

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**IAGO ARMANDO CASTRO NUNES**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE UMA OBRA EXECUTADA UTILIZANDO  
METODOLOGIA CONSTRUTIVA A BASE DE CONTÊINERES E METODOLOGIA  
CONVENCIONAL EM ALVENARIA DE VEDAÇÃO E CONCRETO ARMADO NA  
CIDADE DE SÃO LUIS-MA**

São Luís  
2017

**IAGO ARMANDO CASTRO NUNES**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE UMA OBRA EXECUTADA UTILIZANDO  
METODOLOGIA CONSTRUTIVA A BASE DE CONTÊINERES E METODOLOGIA  
CONVENCIONAL EM ALVENARIA DE VEDAÇÃO E CONCRETO ARMADO NA  
CIDADE DE SÃO LUIS-MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil, da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Creso Cutrim Demétrio

São Luís

2017

Nunes, Iago Armando Castro

Análise comparativa de uma obra executada utilizando metodologia construtiva a base de contêineres e metodologia convencional em alvenaria de vedação e concreto armado na cidade de São Luís – MA / Iago Armando Castro Nunes. – São Luís, 2017.

69 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Creso Cutrim Demétrio.

1. Contêiner. 2. Construção sustentável. 3. Reciclagem. 4. Habitação. 5. Custos. I. Título.

CDU 69:504(812.1)

IAGO ARMANDO CASTRO NUNES

**ANÁLISE COMPARATIVA DE UMA OBRA EXECUTADA UTILIZANDO  
METODOLOGIA CONSTRUTIVA A BASE DE CONTÊINERES E METODOLOGIA  
CONVENCIONAL EM ALVENARIA DE VEDAÇÃO E CONCRETO ARMADO NA  
CIDADE DE SÃO LUIS-MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil, da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: 06/12/2017

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Jorge Creso Cutrim Demétrio** (Orientador)  
Universidade Estadual do Maranhão

---

**Prof. Dr. Eduardo Aurélio Barros Aguiar** (Examinador)  
Universidade Estadual do Maranhão

---

**Prof. MSc. Ailton Egidio Petinelli** (Examinador)  
Universidade Estadual do Maranhão

A Deus, a minha família, aos meus amigos  
e a UEMA.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela minha vida e por estar comigo durante toda essa longa jornada no curso de Engenharia Civil.

À toda minha família que sempre me apoiou.

Em especial aos meus pais, cujo esforço em me proporcionar uma educação de qualidade pôde ser recompensado nesse momento, sendo fundamental durante toda a jornada que hoje concluo.

À minha namorada, por ter permanecido ao meu lado, me dando apoio e amparo nos momentos de tensão e estresse.

Aos meus amigos, Matheus Soares, Pedro Henrique, Victor Xavier, Ygor Bonfim, Victor Cubits, Gustavo Tavares, Lucas Ericeira, amizade construída na UEMA, por todo apoio, incentivo, carinho e compreensão que foram de grande importância durante o curso e a elaboração deste trabalho.

Ao meu orientador Jorge Creso Cutrim Demétrio por todo apoio e incentivo.

A Universidade Estadual do Maranhão por todo apoio e generosidade.

“A persistência é o caminho do êxito”.

Charles Chaplin

## RESUMO

O déficit habitacional sempre foi um problema inerente ao desenvolvimento do Brasil, desde a sua descoberta até os dias atuais. Várias são as tentativas de solucionar o problema, de forma eficiente e econômica, porém com o crescimento cada vez maior da população e a ocupação desordenada das áreas urbanas, a construção de novas unidades habitacionais não consegue acompanhar o mesmo ritmo, tornando a demanda sempre muito superior à oferta. Soma-se a isso a dificuldade financeira da população brasileira em geral e as crises pelas quais o mundo e o país passam nos últimos anos, tornando a oferta de imóveis ainda menor. Nesse cenário, inovações tecnológicas são a saída ideal, pois promovem desenvolvimento e economia. Assim, este trabalho focou em uma tecnologia que não é recente, porém se torna cada vez mais presente no cotidiano, o uso de contêineres, novos ou reaproveitados, para construção de unidades residenciais e comerciais. Foram apresentados essa forma de construção, seu processo executivo, e um estudo de caso de uma obra em São Luís para comparar os custos dessa tecnologia com o processo convencional, bem como suas vantagens e desvantagens.

Palavra-chave: Contêiner. Construção sustentável. Reciclagem. Habitação. Custos.

## **ABSTRACT**

The housing deficit has always been an inherent problem in the development of Brazil, from its discovery to the present day. There are several attempts to solve the problem efficiently and economically, but with the growing population growth and the disorderly occupation of urban areas, the construction of new housing units can not keep up with the same pace, making demand always very higher than supply. Added to this is the financial difficulty of the Brazilian population in general and the crises that the world and the country have experienced in recent years, making real estate supply even smaller. In this scenario, technological innovations are the ideal solution, as they promote development and economy. Thus, this work focuses on a technology that is not recent, but it becomes increasingly present in the daily, the use of containers, new or reused, for the construction of residential and commercial units. This form of construction, its executive process, and a case study of a work in São Luís were presented to compare the costs of this technology with the conventional process, as well as its advantages and disadvantages.

Keywords: Container. Sustainable construction. Recycling. Housing. Costs.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Ciclo de Vida das Edificações.....	19
Figura 2	- Consumo de recursos da construção civil.....	20
Quadro 1	- Quadro relacionando origem, tipo e destino de RCC.....	22
Figura 3	- Trem no Vietnã transportando recipientes Conex contendo rochas .....	26
Figura 4	- Contêiner Dry 20' .....	28
Figura 5	- Contêiner Dry Box 40' .....	29
Figura 6	- Diferença entre contêiner 40' HC (esq.) e Dry 40' (dir.).....	29
Figura 7	- Contêiner Flat Rack 20' .....	30
Figura 8	- Contêiner Flat Rack 40' em uso para transporte de máquina longa .....	31
Figura 9	- Contêiner Open Top 20' com lona one way azul.....	31
Figura 10	- Contêiner Open Top 40' com lona azul .....	32
Figura 11	- Contêiner Reefer 20' .....	33
Figura 12	- Contêiner Reefer 40' .....	33
Figura 13	- Contêiner Tank 20' .....	34
Figura 14	- Contêiner Plataforma 20'.....	35
Figura 15	- Contêiner Plataforma 40'.....	35
Figura 16	- Presença de contêineres como estruturas provisórias em canteiro de obra.....	36
Figura 17	- Evolução do uso de contêineres na arquitetura e construção...	37
Figura 18	- Loja Drive-Thru da Starbucks nos EUA.....	38
Figura 19	- Casa do arquiteto Danilo Corbas em Cotia, SP .....	38
Figura 20	- Galeria de lojas na Bahia .....	39
Figura 21	- Escola feita com contêineres, com design arrojado, na Bahia ..	39
Figura 22	- Sede empresarial em Copenhagen, Dinamarca .....	40
Figura 23	- Prédio de apartamentos em Piracicaba, SP.....	40
Figura 24	- Componentes estruturais de um contêiner padrão ISO HC 20'.	41
Figura 25	- Placa CSC do contêiner, sua identidade.....	42
Figura 26	- Contaminação química nas paredes do contêiner .....	43
Figura 27	- Contêiner canil apoiado somente sobre blocos de concreto simples para nivelamento em Santa Catarina.....	44

Figura 28	- Instalações elétricas sendo montadas em conjunto com o sistema de drywall.....	45
Foto 1	- Divisória de drywall em contêiner, detalhe para estrutura da esquadria .....	46
Foto 2	- Revestimento externo feito sobre placa cimentícia externa .....	47
Foto 3	- Piso sendo assentado sobre piso do contêiner, com argamassa AC-III.....	48
Figura 29	- Isolamento com lã de vidro em contêiner.....	49
Figura 30	- Ligação entre Contêineres .....	50
Figura 31	- Cortes, reforços e detalhes de solda em contêineres .....	50
Figura 32	- Etapas do trabalho .....	52
Figura 33	- Planta baixa da obra .....	54
Quadro 2	- Resumo de quantitativos do projeto.....	55
Foto 4	- Canteiro de obras da Construtora .....	56
Figura 34	- Planilha de custos referentes aos contêineres e seus serviços	57
Figura 35	- Planilha de custos referentes ao drywall.....	57
Figura 36	- Planilha de custos referentes ao piso .....	58
Figura 37	- Planilha de custos referentes a pintura .....	58
Figura 38	- Planilha de custos referentes a infraestrutura elétrica .....	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo de custos do método com contêiner .....	58
Tabela 2 - Valor do CUB em São Luís-MA.....	59
Tabela 3 - Custo estimado para obra em metodologia convencional .....	60
Tabela 4 - Percentuais de custo por etapa da obra, padrão R(3).....	61
Tabela 5 - Comparação entre os custos das etapas análogas.....	62
Tabela 6 - Comparação entre os custos globais das duas metodologias.....	62

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURA

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASA	American Standards Association
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CSC	Container Safety Convention
CUB	Custo Unitário Básico
CxLxA	Comprimento x Largura x Altura
DI	Documento de Importação
Dim.	Dimensões
IICL	Institute of International Container Lessors
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IRPF	Imposto de Renda Pessoa Física
ISO	International Organization for Standardization
LI	Licença de Importação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NR	Norma Regulamentadora
PGRCC	Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
RCC	Resíduos da Construção Civil
RFB	Receita Federal do Brasil
SINDUSCON	Sindicato das Indústrias da Construção Civil

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	14
<b>1.1</b>	<b>Título</b>	15
<b>1.2</b>	<b>Objetivos</b>	15
1.2.1	Geral	15
1.2.2	Específicos	15
<b>1.3</b>	<b>Justificativa</b>	15
<b>1.4</b>	<b>Estrutura do trabalho</b>	16
<b>2</b>	<b>PESQUISA BIBLIOGRÁFICA</b>	18
<b>2.1</b>	<b>Construção Sustentável</b>	18
2.1.1	Impacto da construção civil no meio ambiente	18
<b>2.2</b>	<b>Caracterização dos contêineres</b>	25
2.2.1	Histórico dos contêineres	25
2.2.2	Especificações e tipos de contêineres	27
<b>2.3</b>	<b>O contêiner na construção civil</b>	36
2.3.1	Evolução do uso dos contêineres na construção civil	36
2.3.2	Estrutura do contêiner	40
2.3.3	Escolha do contêiner	42
2.3.4	Processo construtivo	43
2.3.4.1	Fundações	44
2.3.4.2	Instalações	45
2.3.4.3	Divisórias e revestimentos	45
2.3.4.4	Isolamento termoacústico	48
2.3.4.5	Ligações e cortes	49
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	51
<b>3.1</b>	<b>Caracterização</b>	51
<b>3.2</b>	<b>Premissas do estudo de caso</b>	51
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b>	53
<b>4.1</b>	<b>Caracterização da obra</b>	53
<b>4.2</b>	<b>Levantamento de dados entre os dois sistemas</b>	55
4.2.1	Quantitativos do projeto	55
4.2.2	Canteiro de obras dos dois modelos	56
4.2.3	Custos e planejamento do modelo em contêiner	57

4.2.4	Custos e planejamento do modelo tradicional .....	59
5	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	62
6	<b>CONCLUSÕES</b> .....	63
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	64
	<b>ANEXO A - PLANILHA ORÇAMENTÁRIA</b> .....	68

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado imobiliário brasileiro, desde seus primórdios, mostra ter um grande potencial, muito impulsionado pelo déficit habitacional existente no país. Embora existam áreas com esse índice quase zerado, existem outras onde é extremamente elevado. Dessa forma, o déficit habitacional total brasileiro é alto, cerca de 6,2 milhões de moradias, segundo dados pesquisados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015) e divulgados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), de 2015.

Dentro deste cenário, deve-se levar em consideração o baixo poder aquisitivo da população brasileira. Segundo a Receita Federal do Brasil (RFB), cerca de 30% da população, que representa a maioria, ganha entre 3 e 5 salários mínimos, de acordo com os números dos declarantes do Imposto de Renda Pessoa Física (IRPF) em 2016. Se considerarmos que o universo de declarantes é bem inferior ao número de pessoas economicamente ativas, essa fatia tende a aumentar. Assim, desenvolver habitações de forma eficiente e econômica acaba sendo o maior desafio das construtoras do país.

No decorrer dos anos, as inovações tecnológicas se mostraram grandes aliadas da produção eficiente, melhorando os processos, substituindo outros que se encontravam defasados. Além de toda a preocupação econômica que a construção civil demanda, na última década, estudos mostraram que quase 50% dos resíduos mundiais vêm da construção civil, gerando, portanto, uma enorme preocupação ambiental com o futuro desta indústria.

É nesse cenário que a construção com contêineres surgiu. Veio como uma inovação, porém não é recente como muitos pensam. A indústria da construção já utiliza esses módulos há muito tempo, porém com outra finalidade. Antes, os contêineres eram utilizados apenas como habitação provisória, servindo como escritório, refeitório, banheiro, almoxarifado e afins, dentro dos canteiros de obras. Agora, eles passaram a ser elemento arquitetônico e estrutural, passando de provisório para definitivo, sendo habitado e/ou utilizado por pessoas durante todo o tempo.

No Brasil, apesar de ainda estar dando os primeiros passos, esse tipo de construção vem crescendo de forma exponencial. Como seus usos são os mais diversos, podendo servir como obras residenciais ou comerciais, de pequeno ou

médio porte, as construções com contêineres acabam englobando a maior parcela da construção civil brasileiras, as pequenas e médias construções. Logo, seu mercado é enorme, com potencial gigantesco de desenvolvimento.

Este trabalho teve, portanto, a finalidade de mostrar como funciona o processo como um todo, comparando-o com o processo convencional, exemplificando suas vantagens e desvantagens. Em um segundo momento, foi realizado um estudo de caso de uma obra executada com essa metodologia em São Luís-MA, para comparar os custos entre os dois tipos de construção, embasando, assim, as conclusões apresentadas ao final do trabalho.

## **1.1 Título**

Análise comparativa de uma obra executada utilizando metodologia construtiva a base de contêineres e metodologia convencional em alvenaria de vedação e concreto armado na cidade de São Luís-MA.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Geral**

Analisar as diferenças no custo da obra a partir do uso de contêineres.

### **1.2.2 Específicos**

- a) Analisar quais as necessidades do canteiro para os dois modelos;
- b) Estudar o planejamento dos modelos analisados;
- c) Apresentar vantagens e desvantagens dos modelos.

## **1.3 Justificativa**

No Brasil, um país com instabilidade econômica, principalmente no ramo da construção, a busca pelo crescimento empresarial muitas vezes parte para o

corde de postos de trabalho, em detrimento ao investimento em novas tecnologias de construção.

Diante deste cenário, a utilização de contêineres como parte estrutural da obra é uma tecnologia inovadora que visa a redução de custos e consequente aumento do lucro. Seu uso permite uma obra mais veloz, pois economiza tempo com preparação de fôrmas, tempos de cura e desforma, bem como reduz os custos com materiais e mão de obra. Além de propiciar um canteiro mais limpo, visando a preservação ambiental e promove uma obra mais segura aos trabalhadores. Assim, dado o grande mercado que esta tecnologia pode ser empregada, justificou-se o estudo aprofundado de como o uso dessa técnica pode impactar nos custos e no planejamento de um empreendimento.

Esse trabalho buscou apresentar resultados de um estudo de caso de uma obra que utilizou essa tecnologia, comparando-os com o mesmo projeto executado da maneira convencional, para verificar as diferenças nos custos e no planejamento do empreendimento.

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

Em um primeiro momento, o trabalho consistiu em uma pesquisa bibliográfica, com exposição das informações coletadas. Foram expostos o referencial teórico do uso de contêineres, suas características, seu processo de fabricação, e construtivo como também as demais informações pertinentes ao entendimento de seu uso na construção civil.

No segundo momento, abordou-se a metodologia utilizada para o estudo de caso, mostrando os processos adotados para o mesmo. Também foi tratada a forma como os dados foram analisados pelo pesquisador e como se realizou a comparação posterior das informações.

Em seguida, foi exposto o estudo realizado com uma empresa do ramo, em uma obra na cidade de São Luís-MA. Nesse ponto, demonstrou-se os processos utilizados pelo pesquisador para realizar o estudo, promovendo conclusões acerca dos objetivos do trabalho, cuja abordagem consistiu no tema do último item.

Por fim, o último item do trabalho significou a demonstração dos resultados do estudo de caso, que levaram a uma conclusão por parte do pesquisador. Além disso, nesse item também informou-se as fontes bibliográficas utilizadas durante todo o trabalho.

## **2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Construção Sustentável**

#### **2.1.1 Impacto da construção civil no meio ambiente**

Nos tempos antigos, quando da Revolução Industrial, a quantidade de pessoas que habitavam o planeta era bem inferior em relação a existente nos dias atuais. A relação humana com o meio ambiente no período que antecedeu o final do século XIX era saudável, pois, só retirava da natureza a matéria prima utilizada no trabalho artesanal, somado ao fato da população reduzida. Com o advento das máquinas, o crescimento populacional se potencializou de forma exponencial, a produção, então, teve que acompanhar esse crescimento.

Associando-se este cenário com a construção civil, têm-se a relação entre o aumento populacional e a crescente demanda por edificações, sejam elas para habitação ou para produção. Assim, quando se analisa o mundo capitalista moderno atual, percebe-se a necessidade cada vez mais latente das pessoas por edificações, sendo impossível, portanto, pensar num mundo sem construções cada vez maiores.

Como é de conhecimento comum, a natureza é vítima do processo da construção civil. É dela que se retira toda a matéria prima utilizada nos canteiros e é para ela que se descarta todos os resíduos por eles gerados conforme mostra a figura 1. Nesse cenário, o equilíbrio entre a capacidade da natureza em se regenerar e a velocidade e o volume com que se produz está cada vez mais difícil de ser encontrado.

Figura 1 - Ciclo de Vida das Edificações



Fonte: Adaptado do original de Athena, 2002 (apud TAVARES, 2006)

Segundo Edwards (2005), cerca de 50% do consumo de recursos naturais do planeta são de responsabilidade do setor da construção civil, tornando-a uma das atividades menos sustentáveis, em termos ambientais, do mundo (figura 2). De acordo com dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA), entre 50 e 70% dos resíduos sólidos são gerados pela construção civil, conhecidos como Resíduos da Construção Civil (RCCs) (BRASIL, 2002). Embora a lei ambiental exija um Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para obras com volume considerável, ainda se gera grande quantidade de resíduos sem tratamento e com destinação final sempre na natureza.

Figura 2 - Consumo de recursos da construção civil



Fonte: Digitais PUC-Campinas

Como dito, a construção civil tem grande impacto ambiental inerente a sua atividade primária, bem como em todos os serviços por ela utilizados. Sendo assim, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2012) classificou o impacto causado pelos RCC em dois grandes problemas para a sociedade: o primeiro é no quesito estético, ambiental e de saúde pública, uma vez que a aglomeração desses resíduos pode gerar diversos problemas; o segundo está relacionado a capacidade dos sistemas de limpeza municipais, pois os resíduos acabam por sobrecarregá-los.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), por meio da Resolução Federal nº 307/2002 (apud SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE SÃO PAULO, 2012), define RCC como sendo os resíduos gerados por qualquer construção, reforma, demolição, reparos das obras de construção civil. Além disso, a definição também inclui os resultantes dos processos inerentes a atividade de construir, tais como escavações e preparações de terrenos, blocos de concreto, tijolos, fiação elétrica, concreto em geral, solos, pavimento asfáltico, tubulações, gesso, plásticos, vidros e demais materiais, conhecidos como entulhos.

Embora sejam classificados como resíduos de baixa periculosidade, os RCC acabam por se tornarem danosos e perigosos devido ao grande volume

gerado que, segundo estimativas dispostas no manual “Gestão de Resíduos na Construção Civil: Redução, Reutilização e Reciclagem” (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS; SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, 2006), correspondem a duas vezes o volume de lixo urbano. Contudo, em meio aos resíduos comuns da construção, também são encontrados alguns detritos perigosos, como os produtos químicos utilizados em alguns processos, bem como aqueles restos orgânicos, que favorecem a proliferação de doenças, além de outros produtos que podem servir como recipientes acumuladores de água e, assim, se tornarem ambientes para surgimento de insetos vetores de doenças (KARPINSK et al., 2009).

Nesse âmbito, vários são os estudos que visam entender quais são os principais impactos ambientais causados pelos RCC. Os impactos mais diretos e significativos causados pelos resíduos são: deposição de forma irregular em vias urbanas, o que acarreta entupimento de áreas de drenagem, sendo principal fator contribuinte para a ocorrência de enchentes, além de gerar desconforto para os usuários das vias urbanas; sujeira das ruas e bens públicos e provados, bem como a poluição do ar por meio do transporte descuidado e, muitas vezes, irregular dos resíduos particulados; descarte inapropriado em áreas não recomendáveis para este fim ou feito sem o devido cuidado causam impactos ao ecossistema presente nesta região e à população próxima; a não separação adequada dos resíduos impossibilita a devida reutilização e reciclagem destes, gerando portanto volume excessivo de descarte (CARNEIRO, 2005; SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE SÃO PAULO, 2012).

Baseado no crescente problema do impacto ambiental causado pelos resíduos, o Conama, ainda na Resolução Federal nº 307/2002, classificou-os em diversas classes, de acordo com suas propriedades. São listadas a seguir as quatro classes de resíduos:

- I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
  - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
  - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas; (BRASIL, 2002, não paginado).

Ainda nessa mesma Resolução, o órgão também define a destinação destes resíduos, de acordo com as classes:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (BRASIL, 2002, não paginado).

Assim, pode-se resumir a questão tratada na Resolução do CONAMA no seguinte quadro:

Quadro 1 - Quadro relacionando origem, tipo e destino de RCC

(continua)

<b>Classe</b>	<b>Origem</b>	<b>Tipo de Resíduo</b>	<b>Destinação</b>
A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados	De pavimentação e demais obras de infraestrutura, inclusive terraplenagem. De reformas, construções e reparos de edificações	Reciclados ou reutilizados na forma de agregados ou encaminhados a áreas de aterro de RCC

Quadro 2 - Quadro relacionando origem, tipo e destino de RCC

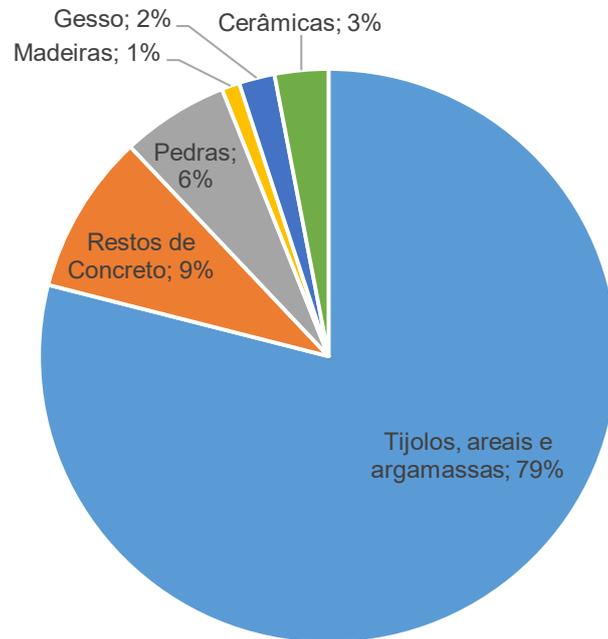
(conclusão)

<b>Classe</b>	<b>Origem</b>	<b>Tipo de Resíduo</b>	<b>Destinação</b>
B	Resíduos recicláveis com outras destinações	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e afins.	Reciclados, reutilizados ou encaminhados à áreas de armazenamento temporário
C	Resíduos para os quais não é possível reciclar/reutilizar de forma viável	Gesso, lã de vidro e demais produtos semelhantes	Armazenados, transportados e destinados conforme normas específicas.
D	Resíduos perigosos da construção. Resíduos contaminados, oriundos de obras hospitalares	Tintas, solventes, amianto, etc. Clínicas radiológicas, instalações industriais e outros	Armazenados, transportados e destinados conforme normas específicas.

Fonte: adaptado pelo autor de Brasil (2012)

Ainda no âmbito dos RCC, dados de pesquisas estimam a representação de cada tipo de resíduo no total recolhido na indústria de construção civil, sendo estes apresentados no gráfico 1 que se segue.

Gráfico 1 - Composição de RCC no Brasil



Fonte: Paixão (2013)

Ao analisar o gráfico 1, percebe-se que grande parte, cerca de 95%, dos RCC no Brasil são provenientes de elementos utilizados na execução das estruturas. Dessa forma, ao se inovar nas formas de construção, pode-se focar nessa fase da obra, reduzindo drasticamente a geração de RCC.

Nesse contexto, surge a oportunidade de incorporar outras formas de construção, já amplamente utilizadas e difundidas em outros países, porém ainda incipientes no Brasil. Seja por simples questão cultural, seja por desconhecimento ou falta de explicação sobre essas tecnologias, o brasileiro ainda tem receio em abrir mão do método convencional, utilizando alvenaria e concreto armado.

Contudo, novos empreendedores, com visão futura, vêm implementando essas novas formas de engenharia. Dentre elas está o uso de contêineres como substitutos para a estrutura convencional. Sendo feitos de aço laminado, possuem alta resistência, uma vez que para sua atividade inicial a exigência quanto a resistir a grandes adversidades é imprescindível.

Assim, o uso de contêineres como modelo estrutural pode ser uma alternativa viável para destinação destes elementos, após cumprir ao seu propósito

inicial, contribuindo tanto para uma construção mais limpa quanto para a redução de descartes na natureza. Portanto, é uma solução que vem para resolver dois problemas em simultâneo: o descarte inapropriado de contêineres e a geração elevada de RCC.

## **2.2 Caracterização dos contêineres**

### **2.2.1 Histórico dos contêineres**

Desde as primeiras formas de transporte até as mais modernas, sejam elas terrestres, aquáticas, aéreas ou até mesmo espaciais, um dos grandes desafios dos modais era como transportar as cargas, sejam objetos ou pessoas. Nesse contexto, quando se deu o período das Grandes Navegações, as cargas transportadas pelas caravelas eram armazenadas, na sua maioria, em tonéis ou baús. Estes meios, devido a sua simplicidade e, ao mesmo tempo, alta resistência, eram os meios ideais para o embarque, transporte seguro e desembarque (SANTOS, 1980).

Contudo, com o passar das décadas, o desenvolvimento das sociedades antigas gerou novos produtos a serem transportados por entre os oceanos, com distâncias e outras adversidades cada vez maiores. Além disso, a diversidade de produtos manufaturados, de dimensões cada vez maiores, acabou por tornar o uso de tonéis cada vez mais obsoleto. Soma-se a isso o fato de que era quase inexistente a padronização de produtos entre diferentes regiões, o que tornava o transporte marítimo, que é predominantemente entre regiões distintas, cada vez mais difícil, pois era quase impossível adaptar um navio para cada viagem e padrão de mercadorias.

Apesar de alguns estudos e protótipos de meios de transporte padronizados internacionalmente serem feitos em décadas anteriores, foi somente em 1950 que as nações se atentaram ao fato de ser necessária com extrema urgência a padronização internacional do transporte de mercadorias e começaram a ditar as normas para tal. Contudo, apenas uma única exigência ficou definida: a embalagem precisaria ser metálica e modular (SANTOS, 1980).

Nesse cenário, nada mais estava definido quanto as medidas e demais condicionantes. Os países, segundo Santos (1980), acabaram divididos entre duas correntes internacionais: os europeus na International Standards Organization (ISO) e os americanos na American Standards Association (ASA). Ainda em 1950, o Exército Americano criou sua embalagem própria para o transporte de mercadorias, a Container Express Service, conhecida como Conex. Suas medidas eram 6,0 x 6,0 x 8,0 pés. A figura 3 ilustra como eram usadas as embalagens na época.

Figura 3 - Trem no Vietnã transportando recipientes Conex contendo rochas



Fonte: Jornal Eletrônico Novo Milênio (2003).

Em seguida, no ano de 1955, um americano chamado Malcom McLean fundou a Sea Land Service, empresa pioneira no transporte intermodal de mercadorias, adquirindo 37 navios preparados para transportar a sua embalagem. Ele denominou-a de container e suas medidas eram 35,0 x 8,0 x 8,5 pés. Assim, como as embalagens viajavam o mundo, os países viram a necessidade de

padronizar tais medidas, a fim de que os portos em todo o mundo, bem como os meios de transporte, pudessem se adaptar a estas embalagens. Enfim, em 1968, os países chegaram a um consenso e adotaram as normas ISO como regulamentadoras da produção de contêineres (SANTOS, 1980).

### 2.2.2 Especificações e tipos de contêineres

O contêiner é definido como uma estrutura, de aço ou outro material resistente, desenvolvida para o transporte intermodal de produtos, de fácil transporte por navios ou outros meios de transporte, normalmente veículos pesados próprios para tal (GIANESI; KIELING, 2014). Ainda em termos de definição, o Artigo 4º do Decreto nº 80.145, de 15 de agosto de 1977 define contêiner como

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

Como o Brasil adota da normatização ISO, todas as especificações da lei brasileira têm suas premissas nessa instituição. No país, as unidades são regulamentadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em parceria com o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). Por se tratar de um meio de transporte intermodal e que deve suportar diversas condições críticas de manuseio e viagem, o contêiner é altamente regulamentado e fiscalizado, sendo as normas nacionais e internacionais extremamente rígidas. Segundo Milaneze et al. (2012), o prazo máximo de vida útil de uma unidade é de dez anos e, ao fim deste tempo, o contêiner é então descartado.

Logo, com esse prazo tão curto de vida útil de sua atividade primária, o descarte de um grande número de contêineres acaba por acumular muito material na natureza. Nesse sentido, o ramo da construção civil se interessa cada vez mais por reutilizar esses elementos, com outra finalidade. Para isso, deve-se então conhecer quais os tipos existentes e quais devem ser aproveitados. Apresenta-se a seguir as classificações dos contêineres (SANTOS, 1980) e suas características, ilustradas pelas figuras 4 a 15.

## a) Dry Box 20'

- Comprimento: 20 pés;
- Dim. Externas – CxLxA (m): 6,06 x 2,44 x 2,59;
- Dim. Internas – CxLxA (m): 5,90 x 2,35 x 2,40;
- Capacidade: 21,60 t / 33,20 m<sup>3</sup>.

Figura 4 - Contêiner Dry 20'



Fonte: Santos Container (2015)

## b) Dry Box 40'

- Comprimento: 40 pés;
- Dim. Externas – CxLxA (m): 12,19 x 2,44 x 2,59
- Dim. Internas – CxLxA (m): 12,02 x 2,35 x 2,40
- Capacidade: 26,50 t / 66,70 m<sup>3</sup>.

Figura 5 - Contêiner Dry Box 40'



Fonte: Santos Container (2015)

c) Dry / High Cube (HC)

- Comprimento: 40 pés;
- Dim. Externas – CxLxA (m): 12,19 x 2,44 x 2,90
- Dim. Internas – CxLxA (m): 12,02 x 2,35 x 2,70
- Capacidade: 26,30 t / 76,20 m<sup>3</sup>

Figura 6 - Diferença entre contêiner 40' HC (esq.) e Dry 40' (dir.)



Fonte: Container Technology Inc. (2013)

## d) Flat Rack 20'

- Comprimento: 20 pés;
- Dim. Externas – CxLxA (m): 6,06 x 2,44 x 2,59
- Dim. Internas – CxLxA (m): 5,80 x 2,41 x 2,34
- Capacidade: 21,6 t / 33,2 m<sup>3</sup>

Figura 7 - Contêiner Flat Rack 20'



Fonte: Santos Container (2015)

## e) Flat Rack 40'

- Comprimento: 40 pés;
- Dim. Externas – CxLxA (m): 12,19 x 2,44 x 2,59
- Dim. Internas – CxLxA (m): 12,09 x 2,40 x 2,00
- Capacidade: 26,50 t / 67,7 m<sup>3</sup>

Figura 8 - Contêiner Flat Rack 40' em uso para transporte de máquina longa



Fonte: SARJAK Container Lines (2013)

f) Open Top 20'

- Comprimento: 20 pés;
- Dim. Externas - CxLxA (m): 6,06 x 2,44 x 2,60
- Dim. Internas - CxLxA (m): 5,90 x 2,35 x 2,40
- Capacidade: 21,60 t / 33,20 m<sup>3</sup>

Figura 9 - Contêiner Open Top 20' com lona one way azul



Fonte: Santos Container (2015)

## g) Open Top 40'

- Comprimento: 40 pés;
- Dim. Externas - CxLxA (m): 12,19 x 2,44 x 2,59
- Dim. Internas - CxLxA (m): 12,02 x 2,35 x 2,40
- Capacidade: 26,50 t / 67,70 m<sup>3</sup>

Figura 10 - Contêiner Open Top 40' com lona azul



Fonte: Ampla Containers (2016)

## h) Reefer 20'

- Comprimento: 20 pés;
- Dim. Externas – CxLxA (m): 6,06 x 2,44 x 2,59
- Dim. Internas – CxLxA (m): 5,50 x 2,27 x 2,27
- Capacidade: 25,40 t / 28,30 m<sup>3</sup>

Figura 11 - Contêiner Reefer 20'



Fonte: Arctic Store (2013)

i) Reefer 40'

- Comprimento: 40 pés;
- Dim. Externas – CxLxA (m): 12,19 x 2,44 x 2,59
- Dim. Internas – CxLxA (m): 11,15 x 2,23 x 2,17
- Capacidade: 26,00 t / 55,00 m<sup>3</sup>

Figura 12 - Contêiner Reefer 40'



Fonte: Asia Containers (2016)

## j) Tank 20'

- Comprimento: 20 pés;
- Dim. Externas – CxLxA (m): 6,06 x 2,44 x 2,59
- Capacidade: 19,00 t / 23,00 m<sup>3</sup>

Figura 13 - Contêiner Tank 20'



Fonte: Peacock Container (2015)

## k) Plataforma 20'

- Comprimento: 20 pés;
- Dim. Externas – CxLxA (m): 6,06 x 2,44 x 0,31
- Dim. Internas – CxLxA (m): 6,02 x 2,41 x 0,00
- Capacidade: 21,60 t / 33,20 m<sup>3</sup>

Figura 14 - Contêiner Plataform 20'



Fonte: CMA do Brasil (2015)

## I) Plataform 40'

- Comprimento: 40 pés;
- Dim. Externas – CxLxA (m): 12,19 x 2,44 x 0,48
- Dim. Internas – CxLxA (m): 12,15 x 2,29 x 0,00
- Capacidade: 26,50 t / 67,70 m<sup>3</sup>

Figura 15 - Contêiner Plataform 40'



Fonte: CIMC Group (2015)

## 2.3 O contêiner na construção civil

### 2.3.1 Evolução do uso dos contêineres na construção civil

A presença de contêineres dentro do ambiente da construção civil não é recente, muito menos desprezada. Pelo contrário, há décadas vêm sendo usados para poupar tempo e espaço dentro dos canteiros. Sua funcionalidade, praticidade e comodidade são fatores que fizeram com que as empresas da construção civil substituíssem, gradativamente, as estruturas para canteiro feitas em madeira por aquelas em contêineres, como mostra a figura 16.

Figura 16 - Presença de contêineres como estruturas provisórias em canteiro de obra

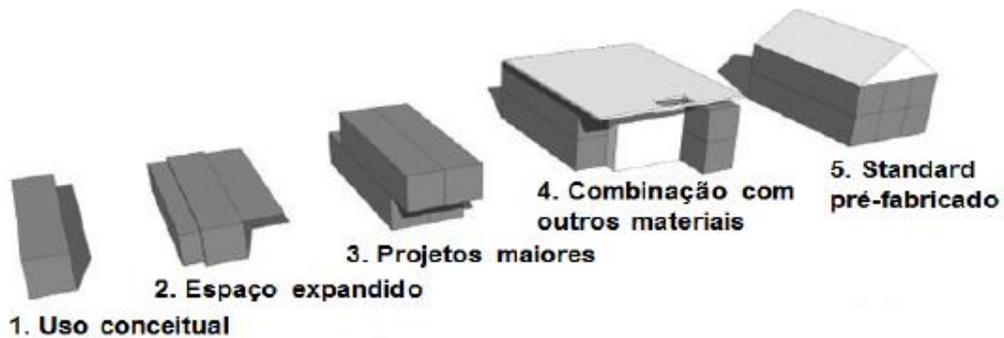


Fonte: AECweb (2015)

Contudo, com a tendência mundial pela sustentabilidade e sua vital necessidade, reciclar os contêineres passa a ser uma solução para dois problemas: excesso de contêineres descartados e construções mais limpas. Nas últimas décadas, portanto, surgiu a tendência e a inovação em casas feitas a partir de contêineres reciclados. Pouco tempo depois, o setor comercial viu a grande oportunidade que estava em sua frente: lojas e escritórios feitos em contêineres, uma vez que a maioria dos imóveis padrões deste tipo feitos convencionalmente possuem áreas semelhantes.

No início, a ideia era utilizar apenas um contêiner como módulo construtivo, adaptando-o as necessidades do usuário. Com o passar do tempo e o aumento da procura por este método, foram necessárias adaptações, com inclusão de mais unidades construtivas, agregando outros materiais até chegar no modelo de unidades modulares produzidas em série, conforme mostrado na figura 17.

Figura 17 - Evolução do uso de contêineres na arquitetura e construção



Fonte: Kotnic (2008 apud CARBONARI, 2015)

O uso deste método construtivo permite obras de diversos padrões arquitetônicos, móveis, rápidas, seguras e sustentáveis. Segundo Aguirre, Oliveira e Britto Correa (2008, p. 3), “um dos maiores atrativos da utilização de containers para fins de habitação é a possibilidade de futuros deslocamentos e a possibilidade de modificações na unidade habitacional atendendo à demanda por flexibilidade na arquitetura”. Além disso, as edificações feitas com este método se adaptam melhor a outros processos sustentáveis da construção, como o uso de telhado verde, instalação de placas fotovoltaicas e sistemas de reaproveitamento de água. A partir dessa premissa, são possíveis diversos tipos de projetos, sendo adotados desde grandes redes comerciais até famílias comuns, como mostrado nas figuras 18 a 23.

Figura 18 - Loja Drive-Thru da Starbucks nos EUA



Fonte: Blog Container S.A. (2013)

Figura 19 - Casa do arquiteto Danilo Corbas em Cotia, SP



Fonte: Minha Casa Container (2017)

Figura 20 - Galeria de lojas na Bahia



Fonte: Minha Casa Container (2017)

Figura 21 - Escola feita com contêineres, com design arrojado, na Bahia



Fonte: Minha Casa Container (2017)

Figura 22 - Sede empresarial em Copenhague, Dinamarca



Fonte: Minha Casa Container (2016)

Figura 23 - Prédio de apartamentos em Piracicaba, SP



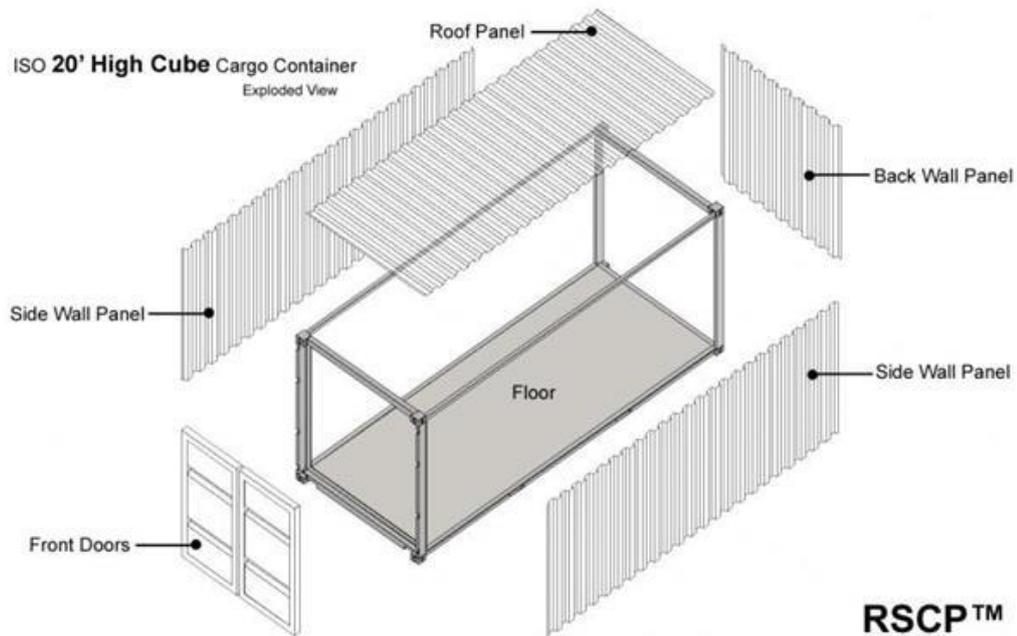
Fonte: Blog Construct App (2017)

### 2.3.2 Estrutura do contêiner

Antes de se executar qualquer construção com contêiner, é fundamental conhecer como sua estrutura é composta, a fim de não desempenhar ações que fragilizem seus componentes principais. Com este conhecimento, o profissional pode então tomar as melhores decisões na hora de executar as modulações dos ambientes

e da obra como um todo. Abaixo segue figura 24, explicando a estrutura de um contêiner do tipo ISO HC 20', pois este é um dos modelos mais utilizados no mundo, em conjunto com os Dry 20' e 40', bem como o ISO HC 40'. Todos estes possuem a mesma forma estrutural, variando apenas suas dimensões.

Figura 24 - Componentes estruturais de um contêiner padrão ISO HC 20'



Fonte: Residential Shipping Container Primer (2015)

Segundo Socrates (2012), o conjunto exposto na figura 24 compõe um sistema estrutural rígido, considerado autoportante. Os painéis podem ser alterados, porém caso a alteração seja excessiva ou até mesmo sua remoção completa, um estudo mais aprofundado deve ser realizado, pois pode ser necessário o uso de vigas e/ou outras estruturas de reforço.

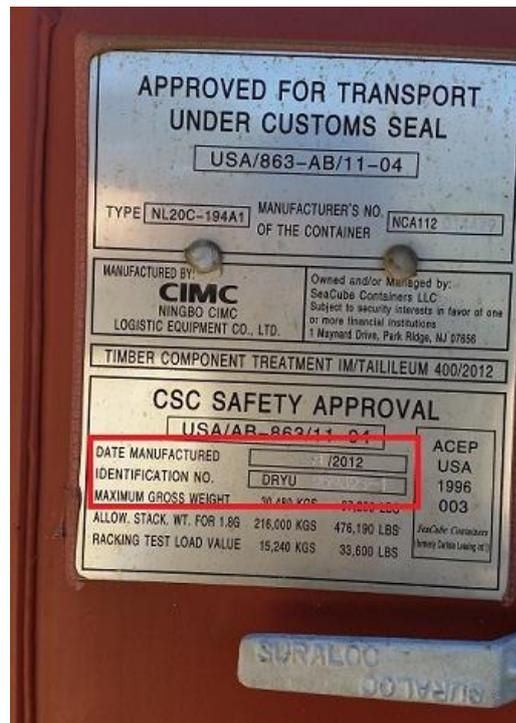
Por outro lado, as estruturas principais, montantes (pilares) e vigas de sustentação (longarinas), não podem ser alteradas, uma vez que, se modificadas, perdem significativamente sua capacidade estrutural, a qual é vital para os projetos utilizando essa tecnologia. Ainda em termos estruturais, o piso do contêiner serve como laje, em conjunto com o painel superior, facilitando a utilização vertical de contêineres empilhados, necessitando apenas de um estudo e projeto das ligações entre as unidades. Entretanto, não é recomendado o uso dessa tecnologia em estruturas com alturas muito elevadas, uma vez que a ação dos ventos seria uma

variável desfavorável a estabilidade global da estrutura, a menos que esta seja combatida por estruturas específicas.

### 2.3.3 Escolha do contêiner

Após decidir pelo uso de contêineres para a construção, o proprietário e o executor devem, primeiramente, escolher a(s) unidade(s) do empreendimento, de acordo com o projeto arquitetônico. Para isso, segundo Castilho e Ikegami (2015), é condição primordial ter o conhecimento sobre a procedência da unidade, verificar se a mesma se encontra devidamente nacionalizada, pois, uma vez que serão feitas alterações em sua estrutura, esta é uma premissa obrigatória. Tal condição é comprovada através da exigência dos documentos referentes aos impostos de nacionalização, quitados no ato da compra. Nesse âmbito, são dois os documentos existentes: a Licença de Importação (LI) e Documento de Importação (DI). Ambos possuem a numeração do contêiner, mesma numeração presente na placa Container Safety Convention (CSC) da unidade, equivalente a identidade desta (figura 25).

Figura 25 - Placa CSC do contêiner, sua identidade



Fonte: Minha Casa Container (2015)

Ainda segundo Castilho e Ikegami (2015), outro ponto fundamental a ser levado em consideração é quanto ao perigo de contaminação, seja química, radioativa ou biológica (figura 26). Identificar o que foi transportado durante seus anos de serviço, que podem chegar até dez, é praticamente impossível, dado o número de viagens feitas por uma unidade em um período tão longo de tempo. Contudo, o que pode e deve ser feito são laudos que atestem a salubridade e integridade do contêiner, laudos estes feitos por técnicos certificados nos critérios internacionais de inspeção de contêineres marítimos e por instituições de renome mundial. O mais abrangente e aplicado no mercado é o Institute of International Container Lessors (IICL).

Figura 26 - Contaminação química nas paredes do contêiner



Fonte: Minha Casa Container (2015)

#### 2.3.4 Processo construtivo

Uma vez com o contêiner adquirido e o local da obra definido, parte-se para a execução da mesma. A obra em contêineres requer as mesmas etapas de uma obra convencional, porém com as devidas adaptações. Nesse tipo de obra, a unidade adquirida substitui a superestrutura feita em alvenaria e concreto armado do método convencional. Contudo, não exclui as etapas de fundação e acabamento, sendo esta última a mais importante numa obra feita em contêiner, uma vez que é nessa fase que

se propicia conforto e usabilidade para a unidade enquanto moradia ou espaço comercial.

#### 2.3.4.1 Fundações

Numa obra realizada com contêiner (es), a fundação é uma parte importante, porém muito menos essencial do que em uma obra de concreto armado. Isso se deve ao fato da estrutura do contêiner suportar cargas muito altas, uma vez que é feito de aço, e possuir grande área de contato com o solo, fornecendo uma dissipação de tensões por uma infinidade de pontos, ao passo que os pilares tradicionais descarregam suas enormes cargas concentradas em regiões menores. O funcionamento seria semelhante ao observado em fundações do tipo radier, porém sem todo seu custo inerente.

Segundo Xavier (2015), em muitas obras, os contêineres são apoiados em seus extremos apenas por sapatas simples ou até mesmo blocos de concreto, sem uso de ferro, apenas para nivelamento e apoio, podendo apresentar blocos complementares, conforme visto na figura 27. Quando o porte da obra aumenta, às vezes são feitas vigas de suporte, metálicas, com dimensões reduzidas se comparadas as do método convencional.

Figura 27 - Contêiner canil apoiado somente sobre blocos de concreto simples para nivelamento em Santa Catarina



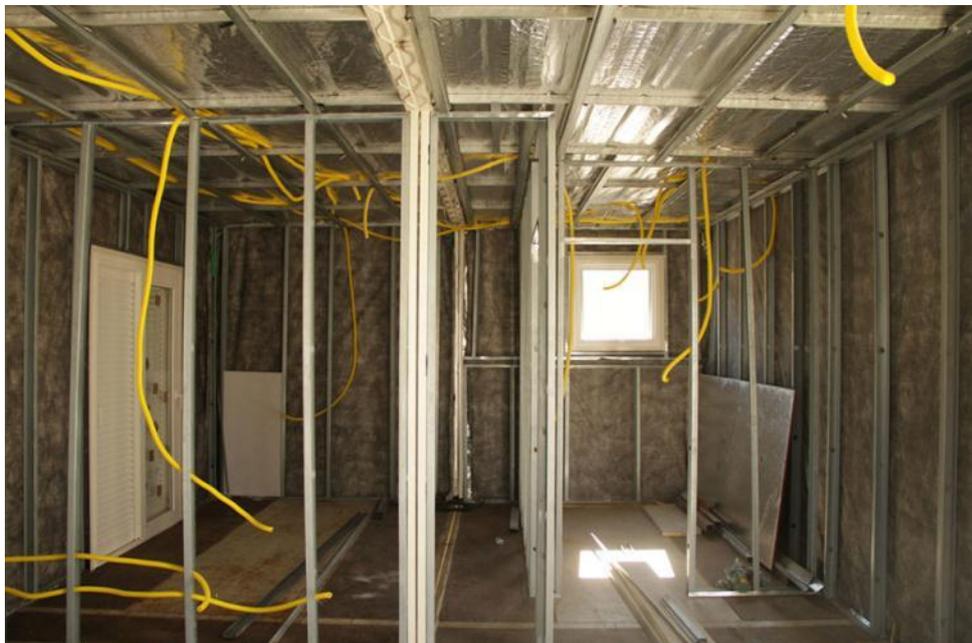
Fonte: Evolution Containers (2014)

### 2.3.4.2 Instalações

As instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas devem ser feitas, assim como em uma obra convencional, antes dos acabamentos. Como os contêineres são acabados com drywall, nos espaços que surgem entre a parede externa e a placa de gesso é por onde se deve passar todas as instalações (figura 28).

Contudo, elas também devem ser direcionadas à rede externa, seja de abastecimento ou de retirada. Portanto, deve ser feito um furo no fundo do contêiner com esta finalidade ou passar a tubulação por fora da unidade, aparente ou não pela fachada. Vale a ressalva para o papel que a fundação proporciona, pois ela propicia uma elevação necessária para a passagem de toda a tubulação pela parte inferior do contêiner, não sendo necessárias grandes movimentações de terra.

Figura 28 - Instalações elétricas sendo montadas em conjunto com o sistema de drywall



Fonte: Blog Constru-Básico (2016)

### 2.3.4.3 Divisórias e revestimentos

Assim como qualquer outro projeto de engenharia, dentro do contêiner existe a necessidade de dividir ambientes, bem como revestir e/ou pintar paredes. Como a unidade é feita em aço, revestir ou pintar seria praticamente impossível. Para solucionar esse problema, utiliza-se a tecnologia drywall, muito comum em diversos tipos de obra, pois sua estrutura metálica de sustentação acaba por ser muito compatível com o contêiner (foto 1).

Foto 1 - Divisória de drywall em contêiner, detalhe para estrutura da esquadria



Fonte: Foto de Iago Nunes, em 2017

Além disso, utiliza-se a estrutura do drywall – conhecido como gesso acartonado – também como forma de reforço para aquelas áreas onde se alterou bastante a estrutura do contêiner. Existem ainda outros tipos de materiais que servem como revestimentos internos e externos dos painéis das unidades, tais como placas OSB ou chapas de MDF, porém o mais usual é a escolha pelo drywall. Uma vez

instaladas as placas de gesso acartonado, a pintura e/ou revestimento pode ser feito diretamente sobre elas, com a devida preparação da base e utilização de argamassas comuns (foto 2). Quanto ao piso, este pode ser assentado diretamente sobre o piso do contêiner, utilizando argamassa comum (foto 3), apropriada para cada tipo de piso, conforme projeto.

Foto 2 - Revestimento externo feito sobre placa cimentícia externa



Fonte: Foto de Iago Nunes, em 2017

Foto 3 - Piso sendo assentado sobre piso do contêiner, com argamassa AC-III



Fonte: Foto de Iago Nunes, em 2017

#### 2.3.4.4 Isolamento termoacústico

O contêiner é uma grande caixa metálica, fabricado com a finalidade primária de transporte de cargas. Portanto, não existe nenhum trabalho voltado para o isolamento termoacústico de seu interior, uma vez que não existe a necessidade deste para o transporte mercantil. Logo, ao usar a unidade como habitação ou ambiente comercial, é primordial utilizar um tratamento para este efeito, uma vez que seu interior, de fábrica, pode ficar extremamente quente exposto ao calor e mudar drasticamente para extremamente frio, sendo inapropriado para pessoas.

Assim, existem diversas formas de se amenizar tal problema. Antes, porém, vale ressaltar o conceito de conforto termoacústico. De acordo com a Norma (Standard) 55 da American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), conforto térmico pode ser definido como:

Um estado ou condição de sentir satisfação com relação ao ambiente térmico em que a pessoa se encontra. Se o resultado das trocas de calor a que o corpo da pessoa se encontra submetido for nulo, e a temperatura da pele e suor estiverem dentro alguns limites aceitáveis, é possível dizer que a pessoa sente Conforto Térmico. (BELLVER, 2014, p. 8).

Adiciona-se ainda a complementação de Domingos (2014), onde afirma que conforto acústico existe quando o ambiente proporciona inteligibilidade da fala – clareza musical – e ausência de sons indesejáveis, cuja sensação provocada é a de paz e bem-estar.

Nesse aspecto, pode-se então verificar que, no caso dos contêineres, existem vários tipos de isolantes disponíveis no mercado. Contudo, a mais utilizada pelo meio da construção civil é, sem dúvida, a lã de vidro, pois suas propriedades trazem para obra tanto isolamento térmico como acústico em um único material, o que facilita a execução, como ilustrado na figura 29. Outro material que vem ganhando mercado é a lã de Pet, fabricada a partir da reciclagem de garrafas pet, o que proporciona obras mais ecologicamente corretas, aliando alto índice de conforto e sustentabilidade (DOMINGOS, 2014).

Figura 29 - Isolamento com lã de vidro em contêiner



Fonte: Blog Remobília (2013)

#### 2.3.4.5 Ligações e cortes

Dois processos fundamentais na construção em contêineres são as ligações e os cortes. As ligações normalmente ocorrem entre dois contêineres ou entre o (s) contêiner (es) e a alvenaria de alguma outra parte componente de um sistema construtivo misto. Quando feita entre em contêineres, em geral as ligações são feitas com chapas cantoneiras ou em perfil U, soldadas entre eles (figura 30). No caso do empilhamento entre contêineres, o de cima é parafusado no de baixo, em suas quatro extremidades, alinhando precisamente com ajuda da topografia e de caminhão munck e/ou guindaste.

Figura 30 - Ligação entre Contêineres



Fonte: Residential Shipping Container Primer (2015)

Quando da ligação com alvenaria, normalmente solda-se um perfil U – ou duas cantoneiras paralelas – no contêiner para então encaixar na alvenaria, sempre com uma pequena folga para que esta possa trabalhar desvinculada da unidade metálica. Existe ainda a possibilidade do uso de ferro cabelo ou tela soldada entre a alvenaria e o contêiner, de forma que ambos trabalhem de forma vinculada.

No âmbito de cortes, todo e qualquer corte deve ser feito nas partes não estruturais mostradas na seção 2.3.2, ou seja, nos painéis da unidade. Os cortes normalmente são feitos com lixadeiras e maçaricos, porém pode-se utilizar máquinas de corte a plasma, sempre tendo em mente o impacto no custo de cada método. Ressalta-se, ainda, a importância da presença de estruturas de reforço nos cortes efetuados, como as estruturas para recebimento das esquadrias por exemplo, como pode ser visto na figura 31.

Figura 31 - Cortes, reforços e detalhes de solda em contêineres



Fonte: Residential Shipping Container Primer (2015)

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Caracterização**

Inicialmente feita a revisão bibliográfica baseada em livros, artigos, trabalhos, matérias de blogs e sites relacionados ao tema de contêineres, a proposta da pesquisa se baseia na produção de uma comparação entre os custos envolvidos na execução de uma obra feita em contêineres com relação a mesma obra se executada pelo método convencional. Para isto, o estudo de caso foi dividido em duas etapas, sendo a primeira a obtenção dos arquivos da obra em contêiner, como projetos, planilhas e cronogramas, e a segunda a elaboração de quadros e gráficos comparativos acerca dos dois modelos estudados, a partir de dados já consolidados do mercado.

#### **3.2 Premissas do estudo de caso**

A etapa do estudo de caso, como já descrito no item 3.1, foi dividida em duas etapas. Na primeira, foi feita uma busca dentro das empresas na cidade de São Luís-MA que trabalham com a tecnologia de contêineres e, a partir de entrevistas e reuniões, foi escolhida uma obra para ser analisada. A empresa comprometeu-se a fornecer o projeto arquitetônico, planilhas orçamentárias e cronograma da obra.

Com as informações recolhidas, teve início a segunda etapa do estudo, onde foram levantados índices e dados do modelo tradicional de construção, a partir de publicações de referência e de órgãos públicos. Estes valores são consolidados no mercado e base para diversos levantamentos de custos dos poderes público e privado.

Ainda dentro desta segunda etapa do estudo de caso, os dados previamente recolhidos foram organizados e filtrados, a fim de gerar uma comparação válida entre os dois modelos estudados. A comparação foi tanto por meio global quanto especificamente relacionado aos itens mais expressivos da obra. A figura 32 resume as etapas do trabalho de pesquisa.

Figura 32 - Etapas do trabalho



Fonte: Pesquisa realizada pelo autor, em 2017.

## 4 ESTUDO DE CASO

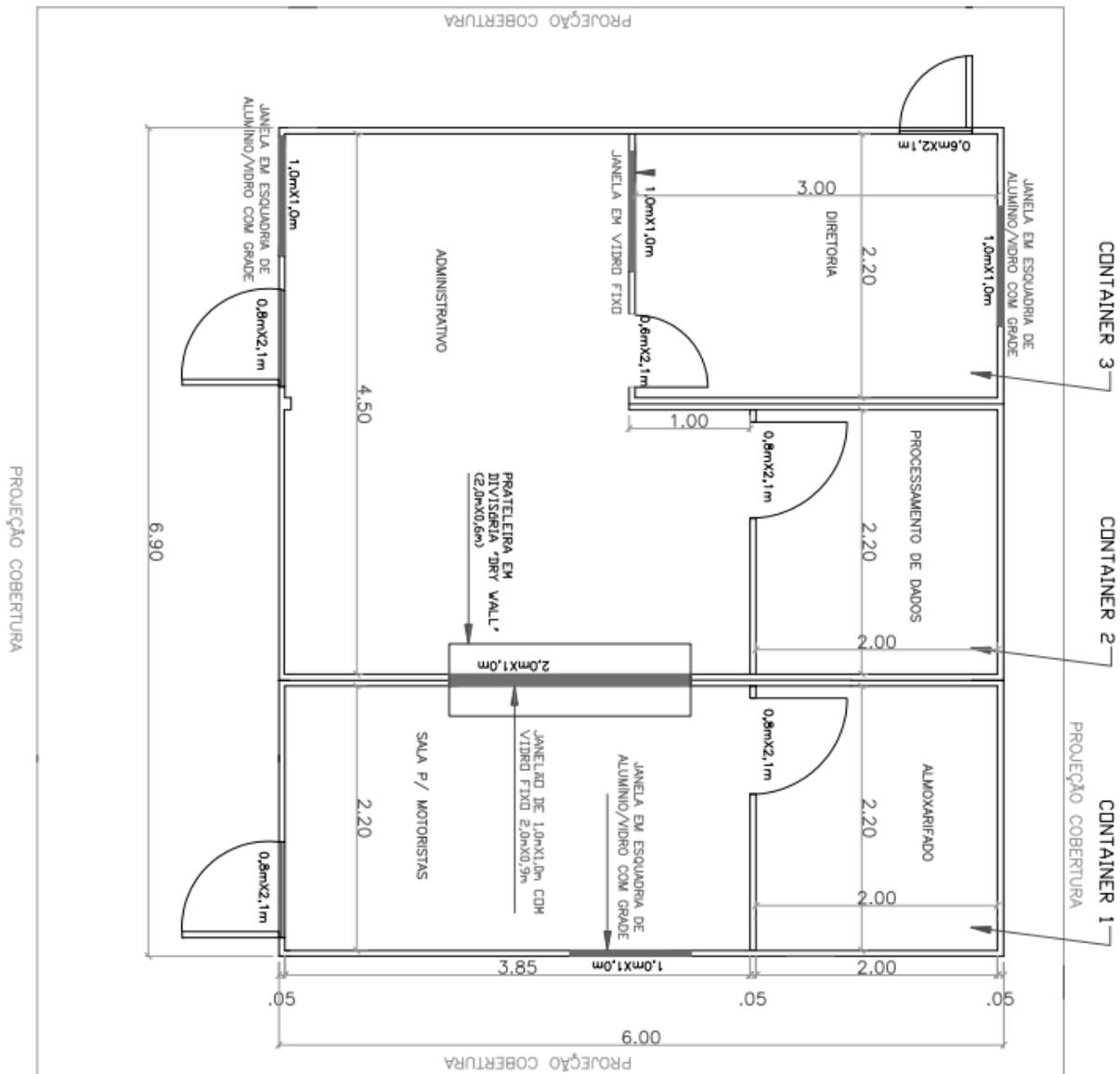
Neste capítulo será apresentado um estudo de caso que aborda a comparação entre uma obra executada utilizando contêineres como estrutura e o método convencional de construção em concreto armado e alvenaria de vedação. Para fins de denominação, a empresa contratante dos serviços será a Contratante, enquanto que a executora dos serviços será identificada por Construtora, para preservação do anonimato dos envolvidos.

### 4.1 Caracterização da obra

A obra em análise se localiza no Porto do Itaqui, em São Luís, MA, e tem como objetivo principal a remodelação das antigas instalações da Contratante em questão. Antes, ela estava utilizando pequenos contêineres de forma provisória, o que gerava certas dificuldades e desconfortos. Através de sua diretoria, a Contratante resolveu por se instalar de forma permanente no local, optando pela construção modulada em contêineres marítimos. A obra teve uma duração, entre fechamento de contrato e entrega da obra, de 45 dias.

O empreendimento possui uma área total de 41,40 m<sup>2</sup> e se trata de um escritório para empresa terceirizada da Petrobras responsável pela emissão de notas fiscais para distribuição dos combustíveis no estado. Logo, a necessidade de um espaço otimizado fez com que a empresa acabasse por optar pela metodologia dos contêineres para a implantação de seu escritório local. Este é composto por uma sala para os motoristas, um almoxarifado, um centro de processamento de dados, uma sala para processos administrativos e uma sala para a diretoria. A figura 33 mostra a planta da obra e seus respectivos ambientes.

Figura 33 - Planta baixa da obra



Fonte: Construtora, em 2017

Neste caso, foram utilizados três contêineres do tipo Dry de 20 pés, soldados entre si. Assim, o escritório ficou com um pé direito final de 2,30 m. As divisórias internas foram feitas com drywall de dupla face. Os painéis de fechamento do contêiner, por sua vez, foram revestidos com drywall apenas pela face inferior. Por toda a estrutura das divisórias e no espaço formado entre o painel externo e a placa interna foram colocadas peças de lã de vidro, responsáveis pelo isolamento térmico do local. O piso escolhido foi cerâmico comercial do tipo PEI 5, devido a natureza da obra, assentado com argamassa AC-III. Não houve necessidade de banheiro interno por já existir a presença de banheiros de área comum.

## 4.2 Levantamento de dados entre os dois sistemas

Os dados levantados durante a pesquisa foram retirados da planilha fornecida pela construtora (ANEXO A) e comparados a dados estabelecidos por publicações de referência com relação ao processo convencional, tais como custo unitário básico (CUB) e com base em valores estimados de consumo de materiais consolidados no mercado (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2017). Assim, pode-se ter uma comparação válida e sem restrições, de maneira global ou específica. Todos os valores são referentes a custo, sem aplicação de taxa de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) e para empresa em regime não desonerado.

### 4.2.1 Quantitativos do projeto

De acordo com o projeto fornecido pela Construtora e pelas informações passadas por seu responsável, pôde-se levantar os quantitativos principais para o comparativo em questão. Foram quantificados os itens: área de piso, área de forro, área de divisórias internas, perímetro, pé direito, altura total. Vale ressaltar que as instalações, bem como possíveis outros complementos, não foram levados em consideração por não existirem ou por não possuir grande representatividade, sendo portanto, para efeitos deste comparativo, dispensáveis. O quadro 2 resume os dados levantados pelo projeto.

Quadro 2 - Resumo de quantitativos do projeto

Item	Unidade	Quantidade
Área de Piso	m <sup>2</sup>	40,11
Área de Forro	m <sup>2</sup>	40,11
Área de Divisórias Internas	m <sup>2</sup>	15,51
Perímetro	m	25,40
Pé direito	m	2,30
Altura Total	m	2,59

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor, em 2017

#### 4.2.2 Canteiro de obras dos dois modelos

Além da concepção estrutural que diferencia os dois modelos analisados, seus canteiros de obras também são diferentes. No caso do contêiner, a obra pode ser toda concentrada dentro da linha de produção da empresa e depois transportada para o seu local final. Assim, os mesmos funcionários conseguem produzir diversas obras, em uma sequência de produção, a depender do porte da empresa. Este é o sistema adotado pela Construtora, tendo seu canteiro de obras (foto 4) localizado no bairro Turu, São Luís-MA.

Foto 4 - Canteiro de obras da Construtora



Fonte: Foto de Iago Nunes, em 2017

No caso da execução da obra em sistema convencional, a empresa executora seria obrigada a montar um canteiro específico para a obra que, embora seja de porte pequeno, ainda assim necessita de uma estrutura mínima para os funcionários. Assim, o terreno de destino final da obra deveria comportar o excesso de área necessário, sendo previsto áreas para depósito, escritório, descanso, carpintaria, dobra de ferro, entre outras dispostas na Norma Regulamentadora (NR) nº 18.

#### 4.2.3 Custos e planejamento do modelo em contêiner

Na obra analisada, conforme já descrito anteriormente, foram despendidos 45 dias de trabalho. Este prazo engloba desde a aquisição e transporte inicial dos contêineres para o canteiro da empresa até a montagem e finalizações feitas no local de destino. Para efeito deste trabalho, serão analisados apenas os itens mais relevantes em termos de custo, ou seja, os contêineres e o drywall, cuja representatividade, somada, é de 61,66% do valor total da obra, conforme figura 34 e 35. É importante ressaltar que nas quantidades informadas na planilha fornecida pela empresa já estão contabilizados os percentuais de perda por ela utilizados.

Figura 34 - Planilha de custos referentes aos contêineres e seus serviços

Item	Descrição do Serviço	Und	Quant.	Material	M. de Obra	Total Mat.	Total M.O.	Total	%
<b>1.0</b>	<b>CONTAINER</b>								
1.01	Fornecimento de container marítimo 20 pés	unid	3,00	5.000,00	-	15.000,00	-	15.000,00	29,49%
					Subtotal:	15.000,00	-	15.000,00	29,49%
<b>2.0</b>	<b>FRETE E MONTAGEM</b>								
2.01	Transporte	unid	3,00	357,14	-	1.071,43	-	1.071,43	2,11%
2.02	Serviços de Guindaste	h	6,00	107,14	-	642,86	-	642,86	1,26%
					Subtotal:	1.714,29	-	1.714,29	3,37%
<b>3.0</b>	<b>SERVIÇOS INICIAIS</b>								
3.01	Aberturas e recortes de chapas	m <sup>2</sup>	17,00	4,29	5,00	72,86	85,00	157,86	0,31%
3.02	Pintura de fundo interna e externa	m <sup>2</sup>	176,66	2,86	2,86	504,74	504,74	1.009,49	1,98%
					Subtotal:	577,60	589,74	1.167,34	2,30%

Fonte: Planilha anexa, Construtora, em 2017

Figura 35 - Planilha de custos referentes ao drywall

<b>6.0</b>	<b>DRY WALL</b>								
6.01	Parede de Drywall 1 face	m <sup>2</sup>	121,54	25,00	21,43	3.038,50	2.604,43	5.642,93	11,10%
6.02	Parede de Drywall 2 faces	m <sup>2</sup>	17,28	41,43	25,00	715,89	432,00	1.147,89	2,26%
6.03	Forro de Drywall	m <sup>2</sup>	45,00	25,00	21,43	1.125,00	964,29	2.089,29	4,11%
6.04	Isolamento termoacústico	m <sup>2</sup>	166,54	12,86	2,86	2.141,23	475,83	2.617,06	5,15%
					Subtotal:	7.020,61	4.476,54	11.497,16	22,61%

Fonte: Planilha anexa, Construtora, em 2017

Além dos custos diretos com a estrutura, as divisórias e as vedações, pode-se citar dois outros custos secundários que também influenciam, nesse caso, no comparativo final, a saber: o piso e a pintura. As figuras 36 e 37 trazem os valores praticados pela Construtora nesse caso.

Figura 36 - Planilha de custos referentes ao piso

<b>7.0</b>	<b>PISO CERÂMICO</b>									
7.01	Piso cerâmico comercial PEI V	m <sup>2</sup>	45,00	20,00	21,43	900,00	964,29	1.864,29	3,67%	
7.02	Rejunte, argamassa AC-III	m <sup>2</sup>	45,00	5,71	2,86	257,14	128,57	385,71	0,76%	
						<b>Subtotal:</b>	<b>1.157,14</b>	<b>1.092,86</b>	<b>2.250,00</b>	<b>4,42%</b>

Fonte: Planilha anexa, Construtora, em 2017

Figura 37 - Planilha de custos referentes a pintura

<b>9.0</b>	<b>PINTURA</b>									
9.01	Massa corrida PVA	m <sup>2</sup>	183,82	2,86	2,14	525,20	393,90	919,10	1,81%	
9.02	Pintura PVA Látex	m <sup>2</sup>	183,82	2,86	2,14	525,20	393,90	919,10	1,81%	
9.03	Pintura PU Automotiva Externa	m <sup>2</sup>	114,26	7,86	4,29	897,76	489,69	1.387,44	2,73%	
						<b>Subtotal:</b>	<b>1.948,16</b>	<b>1.277,49</b>	<b>3.225,64</b>	<b>6,34%</b>

Fonte: Planilha anexa, Construtora, em 2017

Uma vez que o comparativo com o modelo convencional não leva em conta serviços especiais, já que os índices que serão usados não englobam esta possibilidade, é passível de remoção do valor o item 13 da planilha disposta no Anexo A. Este item trata de uma ligação especial de infraestrutura elétrica, não presente nos modelos adotados pelos índices já citados. A figura 38 mostra o item a ser removido com suas especificações e o tabela 1 traz o valor final a ser comparado e a relação por metro quadrado construído.

Figura 38 - Planilha de custos referentes a infraestrutura elétrica

<b>13</b>	<b>INFRA ELÉTRICA</b>									
13.01	Abertura e reaterro para instalação de eletroduto pvc 2" (linha única sem reserva)	m	80,00	13,46	4,64	1.077,14	371,43	1.448,57	2,85%	
13.02	Fornecimento e instalação de cabo 1kva 35mm trifásico	m	320,00	13,41	3,86	4.290,29	1.234,29	5.524,57	10,86%	
13.03	Cabo de cobre nu 50mm <sup>2</sup> - existente (não será fornecido)	m	-	-	-	-	-	-	0,00%	
13.04	Disjuntor geral 80A	unid	1,00	171,43	60,99	171,43	60,99	232,41	0,46%	
13.05	Fornecimento e instalação de medidor digital trifásico	unid	1,00	635,71	203,57	635,71	203,57	839,29	1,65%	
13.06	Caixa de passagem alumínio 20x20 com camara de calçada e caixa de alvenaria 33x33x 21cm	unid	5,00	255,00	121,79	1.275,00	608,93	1.883,93	3,70%	
						<b>Subtotal:</b>	<b>7.449,57</b>	<b>2.479,20</b>	<b>9.928,77</b>	<b>19,52%</b>

Fonte: Planilha anexa, Construtora, em 2017

Tabela 1 - Resumo de custos do método com contêiner

<b>Custo Total (R\$)</b>	<b>40.929,73</b>
<b>Custo por m<sup>2</sup> (R\$ / m<sup>2</sup>)</b>	<b>988,64</b>

Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, em 2017

O planejamento da obra se dá em formato de linha de produção, onde a Construtora, ainda de pequeno porte, conta com quatro a cinco funcionários, responsáveis pelos principais serviços. Estes serviços são executados em sequência ou não, podendo utilizar seus funcionários para produzir mais de uma obra ao mesmo tempo. Serviços de caráter esporádico ou que exigem mão de obra especializada são terceirizados para outras empresas, assim a Construtora consegue manter um quadro enxuto.

O desembolso financeiro por parte do cliente é imediato a assinatura do contrato, uma vez que as unidades marítimas devem ser adquiridas por meio de pagamento à vista. Empresas maiores conseguem ainda fornecer algum tipo de facilitação para o pagamento, porém isso é exceção. E a aquisição deve ser a vista pelo fato do contêiner ser dolarizado, o que faz com que o pagamento posterior acabe por sofrer ações de flutuação do câmbio.

#### 4.2.4 Custos e planejamento do modelo tradicional

Como não há projetos executivos que permitam a quantificação unitária do projeto executado pelo sistema convencional de construção, o levantamento dos dados será feito a partir de índices consolidados no mercado. A partir dos quantitativos iniciais, pode-se esboçar o que, segundo Mattos (2014), define-se como estimativa de custos. Esse tipo de orçamento consiste em levantar o valor do CUB vigente e multiplicar pela área projetada da construção. A tabela 2 mostra o valor adotado.

Tabela 2 - Valor do CUB em São Luís-MA

<b>Padrão</b>	<b>Período Referência</b>	<b>CUB (R\$ / m<sup>2</sup>)</b>
R-1 Baixo	10/2017	1.326,25

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de dados do Sindicato das Indústrias da Construção Civil (Sinduscon) do Maranhão, em 2017,

A partir desse valor, pode-se então estimar o valor da obra se executada pelo método convencional. Como foi ressaltado na seção 4.2.3, esse valor não engloba atividades especiais, como infraestrutura de rede elétrica. Assim, a retirada do item 13 da planilha faz a comparação ser válida. A escolha do padrão R-1 Baixo se dá pelo fato de, apesar de se tratar de uma obra para fins comerciais, as

características do empreendimento são melhor enquadradas por esse padrão, sendo equivalentes. A tabela 3 mostra o valor total estimado da obra, se executada pelo método tradicional.

Tabela 3 – Custo estimado para obra em metodologia convencional

CUB (R\$ / m <sup>2</sup> )	Área Total (m <sup>2</sup> )	Custo Total (R\$)
1.326,25	41,40	54.906,75

Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, em 2017

Ainda segundo Mattos (2014), dentro da estimativa de custos, pode ser feita uma separação por etapas da obra, a fim de estimar seus valores, por meio de percentuais estabelecidos ao longo de diversos estudos e pesquisas. Assim, foi estabelecida a tabela mostrada na figura 39, de onde foram retirados os percentuais mostrados na tabela 4 e seus respectivos valores, com base no custo total estimado previamente apresentado, referentes aos itens passíveis de comparação específica.

Figura 39 - Tabela indicativa de percentuais por etapa de obra

Mês de Referência: Junho/06

ETAPAS CONSTRUTIVAS	RESIDENCIAL			HABITACIONAL			COMERCIAL		INDUSTRIAL
				PRÉDIO COM ELEVADOR	PRÉDIO SEM ELEVADOR		PRÉDIO COM ELEVADOR	PRÉDIO SEM ELEVADOR	GALPÃO
	FINO(1)	MÉDIO(2)	POPULAR (3)	FINO(4)	MÉDIO (5)	POPULAR (6)	FINO(7)	MÉDIO(8)	MÉDIO (9)
Serviços Preliminares	2,7 a 3,8	2,8 a 4,5	0,7 a 1,5	0,2 a 0,3	0,4 a 0,8	1,3 a 2,5	0 a 1	0,5 a 0,9	1,2 a 2,3
Movimento de Terra	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1
Fundações Especiais	-	-	-	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4	4 a 5
Infra-Estrutura	6,9 a 7,5	3,6 a 4,2	2,2 a 4,1	1,9 a 2,5	3,6 a 4,2	4,4 a 5	2,9 a 3,4	4,4 a 5,3	3,4 a 4,3
Superestrutura	15,9 a 18,7	13,2 a 18,3	11,5 a 14,6	29,2 a 35,7	26,5 a 33,1	22,6 a 28,1	25,4 a 30,4	22,5 a 26,9	6,8 a 9
Vedação	3,9 a 6,5	6,7 a 10,5	6,9 a 12,2	2,7 a 3,8	3,7 a 7,3	6,9 a 11,8	2,8 a 3,9	4,3 a 6,8	2,1 a 3,7
Esquadrias	2,6 a 5,2	7,3 a 13,5	8 a 13,3	6,9 a 12,7	4,2 a 7,5	2,8 a 4,9	7,1 a 14,1	7,9 a 14,6	10,1 a 19,1
Cobertura	0 a 0,5	3,5 a 7,6	8,5 a 16,8	-	0,6 a 1,7	-	-	-	20,5 a 30,8
Instalações Hidráulicas	11,6 a 13,7	11,5 a 13,5	11,7 a 12,7	10,8 a 12,6	9,9 a 11,6	10,4 a 11,4	9,5 a 10,5	7,4 a 8,4	4,6 a 5,5
Instalações Elétricas	3,8 a 4,8	3,8 a 4,8	3,8 a 4,8	4,5 a 5,4	3,7 a 4,6	3,8 a 4,8	3,7 a 4,6	3,8 a 4,7	5 a 6
Impermeabilização e Isolação Térmica	10,1 a 13,1	0,3 a 0,7	0,4 a 0,8	1,3 a 2,6	1,3 a 1,9	5 a 6,4	1,9 a 2,6	6,4 a 7,8	1 a 1,5
Revestimento (pisos, paredes e forros)	20,8 a 28,1	23,7 a 29,5	21,9 a 30,2	17,8 a 23,1	23,2 a 29,5	21,5 a 30,3	14,9 a 21	15,9 a 19,2	6,9 a 9,6
Vidros	1,9 a 3,5	0,5 a 1	0,9 a 1,8	1,5 a 3	0,5 a 0,9	0,4 a 0,8	1,7 a 3,1	1,5 a 2,9	0 a 0,4
Pintura	3,6 a 5,2	5,7 a 7,4	3,8 a 4,7	3,1 a 4	4,6 a 6,2	2,5 a 3,3	6,1 a 9,2	6 a 7,7	5 a 7,5
Serviços Complementares	1,9 a 2,9	0,5 a 0,6	0,5 a 1	0,2 a 0,8	0 a 1	0,5 a 1	0 a 0,9	0 a 7,7	9,6 a 13,8
Elevadores	-	-	-	2,7 a 3,3	-	-	5,2 a 6,4	-	-

Veja as informações relativas às tipologias construtivas na tabela do CUPE - Custo Unitário Pini de Edificações

Fonte: Construção Mercado, em 2006, adaptado de Mattos (2014)

Tabela 4 - Percentuais de custo por etapa da obra, padrão R(3)

<b>Etapa</b>	<b>% do custo total</b>	<b>% médios</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Superestrutura	11,5 – 14,6	13,1	7.192,79
Vedação	6,9 – 12,2	10,0	5.490,68
Revestimentos	21,9 – 30,2	25,0	13.726,69
Pintura	3,8 – 4,7	4,3	2.360,99

Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, em 2017

Para que a comparação entre os métodos estudados possa ser feita de forma equivalente entre as etapas, é preciso que se some os valores da superestrutura, vedação e revestimentos, formando um valor único. Assim, poderá existir uma analogia com os valores somados dos itens 1.0, 2.0, 3.0, 6.0 e 9.0 da planilha da obra em contêiner, devido as peculiaridades deste método. No próximo capítulo será analisado este valor.

Outro ponto a considerar é o planejamento da obra executada em alvenaria e concreto armado. Como se trata de uma obra pequena, com espaço apertado, as etapas seriam, muito provavelmente, executadas em ordem sequencial, não existindo muito espaço para atividades paralelas dentro do espaço da obra. Por outro lado, a aquisição de materiais poderia ser feita de forma gradual, ao decorrer do andamento da obra, possibilitando um desembolso financeiro cadenciado. Somado a isso está a facilidade de conseguir financiamentos ou linhas de crédito para este tipo de solicitação de matéria prima.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do levantamento de dados feito no capítulo anterior, pode-se então comparar as duas metodologias de forma direta. Será verificado a diferença percentual nas etapas análogas e no valor global da obra, para que seja possível analisar da forma mais verossímil. A tabela 5 mostra o valor somado dos itens selecionados como equivalentes na comparação para cada um dos dois modelos.

Tabela 5 - Comparação entre os custos das etapas análogas

<b>Etapas</b>	<b>Custo Contêiner (R\$)</b>	<b>Custo Convencional (R\$)</b>	<b>Variação (%)</b>
Estrutura + Vedação + Revestimentos	31.628,79	26.410,16	+19,75
Pintura	3.225,64	2.360,99	+36,62

Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, em 2017

Embora no comparativo dos itens análogos entre as duas metodologias o método convencional se mostre mais econômico, é necessário antes analisar de forma global os dois modelos. A tabela 6 mostra o valor e a variação entre os dois métodos, com relação a sua totalidade.

Tabela 6 - Comparação entre os custos globais das duas metodologias

<b>Tipo</b>	<b>Custo Contêiner</b>	<b>Custo Convencional</b>	<b>Variação (%)</b>
Global	40.929,73	54.906,75	-34,40
R\$ / m <sup>2</sup>	988,64	1.326,25	-34,40

Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, em 2017

Analisando os resultados globais, pode-se perceber a economia que a obra em contêineres propicia em comparação a uma obra com metodologia convencional. O valor é reduzido em aproximadamente 34%, superando as expectativas deste trabalho. Vale ressaltar que essa variação tende a ser menor devido as flutuações que os índices sofrem ao longo dos meses, bem como que a presença de projetos adequados faz com que os custos diminuam.

## 6 CONCLUSÕES

Por uma ótica geral, a reutilização de contêineres marítimos na construção civil como estrutura principal de uma edificação traz diversos benefícios ao meio ambiente, a começar pela nova destinação destas peças, que não mais poluirão a natureza. Aliado a isso, a construção em padrão industrial acelera os processos, economiza tempo, reduz resíduos antes gerados, como aço, gesso, madeira, contribuindo direta e indiretamente para a manutenção do meio ambiente. Além de que o consumo de água e energia são severamente reduzidos.

Em termos de economia, embora a comparação direta entre as etapas análogas das duas metodologias tenha favorecido a convencional, ao analisar de forma global, a economia proporcionada pelo uso dos contêineres está em cerca de 34%, sendo extremamente satisfatória. Isso ocorre pelos custos secundários gerados por ambas, pois o método convencional exige muito mais custos adicionais do que a metodologia dos contêineres, tais como: canteiro de obras e locação maior, fundações mais robustas, esquadrias necessitam de maiores cuidados, excesso de retrabalhos e perdas, entre outros.

Embora tenha vantagens econômicas, é bem verdade que o uso de contêineres exige um poder e desembolso financeiro mais imediato do que a convencional, que pode ser planejada para aquisição ao longo do decorrer da obra. Outro ponto negativo é a escassez de financiamento para a construção com a metodologia inovadora, muito embora seja verdade que financiar uma construção deste tipo já entregue, como se a estivesse comprando, funciona da mesma maneira que uma convencional.

Por outro lado, o planejamento mais enxuto e o modelo de produção proporcionam economia de tempo e, conseqüentemente, de dinheiro com relação a metodologia convencional. Assim, torna-se provado que é possível construir usando contêineres reaproveitados, proporcionando ambiente aconchegantes e confortáveis, com soluções para possíveis problemas térmicos e acústicos, sendo apenas uma questão cultural brasileira a reprovação desta tecnologia.

## REFERÊNCIAS

AGUIRRE, L. D.; OLIVEIRA, J.; BRITTO CORREA, C. Habitando o container. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU, 7., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Nutau/USP, 2008.

BELLVER, A. P. **Avaliação da melhoria do conforto térmico em uma casa por simulação**. 2014. 27 f. Monografia (Graduação em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

BRASIL. Decreto nº 80.145, de 15 de agosto de 1977. Regulamento a Lei nº 6.288, de 11 de dezembro de 1975, que dispõe sobre a unitização, movimentação e transporte, inclusive intermodal, de mercadorias em unidades de carga, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1970-1979/D80145.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D80145.htm)>. Acesso em: 10 set. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>> . Acesso em: 10 set. 2017.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Custo Unitário Básico**. 2017. Disponível em: <<http://www.cub.org.br/cub-m2-estadual/MA/>>. Acesso em: 22 nov. 2017.

CARBONARI, L. T. **Reutilização de contêineres ISO na arquitetura**: aspectos projetuais, construtivos e normativos do desempenho térmico em edificações no sul do Brasil. 2015. 196 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/156881>>. Acesso em: 29 maio 2016.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade de Recife**. 2005. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

CASTILHO, P.; IKEGAMI, T. F. **Como escolher um contêiner para sua casa**. 2015. Disponível em: <<https://minhacasacontainer.com/2015/04/30/como-escolher-um-container-para-sua-casa/>>. Acesso em: 2 out. 2017.

DOMINGOS, B. E. **Métodos para o conforto térmico e acústico em habitações de contêineres**. 2014. 73 f. Dissertação (Especialização em Projeto Arquitetônico: Composição e Tecnologia do Espaço Construído) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

EDWARDS, B. **O guia básico para a sustentabilidade**. Londres: GG, 2005.

GIANESI, L. R.; KIELING, A. C. Um estudo sobre a viabilidade da reutilização de contêineres marítimos para fabricação de casas populares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 4., 2014. **Anais...** Ponta Grossa, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios**. Rio de Janeiro, 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil**: relatório de pesquisa. Brasília, DF, 2012. Disponível em:  
<[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911\\_relatorio\\_construcao\\_civil.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2017.

KARPINSK, L. A. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil**: uma abordagem ambiental. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras**. 2. ed. São Paulo: PINI, 2014.

MILANEZE, G. S. et al. A utilização de containers como alternativa de habitação social no município de Criciúma/SC. In: SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO SUL CATARINENSE, 1., 2012, Criciúma. **Anais...** Florianópolis: IFSC, 2012. p. 615-624.

PAIXÃO, S. D. **Estudo do uso de resíduo cerâmico de obras como agregado miúdo para a fabricação de argamassas para revestimento de alvenarias**. 2013. 72 f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

SANTOS, J. C. **O transporte marítimo internacion**SEBRAE, SENAI7al. São Paulo: Gedimex, 1980.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS; SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **Gestão de resíduos na construção civil**: redução, reutilização e reciclagem. [S.l.], 2006. Disponível em:  
<[http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos\\_id\\_177\\_\\_xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3\\_2692013165855\\_.pdf](http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos_id_177__xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855_.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2017.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE SÃO PAULO. **Folhetos Resíduos da Construção Civil**. 2012. Disponível em:  
<[http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cOpla/2012/09/folheto\\_sinduscon\\_20123.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cOpla/2012/09/folheto_sinduscon_20123.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2017.

SOCRATES, N. **Shipping container architecture**. nicholas socrates. 2012. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/100148797/Shipping-Container-Architecture-Booklet-pdf>>. Acesso em: 2 out. 2017.

TAVARES, S. F. **Metodologia de análise do ciclo de vida energético de edificações residenciais brasileiras**. 2006. 225 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

XAVIER, M. M. **Como construir uma casa container I, II e III**. 2015. Disponível em: <<https://minhacasacontainer.com/category/inicio/com-container/page/11/>>. Acesso em: 15 set. 2017.

**ANEXO**



Item	Descrição do Serviço	Und	Quant.	Material	M. de Obra	Total Mat.	Total M. O.	Total	%
8.01	Esquadria em alumínio, vidro comum, c/ grade	m²	3,00	264,29	85,71	792,86	257,14	1.050,00	2,06%
8.02	Esquadria em alumínio, c/ vidro fixo	m²	2,80	264,29	85,71	740,00	240,00	980,00	1,93%
					<b>Subtotal:</b>	<b>1.532,86</b>	<b>497,14</b>	<b>2.030,00</b>	<b>3,99%</b>
<b>9.0</b>	<b>PINTURA</b>								
9.01	Massa corrida PVA	m²	183,82	2,86	2,14	525,20	393,90	919,10	1,81%
9.02	Pintura PVA Látex	m²	183,82	2,86	2,14	525,20	393,90	919,10	1,81%
9.03	Pintura PU Automotiva Externa	m²	114,26	7,86	4,29	897,76	489,69	1.387,44	2,73%
					<b>Subtotal:</b>	<b>1.948,16</b>	<b>1.277,49</b>	<b>3.225,64</b>	<b>6,34%</b>
<b>10</b>	<b>PORTAS</b>								
10.01	Porta em alumínio conforme projeto	unid	6,00	335,71	64,29	2.014,29	385,71	2.400,00	4,72%
					<b>Subtotal:</b>	<b>2.014,29</b>	<b>385,71</b>	<b>2.400,00</b>	<b>4,72%</b>
<b>11</b>	<b>ADESIVO PADRÃO BR</b>								
11.01	Porta em alumínio conforme projeto	kg	1,00	178,57	100,00	178,57	100,00	278,57	0,55%
					<b>Subtotal:</b>	<b>178,57</b>	<b>100,00</b>	<b>278,57</b>	<b>0,55%</b>
<b>12</b>	<b>LONA</b>								
12.01	Fornecimento e instalação de de toldo em lona fosca verde sobre janelas (L=1,0m)	unid	3,00	178,57	100,00	535,71	300,00	835,71	1,64%
					<b>Subtotal:</b>	<b>535,71</b>	<b>300,00</b>	<b>835,71</b>	<b>1,64%</b>
<b>13</b>	<b>INFRA ELÉTRICA</b>								
13.01	Abertura e reaterro para instalação de eletroduto pvc 2" (linha única sem reserva)	m	80,00	13,46	4,64	1.077,14	371,43	1.448,57	2,85%
13.02	Fornecimento e instalação de cabo 1kva 35mm trifásico	m	320,00	13,41	3,86	4.290,29	1.234,29	5.524,57	10,86%
13.03	Cabo de cobre nu 50mm2 - existente (não será fornecido)	m	-	-	-	-	-	-	0,00%
13.04	Disjuntir geral 80A	unid	1,00	171,43	60,99	171,43	60,99	232,41	0,46%
13.05	Fornecimento e instalação de medidor digital trifásico	unid	1,00	635,71	203,57	635,71	203,57	839,29	1,65%
13.06	Caixa de passagem alumínio 20x20 com câmara de calçada e caixa de alvenaria 33x33x 21cm	unid	5,00	255,00	121,79	1.275,00	608,93	1.883,93	3,70%
					<b>Subtotal:</b>	<b>7.449,57</b>	<b>2.479,20</b>	<b>9.928,77</b>	<b>19,52%</b>
					<b>TOTAL =</b>	<b>39.235,94</b>	<b>11.622,56</b>	<b>50.858,50</b>	<b>100%</b>