



UM ESTUDO SOBRE A VIABILIDADE DA REUTILIZAÇÃO DE CONTÊINERES MARÍTIMOS PARA FABRICAÇÃO DE CASAS POPULARES NO BRASILⁱ

Dr. Antonio Claudio Kieling¹ & Lincon Rodrigues Giancesini²

^{1,2}Professors and Researchers of Universidade Estadual do Amazonas – UEA
Amazonas, BRAZIL

Abstract: *The work presents a feasibility study of reusing a maritime container into habitable modules in order to build popular houses facing social interests, discusses and demonstrates models for thermal insulation, thermal load analysis, dimensioning hydraulic, electrical, and referenced by standardized ABNT rules, national standards, the sustainable vision focus is considered based on its social and environmental relevance nowadays.*

Key Words: Modules, Housing, Container, Reuse, Manufacturing

Resumo: *O trabalho detalha um estudo de viabilização da reutilização de um contêiner marítimo em módulos habitáveis, com o intuito no interesse social de construir casas populares, aborda e apresenta modelos para Isolamentos térmicos, análise de carga térmica, dimensionamentos hidráulicos, elétricos, sanitários, normatizados e referenciados pela ABNT, todos os padrões nacionais. A visão sustentável é considerada como um dos focos visto a sua relevância social e ambiental na atualidade.*

Palavras chave: Módulos, Habitação Popular, Contêiner, Reutilização, Fabricação

ⁱ A STUDY ON THE FEASIBILITY OF THE REUSE OF MARITIME CONTAINERS FOR MANUFACTURE OF POPULAR HOUSES IN BRAZIL

1. INTRODUÇÃO

O contêiner marítimo foi criado com a finalidade de transporte de cargas e geralmente fabricado com materiais metálicos, normalmente em grandes dimensões e transportados em navios, trens, caminhões, também é chamado de cofre de carga, pois possui dispositivos de segurança previsto por legislações nacionais e por convenções internacionais

Por possuir uma variedade diversificada quanto as dimensões, capacidades, pesos, volumes de transporte, modelos, utilização, é de grande flexibilidade e adaptabilidade em situação variadas.

A maior dúvida referente ao assunto reutilização de contêineres quanto citado é quanto ao âmbito térmico, visto a infinidade de recursos existentes para fazer a minimização de aporte térmico que serão considerados quanto a sua viabilidade.

Por se tratar de um produto que tem em média uma vida útil entre 10 a 15 anos no mercado náutico, torna-se um problema posterior de descarte, pois é inviável para as grandes transportadoras manterem esses objetos em uso superlotando portos e diminuindo assim a produtividade ocupando espaço útil para cargas em traslado.

O volume anual de contêineres movimentados no porto de Roterdã no ano de 2008 foi de 10,8 milhões para ter-se uma ideia da dimensão e grandiosidade do volume de transporte que chega a um dos maiores portos marítimos mundiais.

O presente estudo possibilitará conhecimentos a todos os profissionais que buscam desenvolver idéias de reaproveitamento de materiais ou estruturas que seriam usualmente descartadas na natureza com possível impacto ambiental negativo, bem como possibilitará ter uma idéia de custos envolvidos para tal reaproveitamento.

1.1 Empreendimentos sustentáveis

Para Rosa (2012) a sustentabilidade é um os assuntos mais discutidos na última década tanto em congressos técnicos internacionais como em ambientes informais, tendo como objetivo maior a formação de um mundo mais equilibrado com o meio ambiente, por meio de atividades menos destrutivas e um melhor aproveitamento de materiais já produzidos pelas grandes indústrias no último século. Assim, desde as mais simples famílias em suas residências até as maiores multinacionais do planeta, o desenvolvimento sustentável pode ser considerado uma ideia viável de ser iniciada e mantida durante os próximos anos.

No mundo dos negócios, a sustentabilidade chegou como uma maneira alternativa, e por vezes prática, de se conseguir lucros e incentivar a produção, trazendo ideias interessantes para seus projetos. O já chamado empreendimento sustentável é nada mais do que as práticas sugeridas pela sustentabilidade nos ramos comerciais, quer seja através de campanhas de incentivo ao meio ambiente, quer seja na própria produção de suas mercadorias.

1.2 Arranjo arquitetônico básico

Pode-se visualizar na figura 1 uma visão panorâmica do arranjo básico com um e com dois contêineres contêineres de 40 pés, que são usualmente utilizados em transporte marítimo de cargas em geral.

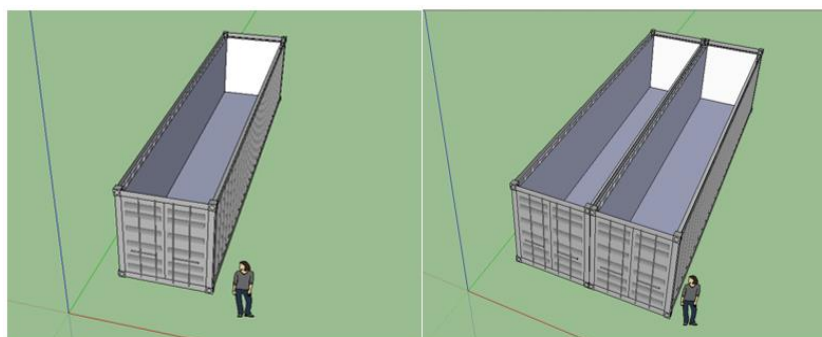


Figura 1 – Esquema básico com um e dois contêineres de 40 pés

Na figura 2 pode-se visualizar uma idéia da distribuição do espaço e dos compartimentos para uma residência em base a um cointener de 40 pés, que apresenta um comprimento útil de aproximadamente 12 metros por uma largura de 2,40 metros. A proposta apresenta sala, quarto, cozinha/lavanderia e um banheiro. Os dimensionamentos foram feitos em base a norma ABNT/CB-02 PROJETO 02:136 01-001/1.

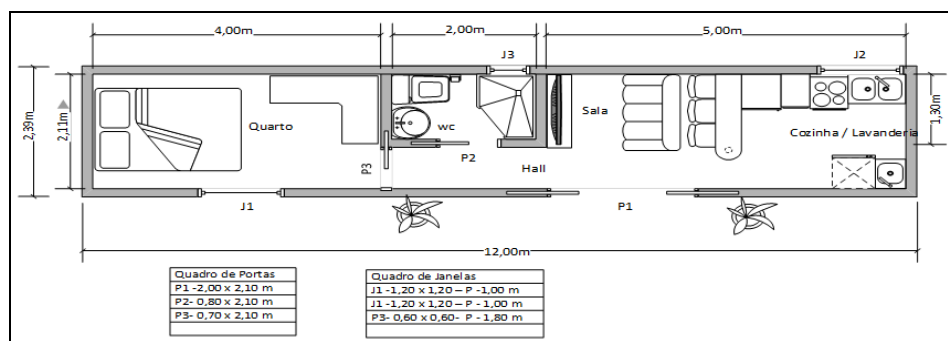


Figura 2 – distribuição do espaço e dos compartimentos para uma residência em base a um cointener de 40 pés

Na figura 3 pode-se visualizar uma idéia da distribuição do espaço e dos compartimentos para uma residência com base a dois cointeneres de 40 pés, que apresenta um comprimento útil de aproximadamente 12 metros por uma largura de 4,80 metros. A proposta apresenta sala, dois quartos, cozinha/lavanderia e um banheiro. Os dimensionamentos foram feitos em base a norma ABNT/CB-02 PROJETO 02:136 01-001/1.

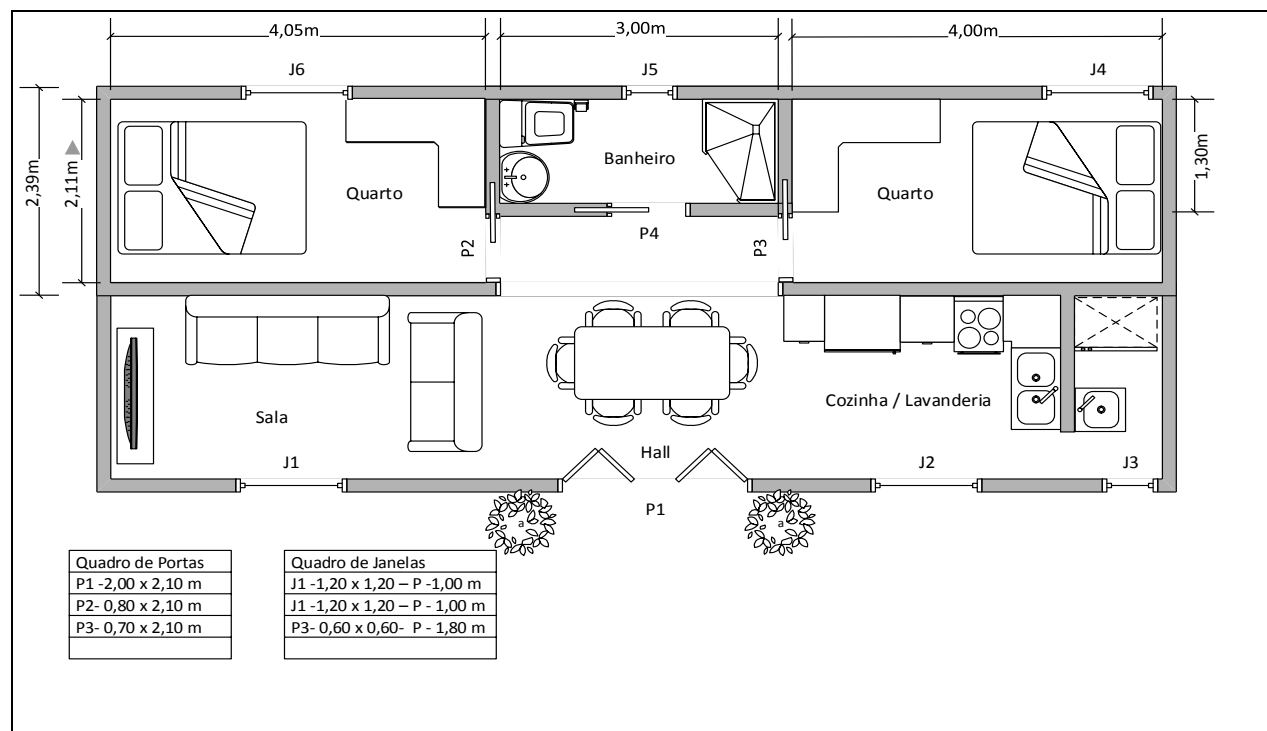


Figura 3 – distribuição do espaço e dos compartimentos para uma residência em base a dois cointeneres de 40 pés

2. DETALHAMENTO DA ANÁLISE

2.1 Transferência de calor

Conforme Incropera (2003) transferência de Calor (ou Calor) é a energia térmica em trânsito devido a uma diferença de temperatura.

Quando existe um gradiente de temperatura em um meio estacionário, que pode ser um sólido ou um Fluido, usamos o termo condução para nos referirmos à transferência de calor que ocorre através desse meio, convecção refere-se a transferência de calor que irá ocorrer entre uma superfície e um fluido em movimento quando eles se encontram em temperaturas diferentes. Um terceiro modo de transferência de calor é

conhecido por radiação térmica, onde um meio se interpõe entre duas superfícies, a diferentes temperaturas, existindo assim transferência de calor por radiação

A figura 4 nos apresenta uma noção da estrutura e configuração da parede e do teto dos contêineres.

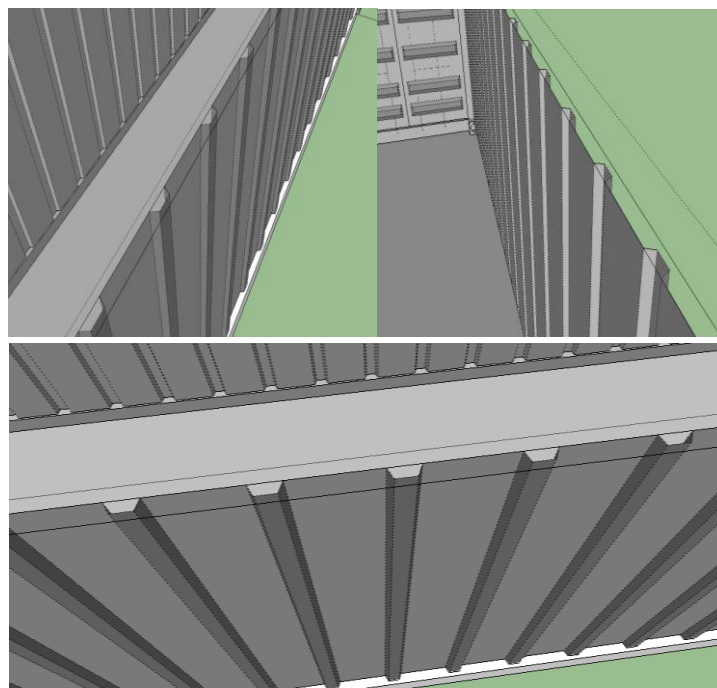


Figura 4 – Vista superior da parede e teto dos contêineres

Na modelagem da superfície de transferência de calor para o dimensionamento térmico, adota-se que o pior caso seria eliminar os espaços internos que são provenientes do processo de laminação, pois estes produzem as características principais da propriedade estrutural na parede do contêiner. Pode-se visualizar melhor a estrutura da parede na figura 5.

Considerando que esses espaços eliminados seriam uma região onde o ar terá a circulação, esse processo resultaria em uma diminuição da transferência de calor em função da amortização que ocorre nestas condições, e no caso de uma parede simples e plana como parede do contêiner, o dimensionamento será realizado assim na pior das hipóteses, desta forma consegue-se atingir um nível de precisão que permite considerar dados confiáveis.

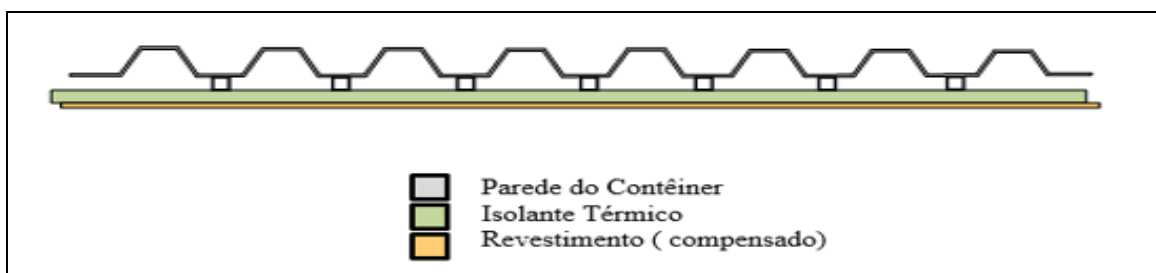


Figura 5 – Estrutura usual da parede de um contêiner

Pode-se visualizar em vista superior como seria a parede do contêiner, com o isolante e o revestimento, no modelo projetado para análises térmicas na figura 6.

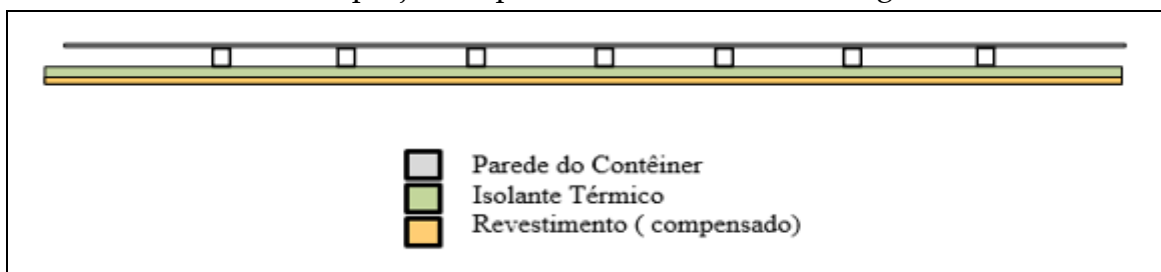


Figura 6 – Estrutura com eliminação dos espaços internos da laminação da parede do contêiner

A figura 7 apresenta o modelo utilizado para cálculos referentes a transferência de calor envolvida no estudo considerando os diferentes materiais envolvidos.

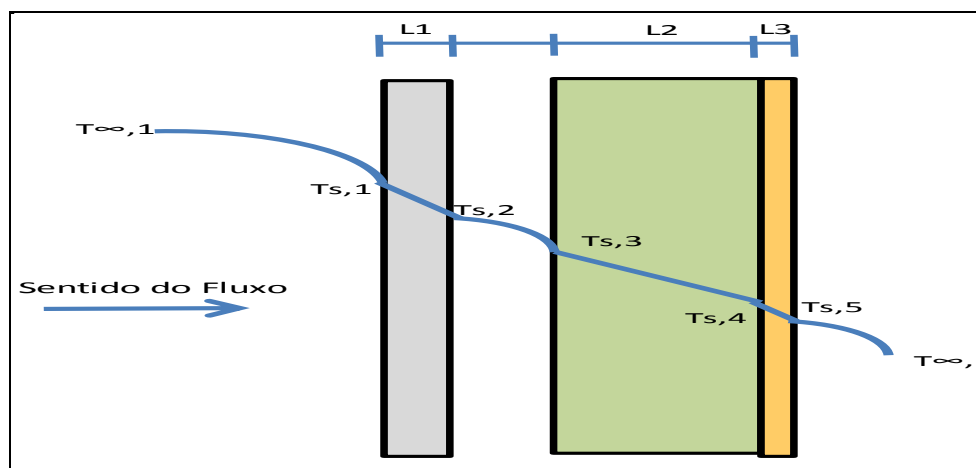


Figura 7 – Representação do modelo considerado para transferência de calor

A figura 8 apresenta o modelo esquemático considerado para a definição do circuito térmico equivalente do modelo de estudo.

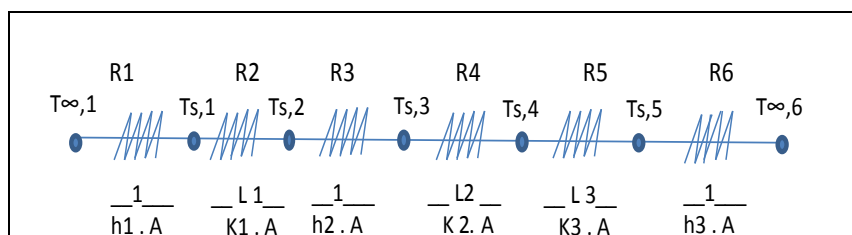


Figura 8 – Representação do circuito térmico equivalente

3. PROPOSTAS FINAIS DA PLANTA BAIXA, ARRANJO ELÉTRICO E HIDRO-SANITÁRIO DO MÓDULO HABITACIONAL

Nesta etapa serão apresentados os elementos finais considerados para cada uma das propostas de módulos habitacionais para um e dois contêineres, estes em base aos procedimentos definidos pelas normas da Associação de Normas Técnicas – ABNT em vigor no Brasil para os arranjos elétrico e hidráulico-sanitário.

3.1 Arranjo Elétrico

O arranjo elétrico proposto para o módulo habitacional em base a um contêiner de 40 pés foi considerado em base a norma NBR 5410:2004, e está representado na figura 9.

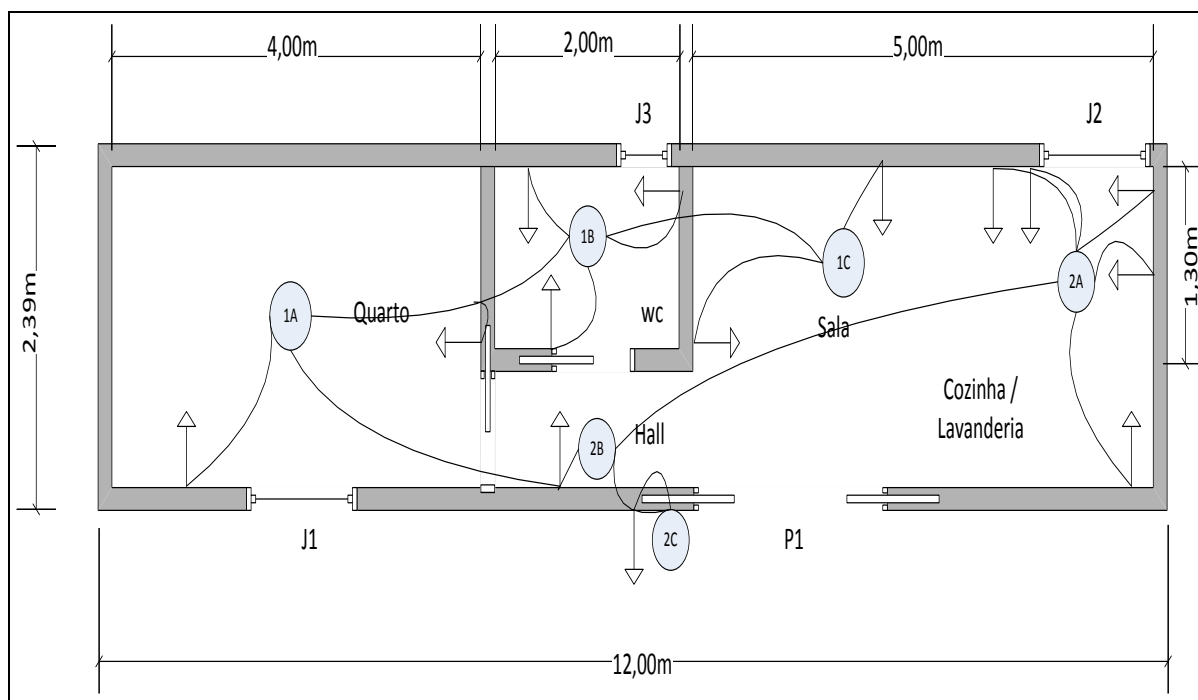


Figura 9 – Arranjo elétrico módulo habitacional de um contêiner

O arranjo elétrico proposto para o módulo habitacional em base a dois contêineres de 40 pés foi considerado em base a norma NBR 5410:2004, e está representado na figura 10.

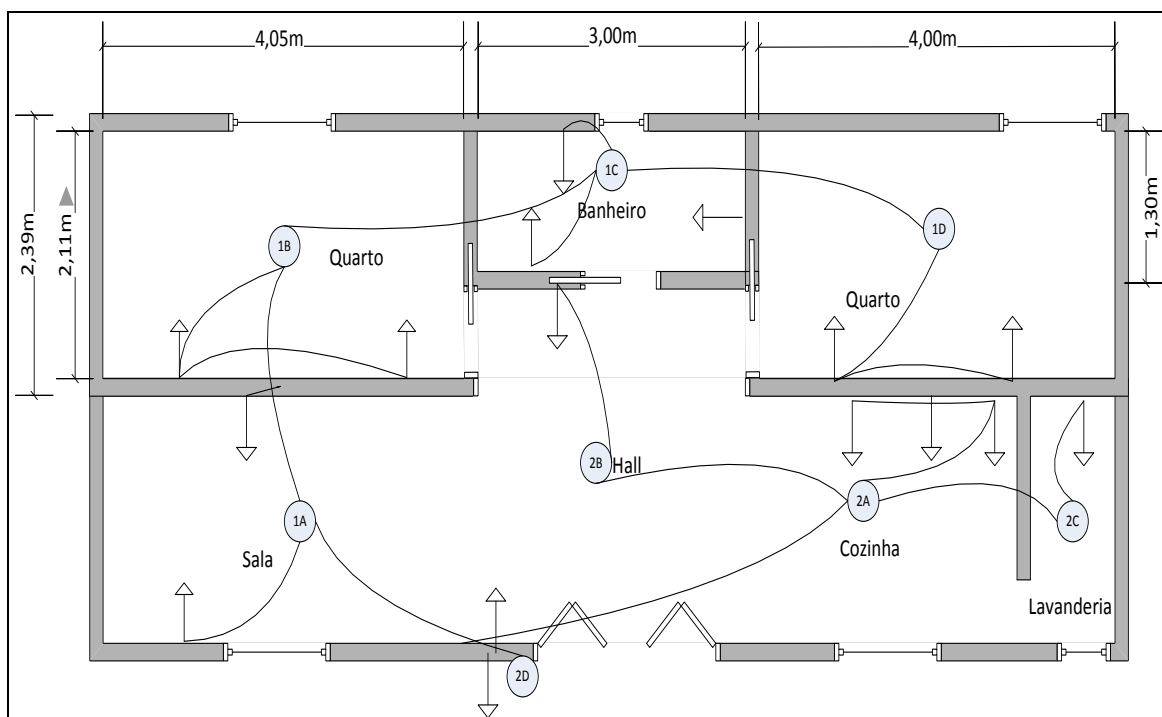


Figura 10 – Arranjo elétrico módulo habitacional de dois contêineres

3.2 Arranjo hidro-sanitário

O arranjo hidro-sanitário proposto para o módulo habitacional em base a um contêiner de 40 pés foi considerado em base as normas NBR 5626:1996 e NBR 8160:1997, e está representado na figura 11.

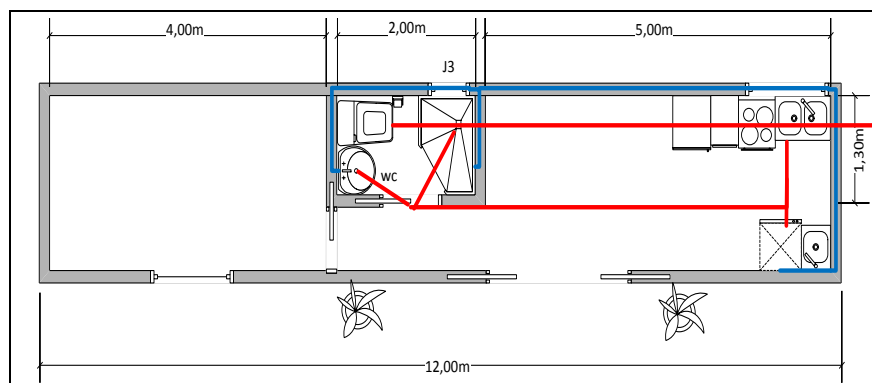


Figura 11 – Arranjo hidro-sanitário módulo habitacional de um contêiner

O arranjo hidro-sanitário proposto para o módulo habitacional em base a dois contêineres de 40 pés foi considerado em base as normas NBR 5626:1996 e NBR 8160:1997, e está representado na figura 12.

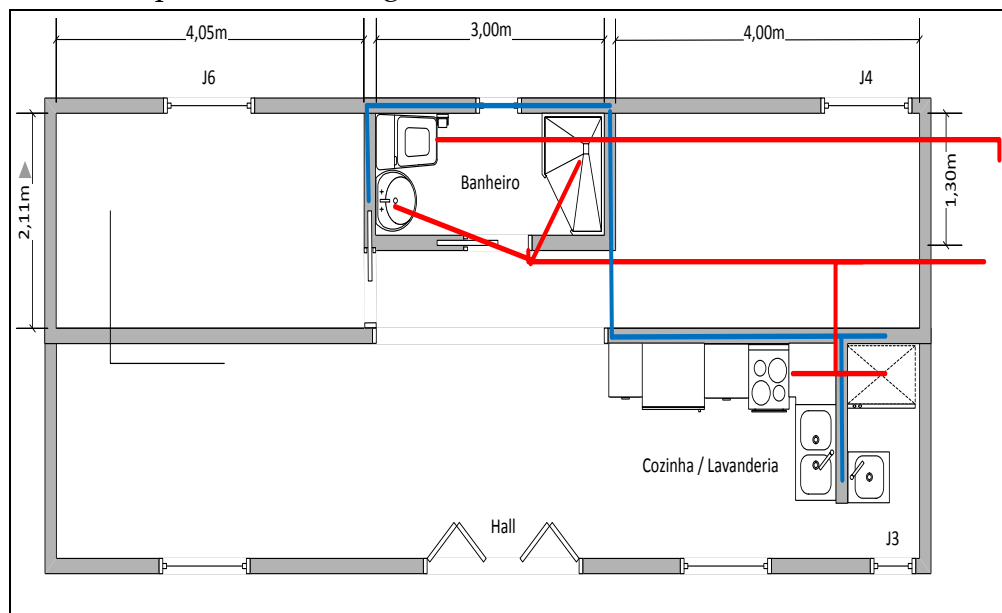


Figura 12 – Arranjo hidro-sanitário módulo habitacional de dois contêineres

Com relação aos custos de reparos no contêiner usado, custos elétricos, custos hidro-sanitários, custos de isolamento térmico e acústico bem como de acabamento, foram realizadas tomadas de preços em Manaus-AM sendo os mesmos apresentados abaixo nos gráficos 1 e 2.

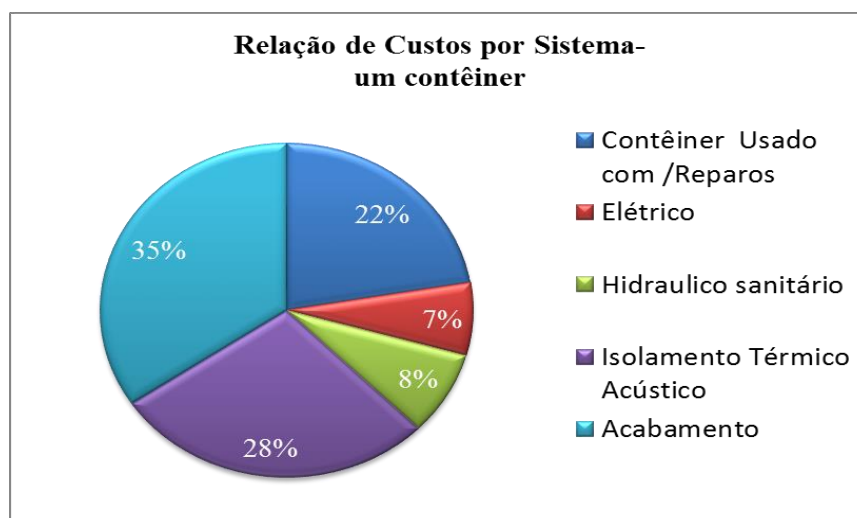


Gráfico 1 – Custos por sistema considerando habitação de um contêiner

Pode-se verificar que o custo para um contêiner usado e seu reparo corresponde a 22% do custo total, o sistema hidro-sanitário 8%, o sistema elétrico 7%, o isolamento térmico e acústico 28% e o acabamento 35% respectivamente do custo total de R\$ 17.902,87.

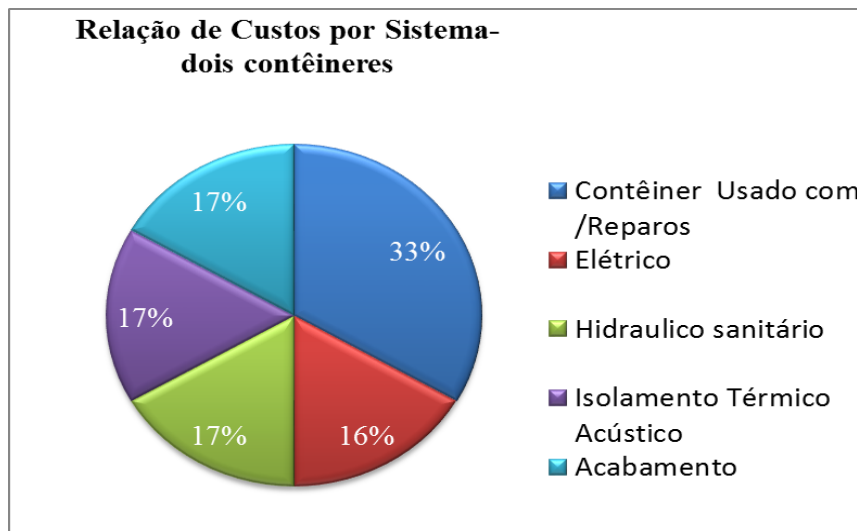


Gráfico 2 – Custos por sistema considerando habitação de dois contêineres

Pode-se verificar também que o custo para dois contêineres usados e seu reparo corresponde a 33% do custo total, o sistema hidro-sanitário 17%, o sistema elétrico 16%, o isolamento térmico e acústico 17% e o acabamento 17% respectivamente do custo total de R\$ 27.628,75. Dados de custo com base a janeiro de 2014.

4. CONCLUSÃO

A partir do detalhamento dos materiais de consumo e mão-de-obra que seriam utilizados no projeto com relação aos índices da construção civil na cidade de Manaus, custo final foi estimado chegando a uma importância de R\$17.902,87 para o módulo de um contêiner de 40 pés (30 metros quadrados) de 30 metros quadrados e uma importância de R\$ 27.628,75 para o módulo de dois contêineres de 40 pés (60 metros quadrados).

Em base aos dados do Sindicon – AM, o sindicato da indústria de construção civil na cidade de Manaus, teríamos um custo de R\$ 36.090,00 para uma construção com o mesmo padrão de qualidade e com as dimensões de 30 metros quadrados, e um custo de R\$ 72.180,00 para uma construção de 60 metros quadrados.

O projeto resultou em uma economia R\$18.187,13 para a residência popular de um contêiner (50,3% no valor total do imóvel de 30 m²), e R\$ 44.551,25 para a residência popular de dois contêineres (uma economia de 61,7 % no valor do imóvel de 60 m²).

Esta ideia contribui para a recuperação de estruturas que seriam descartadas com impacto negativo junto ao meio ambiente bem como na economia de energia que seria utilizada para a fabricação destas habitações populares, se constituindo uma alternativa mais que viável, uma alternativa alinhada com a diminuição do impacto ambiental advindo da utilização desenfreada de matérias primas e de energia por parte da humanidade.

REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira De Normas Técnicas. *Contêineres Série 1 - Classificação, Dimensões e Capacidades*. NBR ISO 668 ABNT/CB – 39 CE - 39:033.05 – Comissão de Estudo de Contêineres. Rio de Janeiro, 2000 . 68 p
2. _____. *Instalações Prediais de Água Fria*. NBR 5626:1996CB-02: Rio de Janeiro 1980. 41 p
3. _____. *Instalações Prediais de Esgoto Sanitário*. NBR 8160:1997: Rio de Janeiro, 1999. 72 p
4. _____. *Instalações Elétricas de Baixa Tensão*. NBR 5410 :2004 . Rio de Janeiro, 2004 . 209 p
5. _____. *Edifícios Habitacionais até 5 pavimentos - Desempenho. Parte 1: Requisitos Gerais*. NBR ABNT/CB-02. PROJETO 02:136.01-001/1 . Rio de Janeiro, 2007. 58 p.
6. _____. *Representação de Projetos de Arquitetura*. NBR 6492 . Rio de Janeiro, 1994 . 27 p
7. Santos, J. C. *O Transporte Marítimo Internacional*, 2^a ed. São Paulo: Aduaneiras, 1982.
8. Incropera, F. P. *Transferência de Calor e de Massa*. 5^a ed, 2003.
9. Shapiro, H. N ; Moran, M. J. *Princípios da Termodinâmica para a Engenharia*. 6^a ed. São Paulo: LTC, 2009.
10. Rosa, A. H. *Meio ambiente e Sustentabilidade*. 1^a ed. Porto Alegre: Armazém Digital, 2012.