

VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL E ESTRUTURA CONVENCIONAL EM CONCRETO ARMADO PARA EMPREENDIMENTO EM RECIFE-PE

**ELCIO LYNDON DA SILVA JÚNIOR¹; TEÓSTENES DE SOUSA BARROS^{2*};
GUTEMBERG ARANTES BERNARDINO³; HERENICE MOREIRA SERRANO DE ANDRADE⁴;
ANDRÉ MARQUES CAVALCANTI FILHO⁵.**

¹Téc. em Edificações, Discente de Engenharia Civil, UNINASSAU, Recife-PE, elcio_junior300@hotmail.com;

²Téc. em Edificações, Discente de Engenharia Civil, UNINASSAU, Recife-PE, teosousa94@gmail.com;

³Discente de Engenharia Civil, UNINASSAU, Recife-PE, gutemberg.arantes@hotmail.com;

⁴Me. em Eng. Hidráulica e Saneamento, Prof. Titular UNINASSAU, Recife-PE, herenice@gmail.com;

⁵Me. em Administração, Prof. Titular UNINASSAU, Recife-PE, AMF.cavalcanti@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: A busca por novas tecnologias e processos construtivos que minimizem a geração de resíduos agressores ao meio ambiente, assim como a diminuição do custo final da obra, vem amplificando o setor da construção civil, principalmente quando levado em consideração o impacto ambiental que este causa. Diante disso, a elaboração deste artigo se dará com ênfase em uma análise econômica entre dois métodos construtivos de uma determinada edificação comparando seus processos construtivos e custos. A análise foi feita entre os sistemas de estrutura convencional em concreto armado e o de alvenaria estrutural em blocos de concreto para uma residência unifamiliar, voltada para a população de baixa renda, buscando soluções com o menor custo benefício sem perder a qualidade da construção. Ao comparar o custo total da estrutura, envolvendo todas as etapas consideradas nesse estudo observa-se que houve uma redução em cerca de 27% do custo com materiais gasto na obra no método da alvenaria estrutural. De modo geral os resultados obtidos demonstram que este sistema construtivo exige menos consumo de aço, concreto e formas, implicando nessa redução de custo. Concluímos que pode ser viável construir não somente residências, como também edifícios utilizando os blocos estruturais, porém é indicado que seja realizado estudos mais aprofundados, pois diversos fatores podem influenciar na economia total da obra.

PALAVRAS-CHAVE: Alvenaria estrutural, concreto armado, viabilidade econômica.

ECONOMICAL VIABILITY BETWEEN STRUCTURAL ALVENARIA AND CONVENTIONAL STRUCTURE IN ARMED CONCRETE FOR RECIFE-PE DEVELOPMENT

ABSTRACT: The search for new technologies and constructive processes that minimize the generation of waste aggressors to the environment, as well as the reduction of the final cost of the work, has been amplifying the civil construction sector, especially when taking into account the environmental impact caused by this. Therefore, the elaboration of this article will focus on an economic analysis between two constructive methods of a given building comparing its constructive processes and costs. The analysis was carried out between the systems of conventional structure in reinforced concrete and that of structural masonry in concrete blocks for a single family residence, aimed at the low income population, seeking solutions with the lowest cost benefit without losing the quality of the construction. When comparing the total cost of the structure, involving all steps considered in this study, it was observed that there was a reduction of about 27% of the cost of materials used in the structural masonry method. In general, the results show that this construction system requires less consumption of steel, concrete and forms, implying in this reduction of cost. We conclude that it may be feasible to construct not only residences, but also buildings using the structural

blocks, but it is indicated that more detailed studies are carried out, since several factors can influence the total economy of the work.

KEYWORDS: Structural masonry, reinforced concrete, economic viability.

INTRODUÇÃO

Em seus estudos Oliveira et al. (2013) relata que devido à confiabilidade da população brasileira a construção em concreto convencional tem sido a mais utilizada no país. Tal construção possibilita uma maior plasticidade e qualidade em sua fase final, tornando-se um processo construtivo tradicional em todo o Brasil. Vale ressaltar que é um tipo de construção que permite maiores possibilidades de erros e vícios construtivos, gerando em torno de 20 a 30% de desperdício do material empregado na obra.

A busca por novas tecnologias e processos construtivos que minimizem a geração de resíduos agressores ao meio ambiente, assim como a diminuição do custo final da obra, vem se intensificando no setor da construção civil. Principalmente quando levado em consideração o impacto ambiental que o setor causa.

Segundo Albuquerque (1999) o conceito de estrutura econômica têm evoluído ao longo dos anos. Em análises feitas pelos projetistas, o custo de uma estrutura não se resume ao do concreto e do aço, a forma representa em média 30% do custo da estrutura, o que faz ser um fator de grande importância no desenvolvimento de projetos nos dias atuais. Em construção de estrutura convencional em concreto armado, a padronização das formas é um dos parâmetros que tem sido tomado com grande importância durante a execução da obra, uma vez que facilita a produtividade da mão-de-obra e o seu reaproveitamento.

Essa busca por redução de custos e eficiência tem levado ao surgimento de estudos comparativos dos métodos construtivos. Todavia, ainda há carência de estudos voltados para a comparação de custos, que sirvam de subsídios para profissionais e meio acadêmico para uma análise prévia do tipo estrutural a ser adotado (Nunes & Junges, 2008).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise econômica entre dois métodos construtivos de uma determinada edificação, com dados e parâmetros que possam servir de referencial ao se fazer um anteprojeto, comparando seus processos construtivos e custos para um exemplo de construção residencial situada no município do Recife – PE.

MATERIAL E MÉTODOS

A análise foi feita entre os sistemas de estrutura convencional em concreto armado e o de alvenaria estrutural em blocos de concreto para uma residência unifamiliar, buscando soluções com o menor custo benefício sem perder a qualidade da construção.

A viabilidade econômica foi estudada por meio da análise dos custos para execução dos dois tipos de estruturas: a convencional de concreto armado (formada por vigas e pilares) e a de alvenaria estrutural (utilizando blocos de concreto). Para isso foi elaborado o orçamento (contemplando meso e superestrutura), com referência na planilha Desonerada do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI/PE, de março de 2018, adequando sempre que necessário às composições a peculiaridades de cada projeto. Neste artigo foi considerado o custo dos materiais e mão de obra, os quantitativos foram obtidos com base no projeto padrão do TQS.

Também foi feita uma breve análise dos esforços solicitantes na estrutura calculada, objetivando justificar a viabilidade de um processo construtivo sobre o outro.

A estrutura estudada compõe uma edificação residencial de primeiro andar com área total de 90,2 m², distribuída em 03 quartos, 02 banheiros, 01 sala de jantar, 01 sala de estar, 01 cozinha, 01 garagem, área de serviço e varanda (vide figura 1). Possui um pé direito de 2,62m e uma altura total de 5,40m. Foi considerada laje maciça de 8 cm de espessura para os dois métodos construtivos.

Figura 1. Planta Baixa da Residência Unifamiliar – Padrão TQS.



Neste estudo não foram considerados fatores secundários e peculiares de cada estrutura como tempo de execução, adaptações futuras da arquitetura, sistema mais valorizado no mercado e as diferenças na execução das demais etapas da obra. É importante salientar que para uma análise mais precisa seria necessário considerar o projeto global da edificação, incluindo todos fatores secundários que poderiam afetar no custo/benefício do empreendimento, o que exigiria um estudo mais extenso.

Para o projeto de alvenaria estrutural foi considerado blocos de concreto, de família 39 dos blocos estruturais. Para este sistema construtivo foi adotado as seguintes características de resistência dos materiais empregados: Vergas com fck de 3,12Mpa, os blocos de concreto com fbk de 14MPa, argamassa com fck de 6MPa, o graute com fgk de 15MPa, e o concreto possuindo o fck de 20MPa, que foram utilizados na construção das lajes. A classe de aço utilizado neste sistema foram os de CA-50 e CA-60.

No projeto da estrutura de concreto armado foi considerado alvenaria de vedação utilizando blocos de concreto, visando compensar o fato de que na alvenaria estrutural os blocos assumem tanto a função estrutural como a de vedação. O concreto possui fck de 20MPa, que foi empregado nas vigas e nas lajes, e fck de 25MPa empregado nos pilares. Assim como no sistema de alvenaria estrutural, o aço utilizado neste sistema construtivo foi o de classe CA-50 e CA-60.

Não foi levado em consideração o revestimento da alvenaria, entende-se que devido o material dos blocos ser o mesmo (bloco de concreto) não há grandes variações no consumo de argamassa. Existe uma tendência de consumo menor no caso da alvenaria estrutural, devido ao emprego de mão de obra mais qualificada e necessidade de maior linearidade da alvenaria, porém isso seria um requisito de qualidade da construção sujeito a qualquer tipo de estrutura.

As análises de ambas as estruturas foram projetadas e concedidas como projeto exemplo do TQS - Treinamento, que segundo a própria empresa, é um programa para projeto estrutural que engloba as etapas de lançamento do projeto, análise e cálculo estrutural, dimensionamento e detalhamento final dos elementos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o desenvolvimento deste orçamento foi considerado os quantitativos e a mão de obra para composição dos serviços com base no projeto. Os preços foram consultados na planilha SINAPI 03.2018 de Pernambuco. Observa-se na tabela 1 o resumo da estimativa para ambas as estruturas. Foi considerado os serviços de armação e concretagem para execução da superestrutura além da alvenaria de vedação, para o caso da estrutura convencional. Para alvenaria estrutural foi considerado blocos estruturais de concreto com diversas dimensões e funções, assentados com argamassa, graute e aço para reforço da estrutura e também aço e concreto (incluindo formas e escoras) para as lajes.

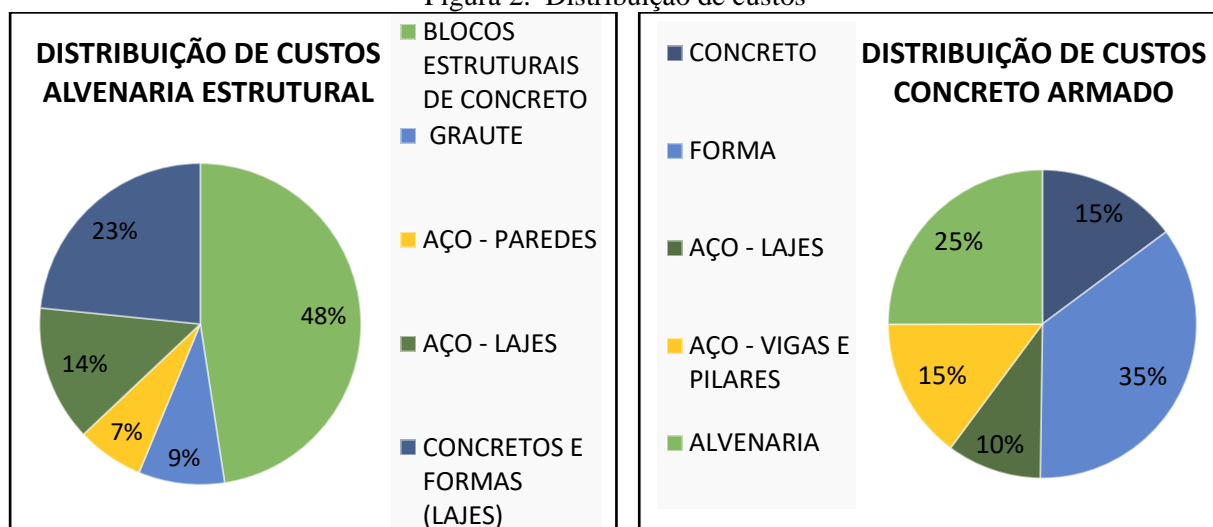
Tabela 1. Planilha orçamentária Sintética.

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA SINTÉTICA		
ITEM	DESCRIÇÃO	
SISTEMA CONSTRUTIVO EM CONCRETO CONVENCIONAL		
1.0	Alvenaria de Vedação	R\$ 8.299,82
2.0	Pilares	R\$ 4.996,30
3.0	Vigas	R\$ 10.930,42

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA SINTÉTICA		
ITEM	DESCRIÇÃO	
4.0	Lajes	R\$ 8.944,15
TOTAL		R\$ 33.170,69
SISTEMA CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL		
1.0	Alvenaria de Blocos de Concreto	R\$ 15.199,33
2.0	Lajes	R\$ 8.944,15
TOTAL		R\$ 24.143,47

Com base nessas tabelas é possível perceber que a alvenaria de vedação na estrutura de concreto apresenta um custo bastante significativo, mesmo sem exercer função estrutural. Além disso cerca de 35% dos custos relativos a estrutura de concreto armado é consequência do uso de formas para execução de lajes, pilares e vigas. Nesse sistema ainda deve ser contabilizado a alvenaria para as divisórias do edifício (25%), o que já estaria incluso nos 64% (Bloco estrutural, graute e aço) do custo total da alvenaria estrutural, já que este também tem a função de suportar os esforços solicitantes da edificação, exercendo assim suas duas funções principais.

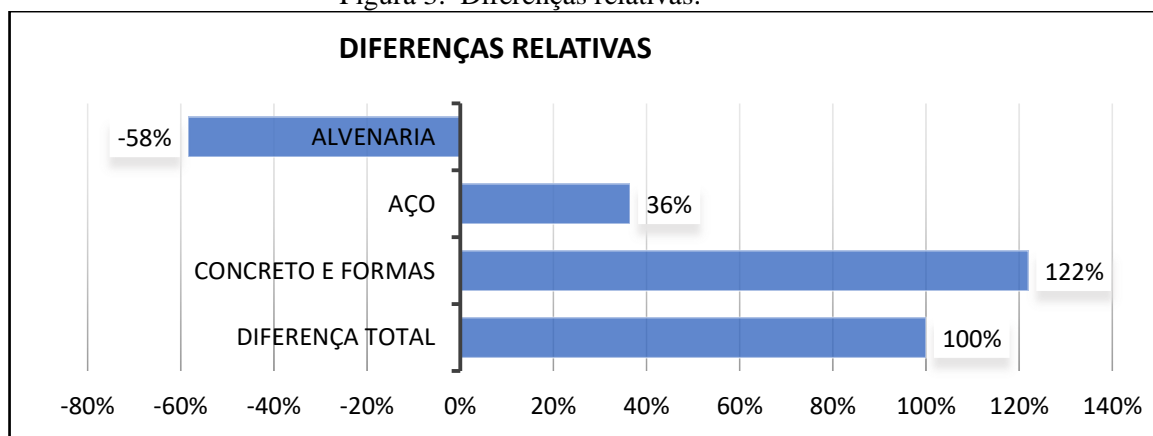
Figura 2. Distribuição de custos



Além das formas, o aço é o material que resulta em uma economia bem significativa, no caso estudado houve uma redução de R\$ 3.292,82 referente ao aço, o que representa 36% da economia total. Isso se dar devido à grande redução do consumo total de aço na obra já que o aço, neste processo construtivo, é usado apenas em alguns trechos da alvenaria.

Ao analisar a figura 3 observa-se que a alvenaria, no geral, corresponde cerca de 58% da diferença dos custos a favor da estrutura convencional, o que logo é combatido com o maior consumo do aço, concreto e formas, correspondendo 36% e 122%, respectivamente, da economia total da estrutura, a favor da alvenaria estrutural.

Figura 3. Diferenças relativas.



Ao comparar o custo total da estrutura, envolvendo todas as etapas consideradas nesse estudo observa-se que houve uma redução de cerca de 27%. Como discutido anteriormente, o fato da alvenaria estrutural apresentar custos tão baixos, comparados ao sistema construtivo convencional, está relacionado principalmente a redução do consumo de concreto, aço e formas. Outros fatores precisariam ser levantados no orçamento para que fosse possível apresentar um resultado mais preciso, porém com esses resultados já pode-se perceber quão viável uma estrutura pode ser em relação a outra.

“Considerando-se os parâmetros atuais no Brasil, pode-se afirmar que a alvenaria estrutural é adequada a edifícios de no máximo 15 ou 16 pavimentos” (Ramalho & Corrêa, 2003). Isso se dá basicamente por esse método de construção ser bastante rígido, isto é, de baixa movimentação. Então a medida que a altura da edificação aumenta esforços dos ventos são cada vez mais significativos, provocando momentos no plano e perpendicular ao plano das paredes, e, portanto, tensões de tração na estrutura. Desta forma torna-se necessário o uso de cada vez mais área de aço para resistir a esses esforços, além de aumentar o volume e a resistência característica do graute utilizado nas canaletas.

Outro ponto a ser considerado é a carga que a primeira fiada de blocos recebe. A medida que a altura do edifício aumenta, as cargas (acidentais, permanentes e peso próprio) aumentam sobre esta camada de bloco. Segundo Ramalho & Corrêa (2003) ainda não há no mercado blocos que suportem tais carregamentos sem que haja um esquema de grauteamento generalizado, sendo este um fator limitante para altura máxima do empreendimento, já que o consumo excessivo desse material, juntamente com o aço prejudica a economia.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste estudo mostrou, por meio de análises feitas em um projeto de uma pequena edificação, de maneira simples o quanto uma estrutura de alvenaria estrutural, que não é tão usual na engenharia atualmente, pode ser vantajosa com relação a estrutura de concreto armado.

De modo geral os resultados obtidos demonstram que o sistema construtivo em alvenaria estrutural exige menos consumo de aço, concreto e formas. Também foi discutido que o paradigma de que alvenaria estrutural deve ser apenas para residências de pequeno porte deve ser quebrado, uma vez que é possível construir edifícios de até 16 andares utilizando os blocos como estrutura, porém esta hipótese deve ser bem estudada, pois diversos fatores podem influenciar na economia total da obra.

É importante reforçar que os resultados obtidos neste trabalho só são válidos para o sobrado idealizado com todas as considerações e simplificações tomadas. Uma variedade muito grande de fatores, muitos deles bem complexos como a valorização do edifício no mercado, devem ser contabilizados para o desenvolvimento de um estudo mais preciso.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, A. T. Análise de Alternativas Estruturais para Edifícios em Concreto Armado. São Carlos: USP, 1999. 106f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas).
- Nunes, C. C.; Junges, E. Comparação de Custos Entre Estrutura Convencional em Concreto Armado e Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto para Edifício Residencial em Cuiabá - MT. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 12, 2008, Fortaleza. Anais... ENTAC: ISBN: 978-85-89478-27-4, 2008.
- Oliveira, M. G., Santos, F. P.; Pizzo, L. B. Comparativo entre alvenaria estrutural e concreto convencional para residência de alto padrão. *Cognitio: Revista de Filosofia*, n.1, 2014.
- Ramalho, M. A.; Corrêa, M. R. S. Considerações Iniciais. In: Ramalho, M. A.; Corrêa, M. R. S. Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural. 1ed. São Paulo: PINI, 2008. Cap.1, p. 9-12.
- SINAPI. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. 2018. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br>. Acesso em: 25 de abril de 2018.
- TQS. TQS Informática Ltda. Disponível em: <http://www.tqs.com.br>. Acesso em 21 de fevereiro de 2018.