XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO
VIII ENCUENTRO LATINOAMERICANO DE GESTIÓN Y ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
Do conhecimento à ação: práticas avançadas de gestão da produção
Londrina, Paraná, Brasil. 23 a 25 de Outubro de 2019

# COMPARAÇÃO ENTRE CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO E OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE ALVENARIA CONVENCIONAL E CONTAINER

**BRAGA, Pedro Dantas Bezerra (1); LIMA, Weslley Eunathan Fernandes (2); SILVA, Emmanuel Vicente da (3); MELO, Reymard Sávio Sampaio de (4)**

(1) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: pedro_braga@icloud.com (2) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: eunathanlima@hotmail.com (3) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: emmanuelvicente@hotmail.com (4) Universidade Federal da Bahia, e-mail: reymardsavio@gmail.com

## ABSTRACT

*The construction with the use of container has gained notoriety in recent years. The few researches that deal with this constructive system highlight the positive aspects related to sustainability, innovation and constructive viability. However, the analysis of cost and time is still poorly explored. In this sense, this paper aims to make a comparison of cost and time between the construction in container and the traditional masonry system, quite consolidated in the Brazilian works. For this, a case study was carried out, being the study object two architectural designs of a single-family residence with a popular pattern, from which the budget and schedule were made based on these two constructive systems. From the comparative analysis of the budget tables, the bell curve and the S curve, it can be highlighted as advantages of the construction in container: the speed of execution of 49% in relation to the conventional masonry system, the positive related aspects to Sustainability and cleanliness at the construction site.*

***Keywords:*** *Container construction, masonry construction, budget, cost and time.*

## 1 INTRODUÇÃO

O uso de contêineres para a construção de moradias vem se mostrando uma inovação que traz diversos benefícios tanto para indústria da construção civil quando para a indústria de transporte de cargas.

Nesse sentido, Tissei el al (2017) colocam como solução para diminuir a quantidade de resíduos da construção a utilização de contêineres como peça estrutural da residência. Segundo esses autores, além de eliminar os problemas causados com a geração de resíduos de construção, a utilização de contêiner, pela indústria da construção civil, diminui os impactos causados pelo descarte dos contêineres após seu período de validade como transportadores de carga.

Dada a importância e os benefícios trazido pela inserção desse sistema construtivo alguns trabalhos publicados já destacam seu caráter inovador e os benefícios para a sustentabilidade da construção civil (AGUIRRE, OLIVEIRA e CORREA, 2008; PAULA e TIBÚRCIO, 2012; OCCHI e ROMANINI, 2014; OCCHI, 2016; TISSEI et al., 2017).

BRAGA, P.D.B.; LIMA, W.E.F.; SILVA, E.V.; MELO, R.S.S. Comparação entre cronograma físico-financeiro e os sistemas construtivos de alvenaria convencional e container. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 11., 2019, Londrina. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://www.antaceventos.net.br/index.php/sibragec/sibragec2019/paper/view/476

Esses estudos limitam-se a destacar os aspectos construtivos, de projeto, caráter inovador e benefícios à sustentabilidade da construção em contêiner. Todavia trabalhos que trazem uma análise comparativas do custo e prazo desse sistema construtivo a outros já consolidadas na construção civil brasileira, ainda são escassos, sobretudo quando esses comparativos utilizam ferramentas BIM para o levantamento de quantitativos.

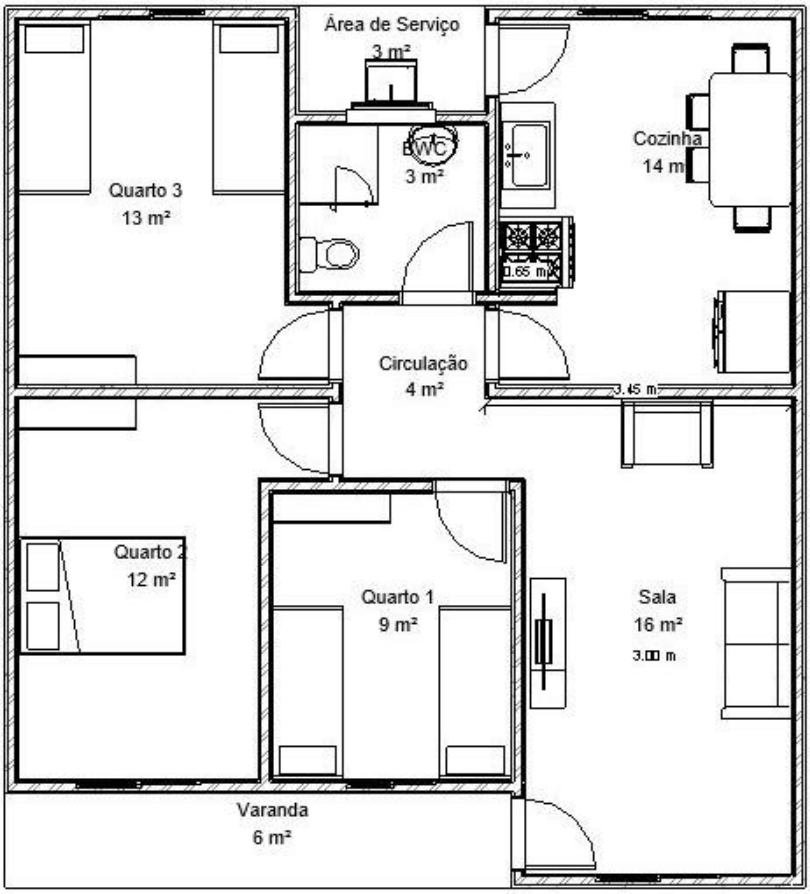
Diante desta lacuna de conhecimento, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise comparativa do custo e do prazo entre dois projetos de uma residência unifamiliar de padrão popular utilizando o sistema construtivo de alvenaria convencional e a construção em contêiner, além de levar em consideração a utilização de ferramentas BIM para modelagem do projeto e extração automática de quantitativos.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS

Para análise do custo e prazo foram escolhidos dois projetos arquitetônicos em estudo são casas, de padrão popular, com área de 90,00 m² construído pelo método convencional, assim como para contêiner associado ao light steel frame.

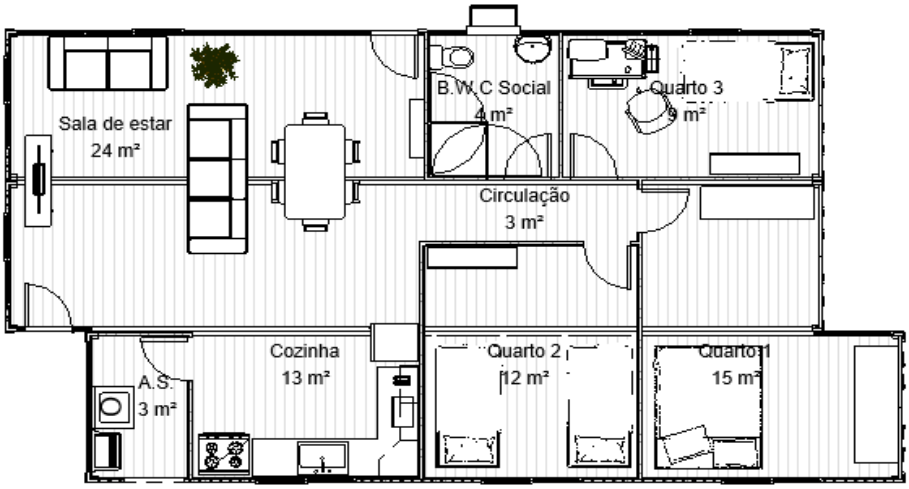
Apesar de ambos os projetos serem diferentes, devido ao fato de que em uma construção em contêiner não apresentar a mesma mobilidade e distribuição das paredes de vedação externas que em alvenaria. Eles possuem os mesmos cômodos: sala, cozinha, três quartos, banheiro social, área de serviço e área de circulação, conforme ilustrado nas figuras 1 e 2.

**Figura 1 – Planta baixa da casa em alvenaria**




**Fonte:** Autores (2018)

**Figura 2 – Planta baixa da casa em contêiner associado ao light steel frame**




**Fonte:** Construtora Up! Containers, Projeto Florença (adaptado, 2018)

## 3 METODOLOGIA

Para realização dessa análise comparativa foram utilizadas duas plantas baixa em autoCAD. Em seguida, ambos os projetos foram modelados no software REVIT, para extração dos quantitativos. Para a casa em alvenaria foram modeladas: as fundações, paredes, pisos, pilares, vigas, lajes, forro, telhado, etc. Enquanto que para a casa em contêiner foi feita a modelagem dos revestimentos internos, divisórias dos ambientes, portas, janelas, cobertura, entre outros.

Para elaboração do orçamento o sequenciamento dos passos foram os mesmos tanto para a residência de alvenaria convencional quanto com relação a casa em contêiner, sendo esses: a definição dos processos construtivos, a ordem de execução, e os materiais necessários para construção. Em seguida, com o uso dos bancos de dados disponíveis (Sinapi, Seinfra e TCPO 14), foram listados em planilha as composições de serviços, os custos unitários e a extração dos quantitativos extraídos com o uso do modelo feito em Revit.

Com isso foi feita a montagem de uma planilha físico financeira, que demonstra o tempo de obra (do início a entrega), a distribuição do gasto mensal, a curva S e a curva sino. Para elaboração do cronograma foi utilizado o software MS Project.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação ao custo, uma tabela orçamentária completa foi gerada e parametrizada à ambos os sistemas construtivos, apresentando os custos diretos, de forma a relacionar as suas metodologias e etapas de execução. Dessa forma, de acordo com a tabela 1, a construção em contêiner teve um custo total da obra de R$ 87.212,21 enquanto que na casa com alvenaria convencional R$ 91.247,90. Esses valores demonstram uma certa equivalência entre os sistemas construtivos quando comparados apenas os custos.

Neste contexto de custo, o contêiner se apresenta como o sistema construtivo mais viável e apresentando uma economia com relação ao de alvenaria convencional.

**Tabela 1 – Planilha de parametrização entre os sistemas construtivos de alvenaria convencional e contêiner para a construção de uma residência**

| PLANILHA PARAMÉTRICA DE ALVENARIA CONVENCIONAL X CONTAINER | | |
|---|---|---|
| **SERVIÇO** | **ALVENARIA CONVENCIONAL (a)** | **CONTAINER (b)** |
| **1. INFRAESTRUTURA** | | |
| 1.1 Estaca | R$ 6.497,74 | R$ 3.654,98 |
| 1.2 Bloco de Coroamento | R$ 2.085,63 | R$ 1.182,54 |
| 1.3 Viga Baldrame | R$ 7.258,07 | R$ 2.719,12 |
| **2. SUPERESTRUTURA** | | |
| (a) 2.1 Pilar | R$ 2.885,99 | - |
| (a) 2.2 Viga | R$ 5.161,24 | - |
| (a) 2.3 Laje | R$ 9.159,67 | - |
| (b) 2.1 Container DRY 40 pés reaproveitado, com transporte e içamento | - | R$ 26.427,98 |
| **3. PAINÉIS E PAREDES** | | |
| (a) 3.1 Alvenaria de blocos furados na horizontal | R$ 8.549,47 | - |
| (a) 3.2 Verga e contraverga pré-moldada | R$ 592,68 | - |
| (b) 3.1 Corte com maçarico | - | R$ 2.273,29 |
| (b) 3.2 Parede drywall (interno seco) | - | R$ 6.922,21 |
| (b) 3.3 Parede drywall (interno úmido) | - | R$ 1.829,54 |
| (b) 3.4 Isolamento térmico em fibra de vidro | - | R$ 2.163,59 |
| **4. ESQUADRIAS** | R$ 6.747,97 | R$ 5.146,09 |
| **5. COBERTURA** | R$ 8.933,98 | R$ 12.121,94 |
| **6. REVESTIMENTO** | | |
| (a) 6.1 Chapisco e massa única | R$ 10.226,80 | - |
| (a) 6.2 Revestimento cerâmico em paredes | R$ 1.462,15 | - |
| (a) 6.3 Gesso em teto | R$ 2.056,36 | - |
| (a) 6.4 Contrapiso, piso cerâmico e rodapé | R$ 4.363,99 | - |
| (b) 6.1 Revestimento cerâmico em paredes | - | R$ 1.046,48 |
| (b) 6.2 Forro drywall com isolamento térmico | - | R$ 6.038,76 |
| (b) 6.3 Piso em manta vinílica, rodapé e piso box | - | R$ 3.652,15 |

**Tabela 1 – Planilha de parametrização entre os sistemas construtivos de alvenaria convencional e contêiner para a construção de uma residência (cont.)**

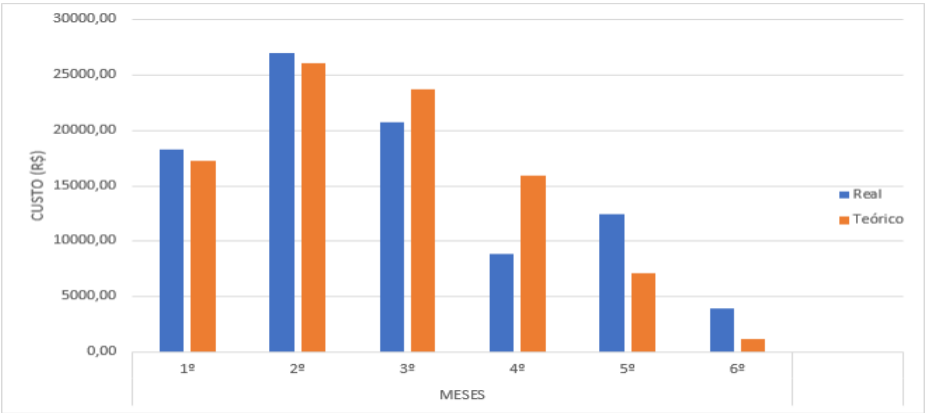
| PLANILHA PARAMÉTRICA DE ALVENARIA CONVENCIONAL X CONTAINER | | |
|---|---|---|
| **SERVIÇO** | **ALVENARIA CONVENCIONAL (a)** | **CONTAINER (b)** |
| **7. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS (VERBA)** | R$ 2.534,47 | R$ 1.774,13 |
| **8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS (VERBA)** | R$ 5.414,55 | R$ 3.790,19 |
| **9. PINTURA** | | |
| (a) 9.1 Pintura em alvenaria externa | R$ 2.247,32 | - |
| (b) 9.1 Pintura metálica | - | R$ 2.115,42 |
| 9.2 Pintura interna e esquadrias | R$ 2.660,19 | R$ 1.608,84 |
| **10. LOUÇAS E METAIS** | R$ 1.010,13 | R$ 1.345,46 |
| **11. PAISAGISMO** | R$ 1.399,50 | R$ 1.399,50 |
| **TOTAL** | **R$ 91.247,90** | **R$ 87.212,21** |

Fonte: Autoria própria

Concomitante ao custo, tem-se a análise físico financeira para ambos os sistemas, permitindo atribuir estes valores monetários ao cronograma da construção, de modo a estimar os seus custos parciais e acumulados a cada mês de obra, o que segundo Xavier (2017), contribui como uma ferramenta para melhorar de tomada de decisões e da programação.

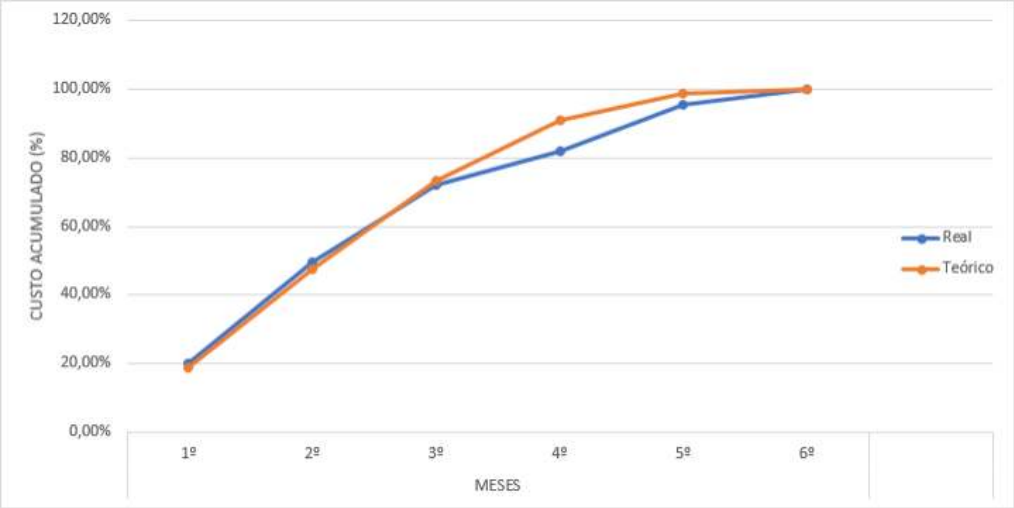
De acordo com a figura 1 e a figura 2, o desembolso mensal à obra para a alvenaria convencional está similar ao teórico, de forma que a obra se apresente mais balizada, sem que tenham picos e vales de custo no decorrer do processo, e que haja um desenvolvimento menos linear no custo acumulado ao longo do tempo.

**Figura 1 – Gráfico de custo ao longo do tempo para alvenaria**




**Fonte:** Autores (2018)

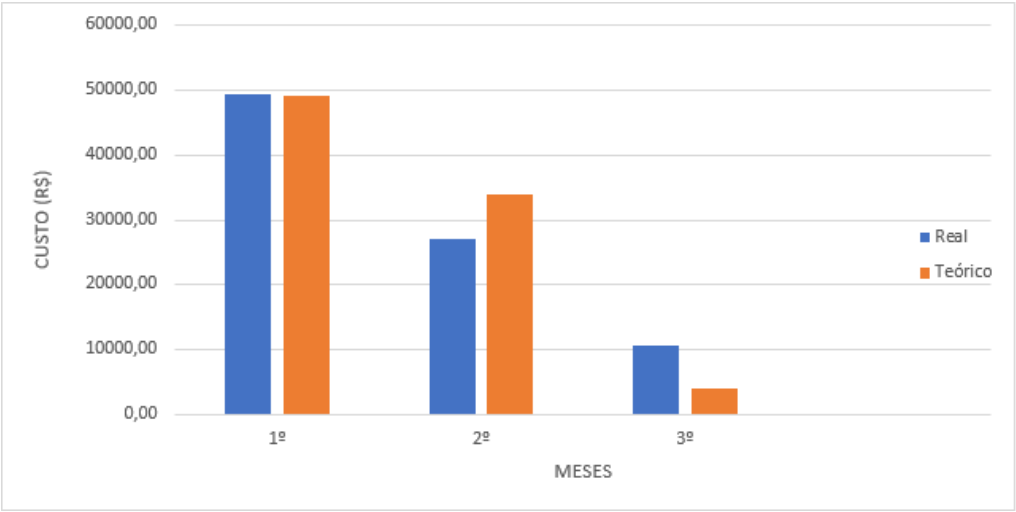
**Figura 2 – Curva S de custo do projeto em alvenaria**




**Fonte:** Autores (2018)

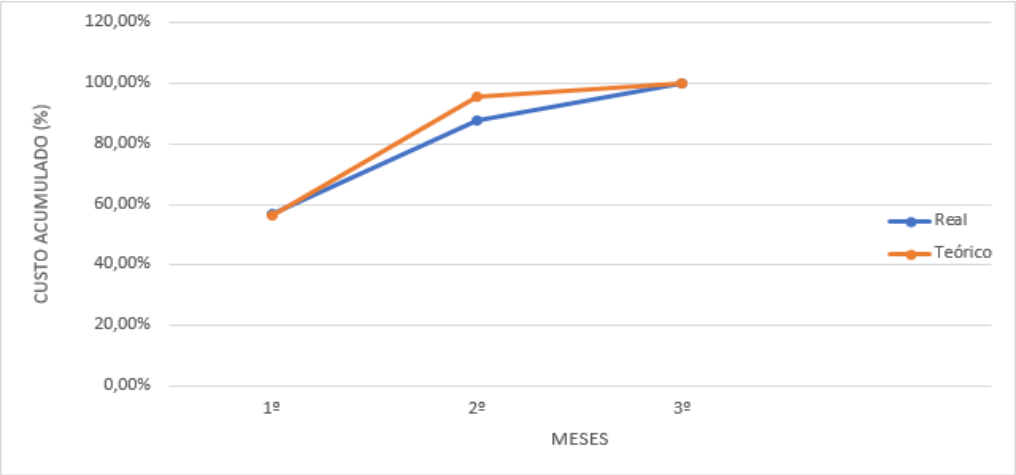
Por meio da figura 3 e da figura 4, o contêiner apresenta um desembolso financeiro ao longo diferente do teórico, visto que o aporte mensal necessário para a execução do serviço é pouco balizado e o seu desenvolvimento ao longo do tempo é linear, sendo isto decorrente da necessidade de comprar os três contêineres *dry* reutilizados no mesmo momento, primeiro mês.

**Figura 3 – Gráfico de custo ao longo do tempo para contêiner**




**Fonte:** Autores (2018)

**Figura 4 – Curva S de custo do projeto em contêiner**

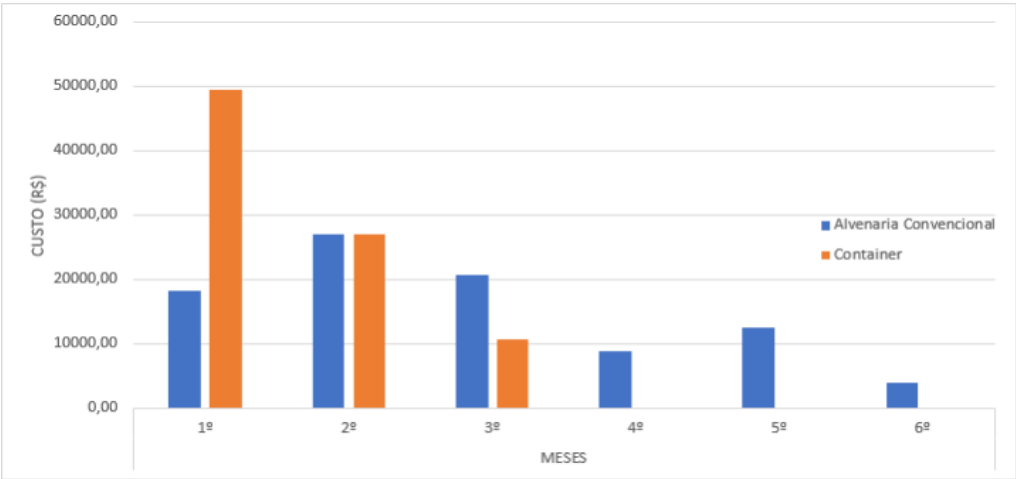



**Fonte:** Autores (2018)

No entanto, quando analisamos o prazo total das duas obras, percebemos uma nítida diminuição do prazo. Isso coloca a construção em contêiner como mais competitiva que a convencional quando analisado obras em grande escala, com uma taxa de repetição maior.

Algumas considerações devem ser destacadas com relação ao resultado que demonstra mais viabilidade da construção em contêiner, como mostrado na figura 5. Esse sistema se mostra mais competitivo com relação ao de alvenaria convencional quando o construtor dispõe de um maior aporte financeiro ainda na fase inicial da obra. Esses benefícios se potencializam ainda mais quando se desejam construir unidades habitacionais em curto período de tempo.

**Figura 5 – Gráfico comparativo de custo ao longo do tempo**




**Fonte:** Autores (2018)

## 5 CONCLUSÕES

A pesquisa permitiu visualizar e comparar o custo e o prazo dos sistemas construtivos a partir dos projetos. Ao se comparar os dois métodos construtivos, por meio do tempo de obra, distribuição dos gastos, curva sino e o custo total, torna-se possível ver que em termos de custo que a construção em contêiner se destaca. Contudo isso depende de alguns fatores, como visto no gráfico de comparação da distribuição dos custos entre os métodos construtivos, é necessário se ter de início um grande aporte financeiro, isso se deve ao fato que no primeiro mês de obra ocorre a compra dos contêineres, podendo ter custo elevado.

Todavia, os custos diminuem nos meses seguintes, se equiparando, no segundo mês, ao custo da construção em alvenaria no mesmo período e ficando abaixo no terceiro mês, para os projetos comparados nesta pesquisa.

Essa pesquisa limitou-se aos aspectos de custo e prazo para dois projetos residenciais padrão popular, com a proposição uma análise comparativa entre a construção em container e alvenaria convencional. Para um melhor entendimento das vantagens relacionadas. Para estudos futuros sugere-se a utilização de outros projetos com padrões diferentes e realização de análises comparativas relacionadas à eficiência energética.

## REFERÊNCIAS

AGUIRRE, Lina de Moraes; OLIVEIRA, Juliano; CORREA, Celina Britto. Habitando o Container. **7o Seminário Internacional NUTAU 2008** – ESPAÇO SUSTENTÁVEL – INOVAÇÕES EM EDIFÍCIOS E CIDADES, São Paulo: NUTAU-USP, 2008.

FEDERAL, Caixa Econômica. SINAPI – Índice da Construção Civil. Brasil, **Governo Federal.** Disponível em: <http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programa_des_urbano/SINAPI/index.asp>

OCCHI, Tailene. Uso de containers na construção civil: viabilidade construtiva e percepção dos moradores de Passo Fundo-RS**. Revista de arquitetura IMED**, v.5, n.1, p.16-27, jan-jun. 2016 – ISSN 2318-1109. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/view/1282>. Acesso em: 9 out. 2016.

OCCHI, Tailene. ROMANINI, Anicoli. Reutilização de containers de armazenamento e transporte como espaços modulados na arquitetura. **IX Mostra de Iniciação Científica e Extensão Comunitária e VIII Mostra de Pesquisa de Pós-Graduação da IMED 2015** - ISSN: 2178-9037.<https://soac.imed.edu.br/index.php/ mic/ixmic/paper/viewFile/91/45>. Acesso em: 22 out. 2018.

PAULA, K. A.; TIBÚRCIO, T. M. de S. Estratégias inovadoras visando a sustentabilidade: um estudo sobre o uso do container na arquitetura. In: **ENTAC** 2012, Juiz de Fora.

PORTAL UP CONTAINERS. Casa Container 90m² e 3 quartos. Disponível em: <http://upcontainers.com.br/produto/florenca/>. Acesso em: 19 jul, 2018.

TCPO – Tabela de composição de Preço para Orçamento. São Paulo. PINI, 2012. 14ª ed.

TISSEI, P. L; CARVALHO, H. J. S; GRAF, H. F; SCHEER, S. Processo Bim em Edificação de Containers Reaproveitados. **Mix Sustentável,** v.3, n.2, p.101-107, maio | 2017.

XAVIER, Ivan Silvio de Lima . Orçamento, Planejamento e Gerenciamento de Obras. 1. ed. Rio de Janeiro: Rio Book's, 2017. v. 01. 228p.