções da ONU até 2030 serão necessárias 877 milhões de novas habitações, como também serão necessárias novas cidades. Para atender a demanda por um maior ambiente construído, serão necessárias inovações tecnológicas, pesquisas, uso equilibrado dos recursos disponíveis.

A reutilização de materiais é uma das ações que podem colaborar para alcançar um desenvolvimento sustentável. Essa prática deverá fazer parte do nosso cotidiano e acompanhar o crescimento da demanda por novas habitações, pois quando estamos descartando algo estamos desperdiçando energia que foi usada na fabricação, combustível usado no transporte e a matéria-prima empregada, além de poluir o meio ambiente caso esse material seja descartado de forma incorreta.

Com o crescimento contínuo da população a procura por habitação deverá sempre acompanhar esse desenvolvimento, a construção civil terá participação nesse progresso. Mas, segundo Edwards (2008) citado por Guedes e Buoro (2015, p. 104),

Os materiais utilizados na construção civil exercem grande impacto ambiental, desde a extração até o seu descarte, considerando que a indústria da construção consome 50% dos recursos naturais, a escolha dos materiais é um dado muito importante para que se atinjam as exigências da construção sustentável. Para especificar materiais construtivos sustentáveis deve-se pensar no grau de energia incorporada de cada elemento. Além da energia, outros critérios devem ser avaliados na escolha dos materiais como: a poluição do ar e da água durante seu processo de fabricação, a quantidade de resíduos que geram em seu ciclo de vida e também a possibilidade de reuso ou reciclagem.

Recentemente, descobriu-se utilidade para os containers marítimos, feitos de material não biodegradável que são descartados após seu uso em transportes de cargas por um período de 10 anos. Agora, esse material que está ganhando espaço aos poucos, está sendo utilizado pelo Brasil como matéria-prima para a construção de casas, hotel, habitações estudantis, entre outros.

De acordo com Agopyan et al. (2011) citado por Guedes e Buoro (2015, p. 104),

Os resíduos gerados pela construção, também são um grande problema para o meio ambiente, pois os materiais ao longo do seu ciclo de vida geram resíduos e ao final de sua vida útil tornam-se lixo ou resíduo pós-uso. A massa residual destes materiais torna-se de 2 a 5 vezes maior que a massa de produtos consumidos, portanto reutilizar materiais construtivos ou especificar materiais que tenham conteúdo reciclado é critério preferível quando comparado a utilização de novos produtos.

O ato de reutilizar qualquer material resulta em dá-lo uma nova função, combatendo o desperdício e o aumento do volume de resíduos presentes no planeta, além de evitar exploração dos recursos naturais, implicando na colaboração para o desenvolvimento sustentável.

A escolha dos containers marítimos como matéria-prima para a construção civil tem características marcantes como sendo uma obra limpa e com geração de resíduos reduzidos comparada com a obra tradicional de alvenaria. Irá poupar também os recursos naturais, pois não utiliza areia, tijolo, cimento, água, ferro e outros, além de ser sustentavelmente correto pelo reaproveitamento do material não biodegradável.

2.4 TEMPO DE EXECUÇÃO DA OBRA

Uma das principais vantagens encontrada neste método construtivo é a agilidade na execução da obra. A velocidade acelerada se dá pelo fato de se trabalhar com um material pré-fabricado, com isso, sua montagem torna-se rápida.

Para Milaneze et al., (2012, p.617),

Na Arquitetura e Engenharia as casas-contêineres vêm ganhando espaço como habitação ao redor do mundo, em um contexto no qual, para além do quesito ambiental, destaca-se o fato de que o proprietário poderá usufruir de um espaço para moradia, em pouco tempo e com alto índice de estética e conforto.

Em obras utilizando containers marítimos existe a possibilidade de levar o material pré-fabricado, considerado um módulo pronto, para o terreno. De acordo com Fossoux e Chevriot (2013) citado por Occhi e Romanini (2014) a possibilidade é devido o containers já possuir paredes, piso e cobertura, formando uma única estrutura. Ainda, o empilhamento e fixação do módulo é relativamente rápido, com necessidade apenas de um guindaste.

Quando se trata de uma obra utilizando alvenaria tradicional sua complexidade e dimensão são maiores comparando com uma obra utilizando containers, pois o tempo de execução depende justamente desses dois fatores.

Ainda para complementar, de acordo com Norgren (2016) citado por Souza (2017) pelo fato de ser uma estrutura modular, possui maior velocidade na realização do projeto comparando a métodos convencionais. Com a vantagem de dispensar o canteiro de obras.

Segundo Oliveira (2016) citado por Souza (2017) construção de casa utilizando containers é sinônimo de velocidade. Com possibilidade de término em menos de dois meses na construção de um módulo de container.

2.5 ECONOMIA

Além do tempo de execução, outra vantagem atrativa na construção de moradia utilizando os containers marítimos a redução considerável no custo da obra. Segundo Schonarth (2013) citado por Occhi e Romanini (2014) pode ser reduzido em cerca de 30% o custo final se comparado aos métodos tradicionais.

Um estudo de Souza (2017) demonstra o comparativo entre os custos empreendidos com o reuso de containers marítimo e a construção tradicional, com

vistas a demonstrar a viabilidade ou não do reuso de containers marítimo para fins de habitação de interesse social sustentável.

Outra vantagem é a geração de economia visto que este método elimina muitas etapas do processo construtivo tradicional, em razão de não utilizar água, cimento, areia, tijolo e ferro, o que acarreta na redução de impactos ambientais na extração de recursos naturais e na geração de resíduos, reduzindo o emprego de materiais e mão de obra.

Como se trata do módulo pré-fabricado, exige menos mão de obra nos trabalhos de fundação do que as construções tradicionais, além disso os containers marítimos podem ser adquiridos em qualquer parte do mundo.

Para complementar, de acordo Souza (2017, p. 24) o proprietário ainda possui a vasta possibilidade de adaptação trazendo um maior nível de conforto com o menor custo de recursos financeiros.

2.6 PRINCIPAIS ETAPAS DA CONSTRUÇÃO DE UMA CASA-CONTAINER

Para a construção de uma casa-containers será necessário à contratação de uma empresa especializada. As questões sobre gerenciamento e administração ficam a obrigação da empresa reduzindo assim o tempo da obra devido à experiência para manuseio do material e maquinário.

Será necessário também, antes da contratação da empresa, possuir um projeto de arquitetura para que a mesma possa providenciar um orçamento. Porém, algumas empresas já disponibilizam projeto e orçamentos gratuitos pelo site para o futuro proprietário.

Segundo Carbonari (2015, p. 82),

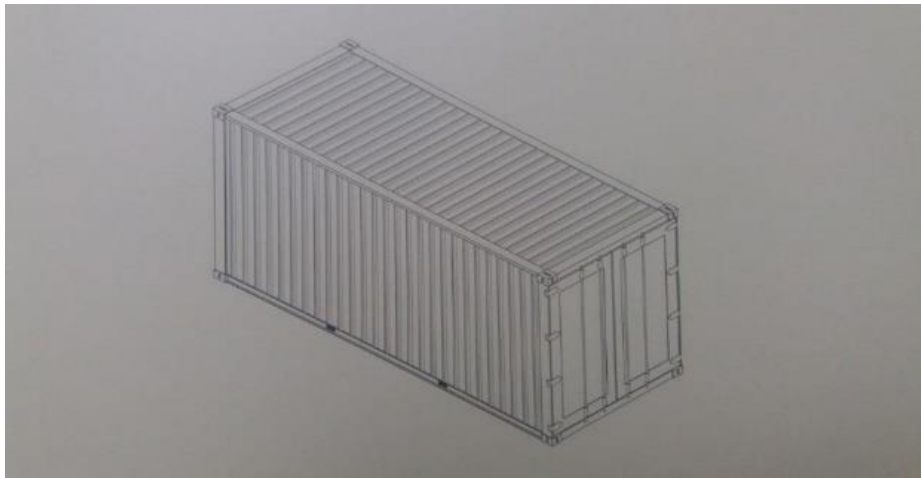
O custo final da obra engloba, de modo geral, o valor dos contêineres, das transformações realizadas em sua envoltória (aberturas, pintura, etc.), do frete e descarregamento, dos acabamentos e revestimentos utilizados interna e/ou externamente e do mobiliário interno.

De acordo com Slawik (2010) citado por Souza (2017) o uso de containers na construção civil pode ser aplicado de diferentes formas, dependendo basicamente das necessidades arquitetônicas do projeto.

Segundo o autor, sua implementação pode ser:

- Utilização do bloco inteiro, com limitação do seu design arquitetônico pois explora toda sua capacidade estrutural e de revestimento.

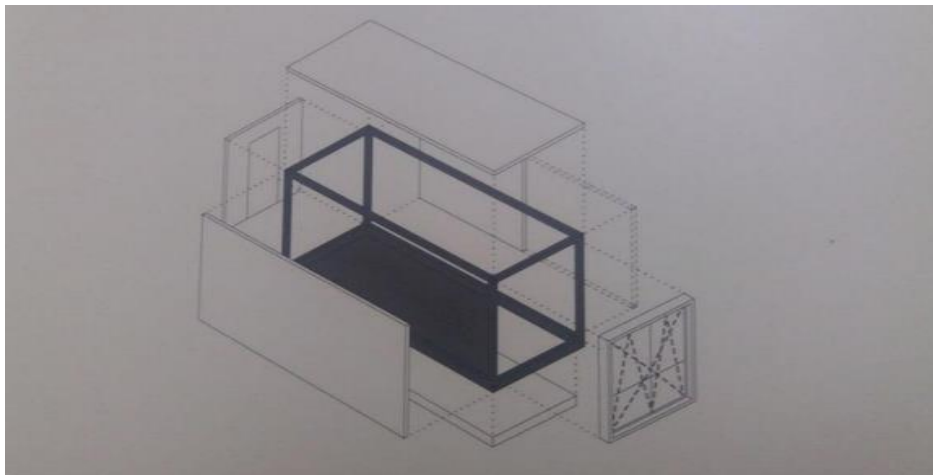
Figura 1: Container: uso do bloco inteiro



Fonte: SLAWIK (2010) citado por SOUZA (2017)

- Modular, sendo utilizado a estrutura metálica do container como uso principal e no seu revestimento são utilizados outros materiais.

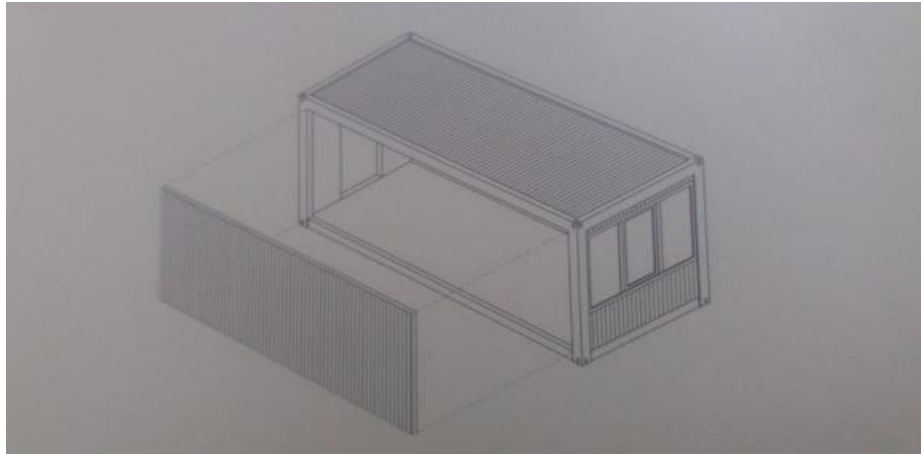
Figura 2: Container: uso modular



Fonte: SLAWIK (2010) citado por SOUZA (2017)

- Misto, sendo utilizada a estrutura do container e parcialmente seu revestimento também.

Figura 3: Container: uso misto



Fonte: SLAWIK (2010) citado por SOUZA (2017)

2.6.1 Dimensões

Atualmente, são diversos modelos de containers marítimos disponíveis no mercado, os mesmos diferenciam com relação à forma, tamanho e resistência. Sendo necessária a verificação da existência de resíduos químicos, alinhamento, estado do piso, amassamento e a integridade da estrutura do container antes da compra.

De acordo com Slawik et al. (2010) citado por Carbonari (2015, p. 49),

Os vários tipos de contêineres existentes foram desenvolvidos em função da mercadoria a ser transportada e são definidos pela norma ISO 830 (1999) Freight containers- Vocabulary. Atualmente existem mais de vinte tipos diferentes, que variam de fechados a abertos, com ou sem capacidade para controle da temperatura interna.

Existem dois tipos de containers mais utilizados: dry e reefer. O container Dry é fabricado com aço corten, uma liga de aço 75% mais resistente que o aço convencional, podendo ser mantido a céu aberto sem comprometer a sua estrutura.

Sem as modificações ele é todo fechado, possuindo apenas duas portas traseiras para carga e descarga (MIRANDA CONTAINER, 2015).

Os dois tipos mais comuns utilizados na construção civil são o inseridos na categoria “dry standard” e o “dry high club”, que permitem a criação de ambientes de dimensões proporcionais às de uma casa comum, e durante seu uso as cargas não costumam ser tóxicas.

O container Dry standard é normalmente utilizado para o transporte de alimentos, roupas, móveis ou carros, encontrados na dimensão de 20 e 40 pés. E o container Dry high cube é totalmente similar ao standard, porém, difere pela sua altura que é um pouco maior e o de 20 pés não é muito comum de encontrar, sendo mais utilizado o de 40 pés.

Figura 4: Container do tipo DRY



Fonte: MIRANDA CONTAINER (2015)

Durante período de utilização do container do tipo REEFER ou refrigerado para o transporte de cargas específicas como conservação ou congelamento de produtos. Sendo assim, necessário o revestimento mais reforçado e a instalação de equipamentos para refrigeração na sua fabricação, e por conta desses detalhes acaba perdendo espaço físico (MIRANDA CONTAINER, 2015).

Segundo Oliveira (2016) citado por Souza (2017, p. 33),

Este tipo de container apresenta isolamento térmico e acústico desde de sua fabricação. Este isolamento é composto de chapa interna de aço inox e chapa externa de aço não ferroso ou alumínio. Entre as chapas, é feito o isolamento com 10cm de poliuretano.

Figura 5: Container do tipo REEFER



Fonte: MIRANDA CONTAINER (2015)

A seguir, um quadro contendo as especificações técnicas dos containers marítimos mais utilizados no mercado.

Quadro 1 - Especificações técnicas de Containers

DIMENSÕES		DRY (S) 20 PÉS	DRY (S) 40 PÉS	DRY (HC) 40 PÉS	REEFER 20 PÉS	REEFER 40 PÉS
EXTER- NA	COMPRIMENTO	6,058 m	12,192 m	12,192 m	6,058 m	12,192 m
	LARGURA	2,438 m	2,438 m	2,438 m	2,438 m	2,438 m
	ALTURA	2,591 m	2,591 m	2,896 m	2,591 m	2,591 m
INTER- NA	COMPRIMENTO	5,900 m	12,033 m	12,033 m	5,450 m	11,574 m
	LARGURA	2,352 m	2,352 m	2,352 m	2,300 m	2,256 m
	ALTURA	2,386 m	2,386 m	2,694 m	2,213 m	2,235 m
PORTA	LARGURA	2,340 m	2,340 m	2,340 m	2,21 m	2,22 m
	ALTURA	2,280 m	2,275 m	2,580 m	2,14 m	2,12 m
CAPACIDADE CÚBICA		33,00 m. cu	67,60 m. cu	76,30 m. cu	28,60 m. cu	59, 10 m. cu

Fonte: Autora (2018)

2.6.2 Transporte e movimentação dos containers

De acordo com Figuerola (2013), o transporte do container até o local de sua fixação é realizado com a utilização de um caminhão convencional e o descarregamento com guindaste ou caminhão tipo Munck para movimentação do

bloco, como pode ser visto na Figura 7. Caso contrário, segundo Slawik (2010) citado por Souza (2017), será necessário um guindaste de apoio para o container.

Figura 6: a) Transporte do container e b) Manipulação do container



Fonte: a) Zicargo (2018) e b) Eleva guindastes (2017)

Para Souza (2017, p. 29),

A movimentação deve ocorrer o mais próximo possível do local de descarregamento, pois a solicitação de momento fletor sobre o munck será maior com o aumento do seu braço de alavanca, podendo até mesmo causar um acidente durante este procedimento.

Por último, após o transporte do container feito por caminhão ou carreta até o local da obra e a movimentação utilizando o caminhão do tipo Munck ou o guindaste, resta a fixação do mesmo sobre as fundações, sendo a parte mais simples, feita apenas com auxílio de pessoas nos quatro cantos.

2.6.3 Fundações

Um alicerce é fundamental para que qualquer obra permaneça no lugar sem sofrer rupturas e instabilidade. Este é basicamente o papel das fundações, são estruturas responsáveis por absorver todas as cargas das construções e distribuí-la ao solo, por isso devem ter resistência adequada para suportar todas as tensões.

De acordo com Souza (2017, p. 26),

O container se comporta de forma excelente em qualquer tipo de solo, com raríssimas exceções onde é necessário preparar o terreno. A fundação é bastante simples por conta do peso reduzido de um container com relação à alvenaria e dependendo das condições do terreno, bastam blocos de concreto para apoiá-lo.

Segundo Slawik (2010) citado por Souza (2017), recomenda-se a utilização de fundação rasa do tipo Sapata, apenas sob os quatro cantos do container para que o peso do mesmo seja distribuído. Para aumentar a segurança, alguns construtores usam chapas de aço sobre a fundação para soldar com o container, evitando vibrações.

2.6.4 Revestimento dos containers

O aço, em geral, é um material altamente condutor de calor e propagador de ruídos, necessitando da realização de revestimentos antes da utilização para habitação para o container do tipo Dry. Atualmente, já existem diversos materiais disponíveis no mercado para isolamento térmico e acústico, que colaboram para solucionar a questão da temperatura interna. Nas paredes, o material isolante é colocado entre a parede do container e o revestimento escolhido.

Para Figuerola (2013) citado por Carbonari (2015), os materiais mais utilizados para o isolamento térmico são as placas de poliestireno expandido, lã de PET, lã de rocha, lã de vidro, poliuretano extrudado, aglomerados de cortiça ou espuma de poliuretano.

De acordo com Fossoux e Chevriot (2013) citado por Occhi e Almeida (2016, s/p),

Existem duas formas básicas de isolamento: a interna e a externa. O isolamento interno é mais econômico, porém, menos eficiente já que a perda de calor é rápida, devido à limitação de espaço interno e da espessura do material que se mostra em torno de 10cm. Apesar disso, é possível manter as folhas metálicas externas aparentes. Quando utilizado o isolamento externo, há uma menor perda de calor, pois se pode utilizar um material isolante de 10 a 30cm de espessura. Entretanto, há necessidade de vedação mais resistente pelo fato de estar mais exposta ao meio externo, encarecendo relativamente o seu custo.

Outra dica para redução da temperatura interna que ainda traz a possibilidade de um espaço para jardim ou horta é a cobertura feita por telhado verde, como pode ser visto na Figura 8.

Figura 7: Telhado verde para casa-container.



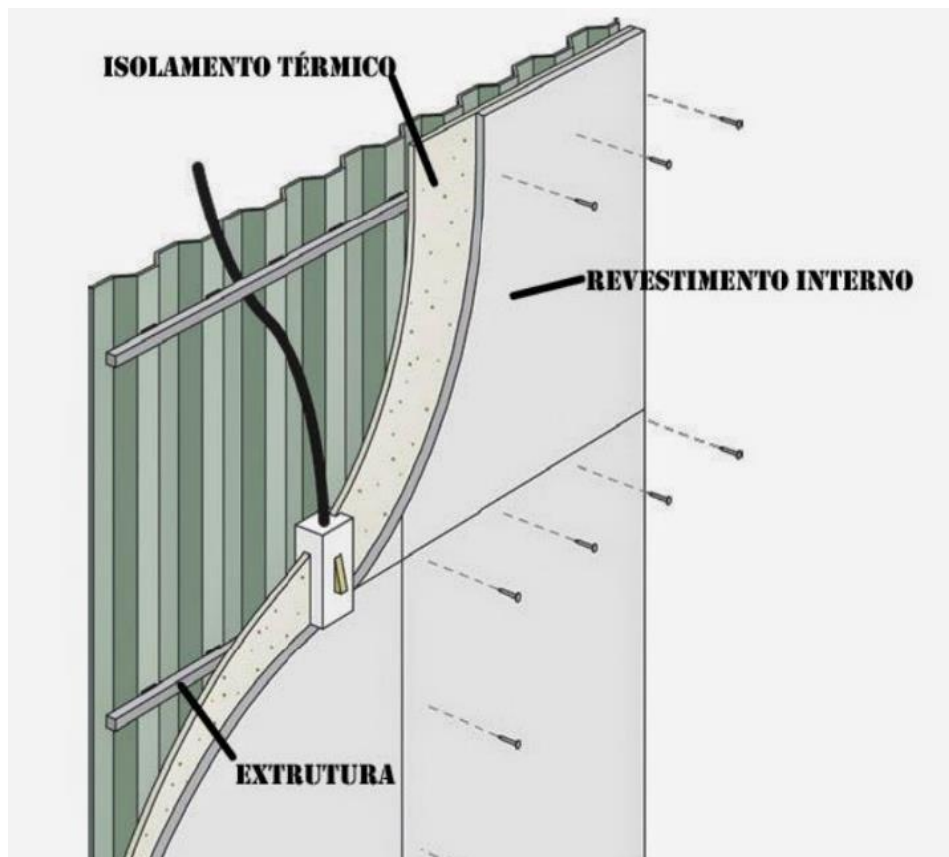
Fonte: Greentopia (2018)

Segundo Occhi e Almeida (2016), o isolante acústico é basicamente trabalhado da mesma forma, podendo ser utilizado a lã de vidro e a lã de rocha, mas já existem outras opções de materiais mais sustentáveis e eficientes como a lã de pet, produzida a partir das fibras de poliéster das garrafas pet recicladas sem adição de resinas, sem utilização de água durante o processo e sem emissão de carbono. Também tem a fibra ou placa de coco, material natural e de fontes renováveis, sendo biodegradável, reutilizável, reciclável, de alta durabilidade, não exala gás tóxico em combustão, além de conter alto teor de tanino que funciona como um fungicida natural.

De acordo com Slawik (2010) citado por Souza (2017), a desvantagem do container Dry para construção civil na parte de revestimento é que este tipo de container carrega as propriedades do aço em relação ao isolamento tanto térmico, quanto acústico. Tornando então, essencial a questão do projeto arquitetônico em

relação às tubulações de instalação elétrica e hidráulicas, pois caso as tubulações necessitem ser escondidas é recomendado o uso do container Dry, logo ao revestir as faces do mesmo para esconder os dutos podem ser feitos os isolamentos térmico e acústico.

Figura 8: Revestimento em parede de container.



Fonte: MINHA CASA CONTAINER (2016).

Ainda, segundo Souza, caso as tubulações possam ser aparentes, é mais vantajoso o uso do container tipo Reefer, pois este tipo de container apresenta isolamento térmico e acústico desde sua fabricação. Sendo o isolamento composto de chapa interna de aço inox e chapa externa de aço não ferroso ou alumínio. Entre as chapas, é feito o isolamento com 10 cm de poliuretano.

Em projetos onde as tubulações possam ser aparentes, o container reefer é a melhor opção, pois já apresenta o isolamento e o revestimento, a inclusão de outro material não é necessária. Porém, caso contrário, quando é preciso esconder as tubulações, é mais vantajoso utilizar o container Dry e fazer o isolamento na etapa

do revestimento, devido a este possuir um preço mais acessível no mercado do que o tipo reefer.

2.6.5 Tratamento e pintura

Os containers fabricados com aço patinável (Corten) são da categoria Dry, os mais utilizados na construção civil por não levar carga tóxica e permitirem a criação de ambientes de dimensões proporcionais às de uma casa comum. Segundo Oliveira (2016) citado por Souza (2017) este aço contém pequenas adições de elementos de liga como: fósforo, níquel e cromo, contribuindo para formação de uma pátina que protege esses aços da ação corrosiva da atmosfera oxidante dos ambientes urbanos.

Ainda, para o autor, além de proporcionar uma considerável resistência a corrosão, esses elementos de liga trazem melhorias com relação às propriedades mecânicas (como o limite de resistência ao escoamento e o limite de resistência à tração) através do refino de grão, fazendo parte do subgrupo chamado de aços de alta resistência e baixa liga (ARBL) pois sua resistência a corrosão é muito superior à dos demais aços ARBL.

Para complementar, de acordo com Souza (2017, p. 25),

Embora esses aços inicialmente sofram corrosão de modo semelhante ao que ocorre nos aços carbono comuns, com o passar do tempo no caso dos aços patináveis a taxa de corrosão torna-se decrescente, e, após alguns anos, praticamente não ocorre corrosão. A camada de óxido protetora apresenta uma textura fina e é altamente aderente ao substrato metálico, agindo como uma barreira à entrada de oxigênio e umidade, evitando assim o prosseguimento da corrosão.

Os containers transportam materiais de diferentes procedências durante seus 10 anos de uso, portanto, existe risco de contaminação tanto através das cargas e também pelo material utilizado no tratamento de manutenção do container, principalmente no piso onde recebe aplicação de pesticida por ser de madeira para conservá-lo por mais tempo, sendo necessária a completa substituição do mesmo para habitação (OCCHI E ROMANINI, 2014).

De acordo com Oliveira (2016) citado por Souza (2017), o tratamento no container deve acontecer para curar as existentes ou futuras oxidações, ferrugem, corrosão, etc. Então, é de extrema importância o tratamento do aço com abrasivos que são materiais utilizados para fazer basicamente o lixamento de superfícies, esse lixamento deve ser feito dentro e fora, em todos os cantos, principalmente onde houver oxidação e corrosão, para garantir o tempo de vida do container, pois o tempo vai depender dos cuidados com o mesmo.

Para o processo de tratamento do container para habitação, segundo o autor, serão necessários os seguintes materiais e equipamentos (figura 10 a 13):

- Para eliminação da corrosão: pode-se utilizar uma lixadeira angular com escova de aço rotativa ondulada ou circular ondulada. Para locais de difícil acesso, utiliza-se a escova de aço rotativa pincel ou mesmo retíficas.
- Para lixar a superfície: pode ser utilizada a lixadeira angular, inicialmente com a lixa mais grossa até a mais fina. Pode-se utilizar esmerilhadeiras e também lixadeira roto-orbital;
- Para limpar: utiliza-se uma lavadora de alta pressão com água quente e detergente neutro biodegradável. O foco principal é eliminar vestígios de óleo, graxas e poeiras;

Após a limpeza, deve ser realizado o tratamento com material anticorrosivo e uma pintura com tinta não tóxica para evitar contaminações dos futuros habitantes e garante uma maior durabilidade. De acordo com dados do Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica (2008) citado por Occhi e Almeida (2016) as mais indicadas e principais tintas ecológicas disponíveis no mercado são aquelas produzidas com base de silicato, pois não tem cheiro, não emite compostos orgânicos voláteis na sua fabricação e não utilizam solventes na sua composição. Esses produtos derivam ainda de matérias primas abundantes na natureza, capaz de originar aproximadamente 15 tons de tintas.

Segundo Occhi e Almeida (2016), a pintura de oxidação (dentro e fora do container utilizando pincel ou rolo) que evita a corrosão, só poderá ser feita após a total soldagem e resfriamento do container (cerca de 40 a 50 minutos) e todos os espaços vazios devem ser preenchidos com espuma de poliuretano, também só pode ser feita após a soldagem, para evitar riscos de infiltração.

Cabe destacar nesse contexto, segundo a autora que a espuma de poliuretano apresenta alguns riscos ao meio ambiente, pelo fato de ser fabricada a partir do petróleo e por sua produção e transporte necessitar do uso de combustíveis fósseis. Porém, deve ser considerada a economia em sistemas de aquecimento e de resfriamento gerada pelo uso deste isolamento. Ainda vale ressaltar que há diversos bioplásticos que usam óleos vegetais no lugar de combustíveis fósseis em sua fabricação, que podem vir a substituir o poliuretano e diminuir o impacto ambiental. Por exemplo, o sistema em drywall, com placas de gesso acartonadas parafusadas em perfis de aço galvanizado, ou até mesmo a placa de coco.

2.6.6 Cortes e esquadrias

De acordo com Souza (2017), os cortes em container exigem bastante cuidado e deve ser realizado por mão-de-obra qualificada pois é um ponto crítico já que muitos cortes enfraquecem a estrutura sendo necessário instalar reforços para reestruturação. Mais um ponto importante é o fato do container ser autoportante, sustentando-se apenas com 4 pontos de apoio no solo. Caso sua estrutura for muito alterada pela quantidade de cortes, além dos 4 pontos, será necessário aumentá-los em quantidade, gerando assim um aumento número de fundações.

Ainda, segundo Souza, as medidas devem ser bem marcadas e definidas. Quando um corte é feito não será possível ter a chapa com a qualidade original, então soldas mal feita para tentativa de algum conserto pode gerar eletrólise, ficam porosas, esteticamente feias e todos esses detalhes facilitam para o surgimento de futuras corrosões e, posteriormente, infiltrações.

Figura 9: Corte em container.



Fonte: Pinterest (2018)

De acordo com Souza (2017), na maioria dos casos os cortes são feitos no local da construção, mas é ideal que seja manuseado dentro de uma oficina preparada com equipamentos e maquinários, pois no campo corre o risco das chuvas gerar atraso e em dias de muito vento as soldas podem ficar com má qualidade.

Ainda, segundo Souza, para a colocação das esquadrias é necessário instalação nas aberturas com molduras de perfis metálicos e durante o processo de instalação das molduras exigem muita atenção do alinhamento até a vedação final. O metal usado deve possuir um tratamento especial para evitar corrosão chamada de zincagem por imersão a quente ou galvanização a fogo, o processo consiste em recobrir todo o metal com zinco, criando assim uma camada que deve ter no mínimo 40 microns, sendo o ideal acima de 70 microns.

Figura 10: Esquadrias no container



Fonte: MINHA CASA CONTAINER (2015).

Após instalar as molduras é necessário o tratamento das soldas, pois são pontos vulneráveis à corrosão e se trata da união de dois metais distintos. Por essa diferença ocorre a geração de eletrólise que causa corrosão. Para isso é necessário um padrão de limpeza e preparo da superfície do aço conhecido como Sa 2 1/2 ou metal quase branco. Esse nível de limpeza permite que as soldas sejam protegidas rapidamente e corretamente, não sofrendo com a corrosão (MINHA CASA CONTAINER, 2015).

3. ANÁLISE DA VIABILIDADE DO USO DE CONTAINERS MARÍTIMOS EM NATAL/RN

Neste capítulo, será feita uma análise, por meio de estudo bibliográfico, da viabilidade da construção de casas reutilizando o container marítimo na cidade de Natal/RN. Visando mostrar que a reutilização desse material é uma alternativa de construção sustentável, com porcentagem considerável na redução dos custos e com tempo de obra reduzido.

Com base em dados do IBGE (2015), a população natalense em média recebe um salário mensal de 3,1 salários mínimos, e apenas 38,8% dos habitantes estão empregados. Esses fatores dificultam a procura e a compra da casa própria, interferindo na economia local.

3.1 MÉTODOS PARA PESQUISA

Para elaboração da análise sobre a viabilidade do reuso dos containers marítimos na construção de casas como uma alternativa que colabore com desenvolvimento sustentável local, o presente trabalho foi realizado em quatro etapas.

A primeira etapa consiste na pesquisa por materiais bibliográficos no site do Google Acadêmico e no banco de dados do Scielo, como por exemplo: monografias e artigos, selecionados pelo fato de conterem dados sobre construção de casas utilizando containers, dados do IBGE para analisar a situação e a quantidade de habitantes na cidade e pesquisas feitas em empresas locais.

Na segunda etapa houve o refinamento dos materiais bibliográficos selecionados, que consiste em estudos dos últimos 10 anos, pois ainda existem poucas referências no país. Foram duas monografias selecionadas, a primeira trata da viabilidade econômica na construção de casa utilizando containers para o empreendimento turístico e outra sobre reutilização dos containers na arquitetura.

Os materiais mais utilizados neste trabalho foram os artigos, que foram de extrema importância para a realização desta análise. Os seis artigos selecionados falaram sobre o reuso dos containers marítimos na construção civil, as soluções sustentáveis para o revestimento deste tipo de moradia e a viabilidade para habitação.

Após realizar pesquisas e não encontrar materiais bibliográficos sobre construções de moradias utilizando containers marítimos em Natal/RN foi necessário fazer uma pesquisa local em busca de empresas na cidade que trabalharam com containers marítimos.

Embora ainda existam poucas empresas trabalhando no ramo, foi possível encontrar a empresa Arena Containers, que trabalha desde o projeto até a montagem final das residências utilizando containers e também com projetos comerciais.

Também foi possível encontrar a empresa NEOBOX Locação de Containers, que trabalha apenas com aluguel de containers para o comércio. Sendo assim, a área comercial local tem mais opção de mercado e a única encontrada que constrói casa-container é a Arena Containers.

A terceira etapa compreendeu um levantamento sobre a oportunidade de moradia, o histórico da utilização dos containers marítimos, o ponto de vista sustentável, o tempo de execução da obra, a economia existente utilizando os containers e as principais etapas para a construção de uma casa-container.

A quarta e última etapa envolve uma discussão sobre as pesquisas, tanto realizadas com as empresas locais quanto em pesquisas bibliográficas. Que envolve um comparativo entre os custos das especificações da construção tradicional e as modificações e adaptações aptas a gerar a casa-container, com a finalidade de comprovação da viabilidade para fins de habitação social de interesse sustentável na cidade de Natal/RN.

Cabe esclarecer que não se leva em consideração o custo necessário para aquisição do terreno, apenas procura-se demonstrar o valor médio gasto com a construção e adaptação do container.

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A utilização dos containers marítimos como forma de moradia ainda é pouco aceito e conhecido pelo país, sendo então uma alternativa com poucas empresas no ramo atualmente. Mas a ideia vem se difundindo pelo país devido à qualidade dos projetos baseados nos containers.

Segundo Lombardi (2015) citado por Abreu e Rodrigues (2016, p. 16),

A construção de módulos habitacionais, utilizando contêineres, que podem ser adaptados conforme a necessidade do morador, de fácil instalação e manutenção, consiste em uma nova forma de edificação presente em alguns países do mundo e alguns estados do Brasil, onde, existem algumas empresas especializadas neste tipo de construção, gerando empregos.

Na cidade de Natal/RN ainda não é possível encontrar um vasto mercado no ramo, mas foi possível localizar empresas com equipes especializadas neste tipo de construção. Essas empresas colaboraram então com a geração de emprego para os habitantes e futuramente com a ampliação desse mercado além de gerar mais empregos também irá contribuir para o desenvolvimento sustentável local.

Com base em pesquisa local, a empresa Arena Container localizada no Rio Grande do Norte disponibilizou informações fundamentais para realização dessa análise, relacionadas a transporte, valores e principais materiais para revestimento encontrados facilmente pela cidade.

Segundo a Arena Container, sendo esta a única empresa encontrada que constrói casa-container, informou que o valor dos containers varia diariamente de acordo com o dólar, podendo ter uma variação local de R\$ 8.000,00 a R\$10.000,00 incluindo o transporte até a cidade de Natal.

De acordo com a empresa, o transporte dos containers de outras cidades do nordeste brasileiro até a cidade de Natal/RN é necessário mas também comum, pois existem poucos containers na cidade disponíveis para reutilização e que encontram-se bastante danificados, essa baixa quantidade de containers é devido a cidade ainda não possuir um maior fluxo de mercadorias.

Segundo as empresas NEOBOX Locação de Containers e a Arena Containers, o material para revestimento térmico acústico encontrado no mercado local com maior facilidade e menor valor foram o PVC e o isopor, sendo também possível utilização da lã de pet e lã de vidro que não são encontradas com facilidade e tem um maior custo.

O isolamento térmico para as construções com containers é um requisito de extrema importância e necessidade para a cidade, pois segundo a Revista do Parque da Cidade de Natal (2016), a região metropolitana de Natal agregada ao clima tropical com chuvas de inverno-outono, caracterizando por ser um clima com

altas temperaturas e com verão seco e temperatura média mensal acima de 18°C em todos os meses do ano.

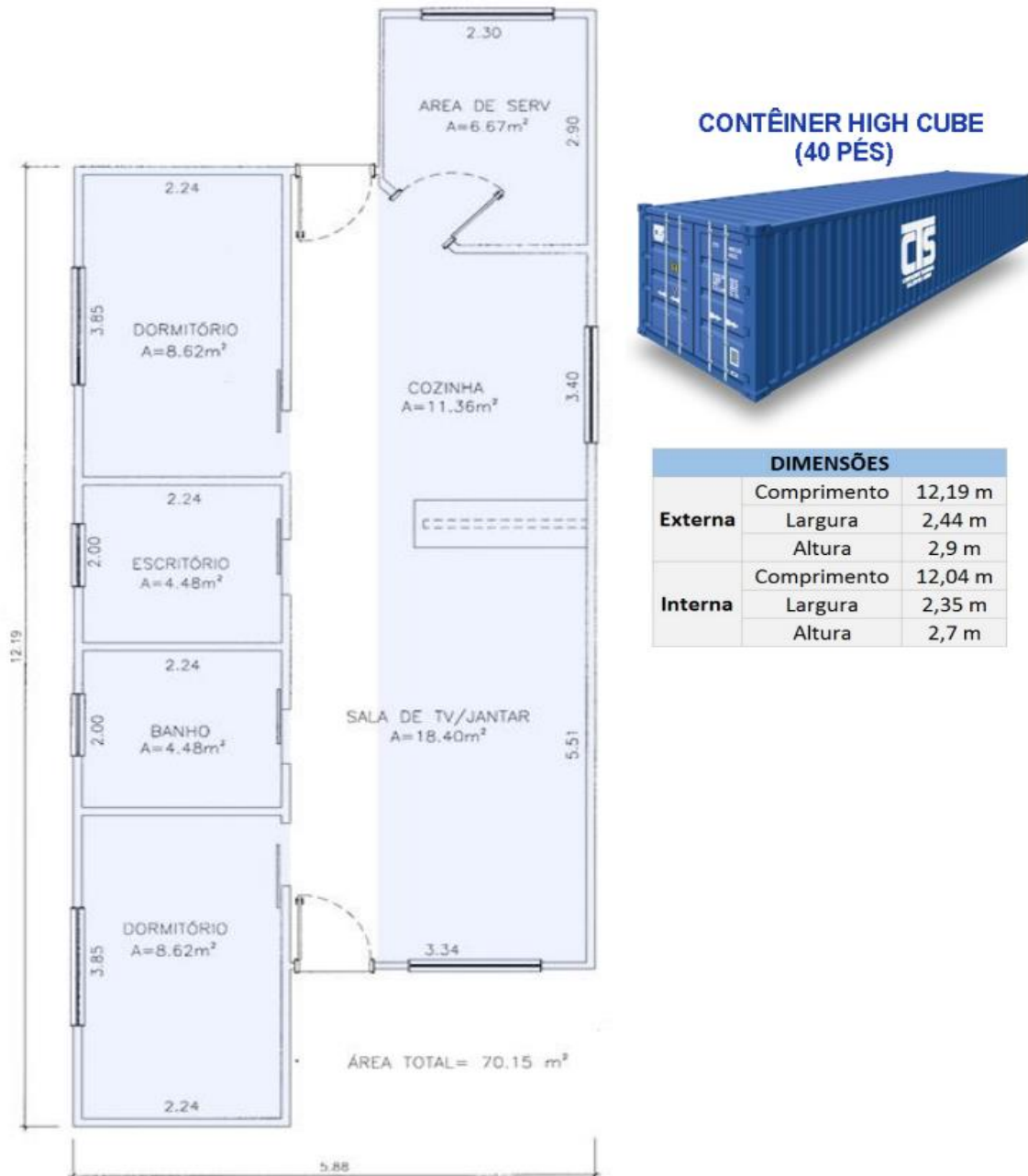
Além disso, optando pela construção utilizando containers também irá dispor de um menor tempo para o término da obra, pois se trata de um material pré-fabricado. Segundo a empresa local Arena Containers, o tempo para conclusão da obra vai depender da complexidade e materiais utilizados, mas informou que a média para a conclusão é de no máximo cinco semanas.

O valor final da obra pode variar de acordo com a dimensão e materiais utilizados no projeto, de acordo Abreu e Rodrigues (2016), que realizaram uma pesquisa baseada nos parâmetros estabelecidos pelo Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI, que buscaram obter um padrão de custo do metro quadrado (m²) utilizando os containers marítimos, o resultado obtido foi que o m² custa cerca de R\$ 970,67 e da construção tradicional custa cerca de R\$ 1.244,48.

Para a empresa local Arena Containers, o valor final da construção de moradia com container pode variar bastante, o metro quadrado (m²) pode custar de R\$ 127,00 (sem o custo com os vidros) a R\$ 1.200,00. Tendo assim a possibilidade de projetos mais acessíveis para os habitantes que possuem menor poder aquisitivo.

A figura 11 a seguir apresenta um projeto padrão criado pelos autores Abreu e Rodrigues (2016) que mostra uma casa que possui dois dormitórios com 8,62m² cada, um banheiro com 4,48m², um escritório/área para estudo com 4,48m², uma cozinha com 11,36 m², sala de TV/jantar com 18,40m² e uma área de serviço com 6,67m², com área total de 70,15 m².

Figura 11: Projeto da casa-container



Fonte: Abreu e Rodrigues (2016).

Observa-se que o projeto padrão de moradia com containers pode acomodar uma família com crianças. Os autores avaliaram utilizando parâmetros do SINAPI que este projeto custa cerca de R\$ 970,67 o metro quadrado (m²).

As figuras 12 e 13 apresentadas a seguir mostram uma representação gráfica da casa-container da figura X.

Figura 12: Casa-container (fachada, lateral esquerda)



Fonte: Abreu e Rodrigues (2016).

Figura 13: Casa-container (fachada, lateral direita)

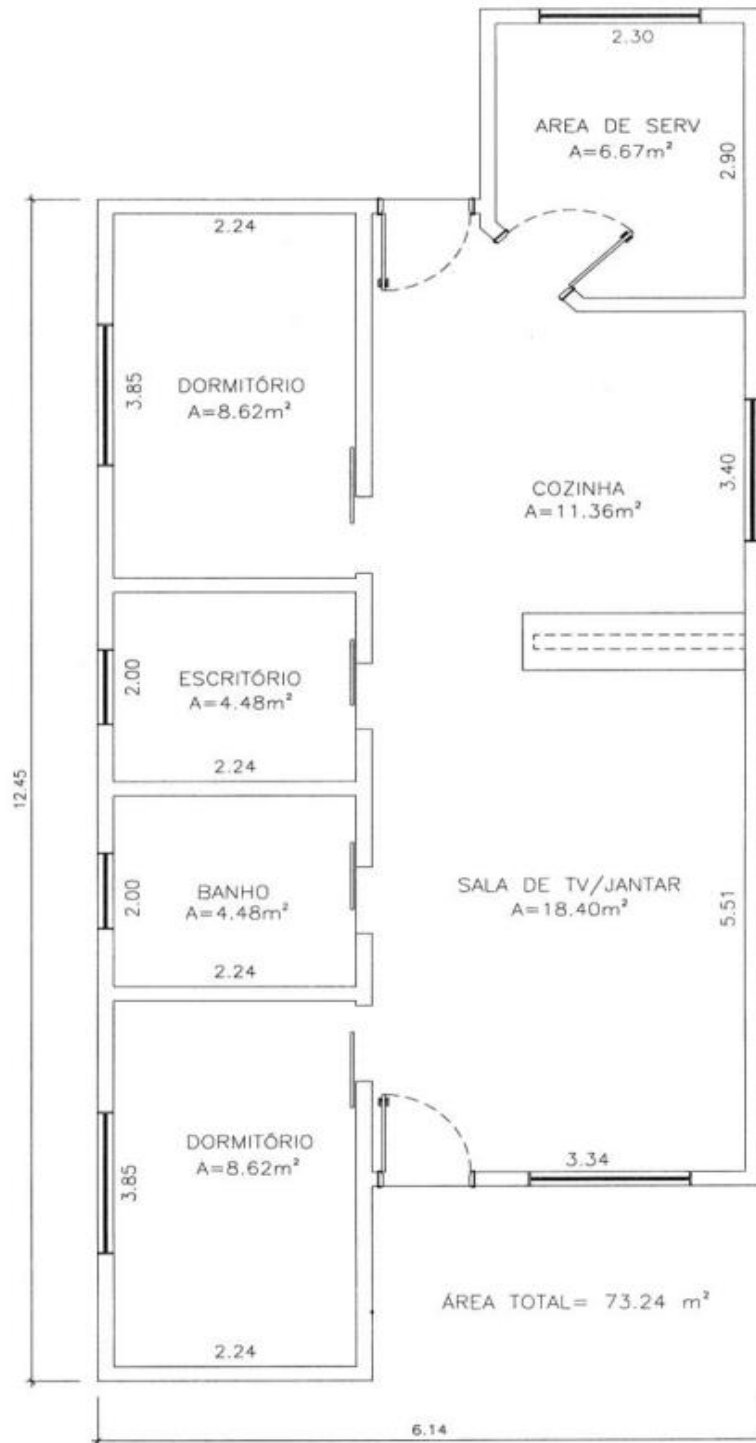


Fonte: Abreu e Rodrigues (2016).

Agora, a figura 14 apresenta um projeto da casa tradicional, que possui dois dormitórios com $8,62\text{m}^2$ cada, um banheiro com $4,48\text{m}^2$, um escritório/área para

estudo com 4,48m², uma cozinha com 11,36 m², sala de TV/jantar com 18,40m² e uma área de serviço com 6,67m², com área total de 73,24 m².

Figura 14: Projeto da casa tradicional



Fonte: Abreu e Rodrigues (2016).

As figuras 15 e 16 a seguir apresentam uma representação gráfica da casa tradicional com o mesmo designer da casa-container.

Figura 15: Casa tradicional (fachada, lateral esquerda)



Fonte: Abreu e Rodrigues (2016).

Figura 16: Casa tradicional (fachada, lateral direita)



Fonte: Abreu e Rodrigues (2016).

Os autores fizeram então um comparativo final dos custos. O Quadro 1 a seguir apresenta esse comparativo do metro quadrado e do valor total.

Quadro 2: Comparativo de custo (casa tradicional x casa-container)

	TRADICIONAL	CONTAINER
TOTAL	R\$ 91.145,94	R\$ 68.092,77
CUSTO POR M ²	R\$ 1.244,48	R\$ 970,67

Fonte: Abreu e Rodrigues (2016)

O custo entre a casa tradicional e a casa-containers tem uma diferença de custo de R\$ 23.053,17, apresentando uma viabilidade econômica de 25,29%. Esses resultados foram baseados nos parâmetros estabelecidos pelo Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil – SINAP.

Como dito anteriormente, a empresa Arena Containers localizada na Grande Natal informou que o metro quadrado (m²) pode variar de R\$ 127,00 (sem o custo com os vidros) a R\$ 1.200,00, essa variação de valores está relacionada com a complexidade do projeto e material utilizado.

A empresa esclareceu que já possuem projetos de moradia local utilizando esse novo método construtivo com os containers, mas ainda não foram executados. Informaram também que já executaram diversos projetos comerciais.

Com uma maior inclusão desse método de reutilizar os containers na cidade de Natal/RN contribuirá para o desenvolvimento sustentável que busca, segundo a definição de Sachs (2008), promover uma harmonização entre objetivos sociais, ambientais e econômicos.

Portanto, com a expansão desse novo método construtivo irá colaborar com uma maior retirada dos containers da natureza, além disso, uma nova proposta que pode ser introduzida futuramente é a reutilização do PVC e do isopor que contribui também com a sustentabilidade.

4. CONCLUSÃO

Apresentamos um estudo bibliográfico sobre a viabilidade do reuso de containers marítimos para fins de moradia para a cidade de Natal/RN, levando em consideração pontos importantes desse método construtivo inovador para o desenvolvimento sustentável da cidade.

Do ponto de vista ambiental, o reuso dos containers na construção de moradia possui diversos benefícios, principalmente na contribuição com a diminuição do volume de resíduos presentes no planeta, pois reutiliza material descartado, também existe a redução da extração de matéria prima da natureza por não utilizar água, cimento, areia, tijolo e ferro, sendo considerada uma obra limpa com geração de resíduos reduzida comparada com uma obra tradicional.

Além disso, a durabilidade da casa-container é maior do que a casa de alvenaria convencional, devido ao tipo de material que os containers são fabricados. Sendo assim, existe uma menor necessidade de reforma, evitando a geração resíduos.

Do ponto de vista socioambiental, uma proposta para o futuro seria a reutilização da fibra de coco de comunidades locais, a reciclagem do PVC e também do isopor para o revestimento termo acústico das casas-containers. Sendo mais uma forma de retirada de materiais descartados da natureza.

A viabilidade do ponto de vista econômico se dá pelo fato da construção ter uma variação no preço que irá de acordo com a complexidade e materiais utilizados no projeto da casa-container, de acordo com empresa local Arena Containers. Podendo gerar mais economia caso seja reaproveitado também os materiais para revestimento térmico acústico dos containers

O método construtivo que utiliza o container comparado com o método tradicional tem uma porcentagem considerável na redução dos custos com cerca de 20-30% mais viável, deve-se levar em consideração que esta é uma moradia sustentável.

Ainda vale ressaltar que a moradia utilizando containers possui uma ampla possibilidade de adaptações que o proprietário poderá usufruir, pois sua mobilidade permite infinitos arranjos de modo prático, de acordo com as necessidades de cada projeto, trazendo um maior conforto por um menor custo, principalmente para as camadas menos privilegiadas.

Contudo, devemos levar em consideração um dos pontos positivos mais importante da construção de casas utilizando os containers marítimos, a implantação de moradias sustentáveis na cidade de Natal, que servirá de exemplo mostrando que temos opções para cada vez mais contribuir com a preservação do meio ambiente.

5. REFERÊNCIAS

ABREU, Diego Araújo de; RODRIGUES, Lucas Tiveron. **Viabilidade do reuso de containers marítimos para habitação**. 2016. 22 f. Artigo Científico (Graduação em Engenharia Civil)- Centro Universitário de Adamantina (UNIFAI), Adamantina/SP, 2016. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0Bw4JdGN5km6WVG9kd2daUVhrTlk/view>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

CARBONARI, Luana Toralles. **Reutilização de contêineres ISO na arquitetura: aspectos projetuais, construtivos e normativos do desempenho térmico em edificações no sul do Brasil**. 2015. 196 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/156881>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2002. Acesso em: 15 de jun. 2017

GUEDES, Rita; BUORO, Anarrita Bueno. **Reuso de containers marítimos na construção civil**. São Paulo: Centro Universitário Senac: SENAC- Santa Cecília, 2015. Disponível em: <http://www.sp.senac.br/blogs/revistainiciacao/wp-content/uploads/2015/12/128_IC_corre%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%B5es-do-autor.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2018.

METÁLICA. **Container City : um novo conceito em arquitetura sustentável**. Portal Metálica. Disponível em: <<http://wwwo.metalica.com.br/index.php/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

MILANEZE, G. L. S.; BIELSHOWSKY, B. B.; BITTENCOURT, L. F.; SILVA, R.; MACHADO, L. T. **A utilização de containers como alternativa de habitação social no Município de Criciúma/SC**. 1o Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense, IFSC, Santa Catarina, 2012. Disponível em: <<http://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/577>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

MINHA CASA CONTAINER. **A atenção que se deve dar aos metais usados nas transformações de container**. 2015. Disponível em: <<https://minhacasacontainer.com/2015/05/18/a-atencao-que-se-deve-dar-aos-metais-usados-nas-transformacoes-de-container/>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

OCCHI, Tailene; ALMEIDA, Caliane Christie Oliveira da; Uso de containers na construção civil: viabilidade construtiva e percepção dos moradores de Passo Fundo-RS. **Revista de Arquitetura IMED**, 5(1): 16-27, jan./jun. 2016 - ISSN 2318-1109 16. Disponível em: <<https://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/view/1282>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

OCCHI, Tailene; DE ALMEIDA, Caliane Christie Oliveira. **Construções em containers: soluções sustentáveis para isolamentos**. São Paulo: IMED, 2016. Disponível em: <https://www.imed.edu.br/Uploads/5_SICS_paper_86.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2017.

OCCHI, Tailene; ROMANINI, Anicoli; Reutilização de containers de armazenamento e transporte como espaços modulados na arquitetura. **Núcleo de Estudo e Pesquisa em Edificações Sustentáveis - IMED**. 2014. Disponível em: <<https://www.imed.edu.br/Uploads/Reutilização%20de%20containers%20de%20armazenamento%20e%20transporte%20como%20espaços%20modulados%20na%20arquitetura.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/350469158/Desenvolvimento-Includente-Sustentavel-Sustentado>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

SANTO, Alessandro Renê Souza do Espírito; SILVA, Cássia Monalisa dos Santos. Características Climáticas da Cidade de Natal. **Parque da Cidade em Revista**, Natal, v. 2, n. 1, p. 23-27, nov. 2016. Disponível em: <http://natal.rn.gov.br/semurb/revistas/edicoes/artigos/novembro2016/6_CARAC_CLIMATICAS.pdf>. Acesso em: 02 maio 2018.

SOUZA, Mateus Rodrigo de. **Análise de Viabilidade Econômica de Empreendimento Turístico com Casas Container**. 2017. 113 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/177253>>. Acesso em: 15 out. 2017.