

ANÁLISE COMPARATIVA DE VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL E ALVENARIA CONVENCIONAL

COMPARATIVE ANALYSIS OF ECONOMIC FEASIBILITY BETWEEN STRUCTURAL MASONRY AND CONVENTIONAL MASONRY

Matheus Herik Bento de Andrade¹, Nathan Vinicius Barbosa Silva², Jéssica Nayara Dias³, Joaquim Orlando Parada⁴, Robson de Oliveira Félix⁵

¹ Acadêmico de Engenharia Civil/FACEG – matheusherik2017@gmail.com

² Acadêmico de Engenharia Civil/FACEG – barbosanathan05@gmail.com

³ Professora do curso de Engenharia Civil/FACEG – jessicadias.engenharia@gmail.com

⁴ Professor do curso de Engenharia Civil/FACEG – joaquim.parada@unievangelica.edu.br

⁵ Professor do curso de Engenharia Civil/FACEG – robsonfelix.eng2014@hotmail.com

Resumo: A indústria da construção, tem se adaptado a mudanças significativas, especialmente no Brasil durante o século XX. A busca por soluções eficazes para melhorar a produtividade impulsionou a adoção de métodos mais eficientes e sustentáveis na construção civil. Empresas brasileiras têm priorizado a economia nos canteiros de obras, enfrentando desafios devido à persistência de métodos ultrapassados. A diferença entre esses métodos é determinante na economia, planejamento e gestão de resíduos na construção civil, exigindo um planejamento preciso para minimizar incertezas e orientar decisões futuras. O objetivo elementar será efetuar uma comparação entre dois métodos construtivos: alvenaria estrutural e alvenaria convencional com estrutura em concreto armado. Essa análise abordará suas características qualitativas, vantagens e desvantagens, além de aspectos quantitativos, com o intuito de avaliar qual dos sistemas proporciona melhor eficiência e rentabilidade financeira. Para atingir os objetivos, a metodologia envolverá uma revisão de literatura para identificar as características de alvenaria estrutural e alvenaria convencional. Em seguida, serão coletados dados de custo, tempo e recursos de uma obra de referência de 6 pavimentos em alvenaria estrutural em Goianésia. A análise comparativa será realizada para determinar a eficiência e rentabilidade financeira de ambos os métodos. Espera-se que o resultado da comparação entre alvenaria estrutural e alvenaria convencional com estrutura em concreto armado forneça insights claros sobre as diferenças entre os dois métodos construtivos. Isso inclui uma compreensão aprofundada das características qualitativas de cada sistema, destacando suas vantagens e desvantagens. Além disso, espera-se uma análise detalhada dos aspectos quantitativos, como custos de construção, tempo de execução e gestão de recursos, para avaliar a eficiência e a rentabilidade financeira de ambos os métodos. O resultado final deve identificar qual sistema oferece o melhor equilíbrio entre eficiência construtiva e viabilidade financeira, auxiliando na tomada de decisão para futuros projetos de construção.

Palavras-chaves: Eficiência; Planejamento; Rentabilidade; Alvenaria.

Abstract: The construction industry has adapted to significant changes, especially in Brazil during the 20th century. The search for effective solutions to improve productivity has driven the adoption of more efficient and sustainable methods in construction. Brazilian companies have prioritized savings on construction sites, facing challenges due to the persistence of outdated methods. The difference between these methods is decisive in economics, planning and waste management in construction, requiring precise planning to minimize uncertainties and guide future decisions. The elementary objective will be to make a comparison between two construction methods: structural masonry and conventional masonry with a reinforced concrete structure. This analysis will address its qualitative characteristics, advantages and disadvantages, as well as quantitative aspects, with the aim of evaluating which of the systems provides better efficiency and financial profitability. To achieve the objectives, the methodology will involve a literature review to identify the characteristics of structural masonry and conventional masonry. Next, cost, time and resource data will be collected from a reference work of 6 floors in structural masonry in Goianésia. Comparative analysis will be carried out to determine the efficiency and financial profitability of both methods. It is expected that the result of the comparison between structural masonry and conventional masonry with a reinforced concrete structure will provide clear insights into the differences between the two construction methods. This includes an in-depth understanding of the qualitative characteristics of each system, highlighting its advantages and disadvantages. Furthermore, a detailed analysis of quantitative aspects, such as construction costs, execution time and resource management, is expected to evaluate the efficiency and financial profitability of both methods. The final result should identify which system offers the best balance between construction efficiency and financial viability, assisting in decision-making for future construction projects.

Keywords: Efficiency; Planning; Profitability; Masonry.

INTRODUÇÃO

Durante a metade do século XX, a elaboração de grandes conjuntos habitacionais no Brasil testemunhou uma significativa mudança paradigmática, caracterizada não apenas pela proliferação de sistemas construtivos inovadores, mas também pela emergência de uma preocupação primordial em encontrar soluções eficazes para a melhoria dos índices de produtividade na indústria da construção civil [1].

No cenário da indústria da construção civil brasileira, empresas têm direcionado suas prioridades para

a adoção de métodos que possibilitem economia nos canteiros de obras, visando a redução de custos e o controle financeiro. Esse setor ainda enfrenta um desafio significativo em relação a outros países, devido à persistência de processos e produtos tradicionais ancorados em métodos construtivos ultrapassados. Nesse contexto, a busca incessante por redução de custos e aumento de eficiência tem impulsionado a realização de estudos comparativos entre diferentes métodos construtivos [2].

O sistema construtivo é um processo que engloba diversos elementos, todos alinhados para alcançar um resultado satisfatório [3]. O método de construção em

alvenaria estrutural emerge como uma opção vantajosa, especialmente em edifícios de múltiplos pavimentos com layouts repetitivos, visando a redução do tempo e dos custos da obra. É crucial ressaltar que a adoção desse método requer um planejamento minucioso e uma execução cuidadosa, pois há diferenças substanciais entre obras em alvenaria convencional e alvenaria estrutural, impactando nos custos, na eficiência da mão de obra, na utilização de recursos e na geração de resíduos. Assim, a racionalização e o planejamento meticuloso se apresentam como elementos fundamentais tanto para a execução quanto para a escolha do método construtivo mais adequado, garantindo a eficácia e a eficiência do processo construtivo [4].

A alvenaria estrutural é um método construtivo que os elementos responsáveis pela resistência estrutural são compostos por alvenaria, sendo estes projetados, dimensionados e executados de forma racional na qual pode ser classificada em armada, não armada e parcialmente armada. A principal distinção entre elas reside no uso de armadura: na alvenaria armada, a presença de armadura de aço é essencial para resistência estrutural; na não armada, a armadura é empregada apenas para propósitos construtivos, visando evitar problemas patológicos, como fissuras; e na parcialmente armada, alguns elementos resistentes são projetados com armadura, enquanto outros não [5].

A Alvenaria Convencional, também conhecida como alvenaria de vedação, é uma técnica versátil aplicável a diversos tipos de projetos, incluindo edificações de grande altura, tornando-se amplamente utilizada no Brasil. Este método não é projetado para resistir ações além do seu próprio peso, sendo empregado principalmente para proteção contra agentes externos, como chuva e vento, e para divisão de ambientes internos, proporcionando conforto aos usuários dentro de um sistema estruturado. Por não possuir função estrutural, a alvenaria convencional apresenta flexibilidade arquitetônica, podendo ser cortada para passagem de tubulações hidráulicas e eletrodutos. Isso permite que alterações no layout interno da edificação

sejam feitas com facilidade, já que essa técnica não é projetada para suportar cargas estruturais significativas. Para sua construção, são utilizados blocos cerâmicos com furos dispostos na horizontal, proporcionando uma resistência relativamente baixa quando comparada aos blocos utilizados na alvenaria estrutural [6].

Na engenharia civil, a diferença entre alvenaria convencional e alvenaria estrutural é um fator determinante na construção de estruturas, inicialmente considerando a fase de concepção e execução. Desde o ponto de vista da economia e planejamento, existem diferenças significativas nessas duas abordagens que se traduzem em preços e eficiências diferentes relacionadas à mão de obra, material, duração, recursos, tempo e gestão de resíduos na obra. Portanto, do ponto de vista desse aspecto, o planejamento preciso é necessário para minimizar incertezas e guiar decisões futuras [7].

REFERENCIAL TEÓRICO

O concreto é um material de construção composto pela mistura de uma pasta de cimento e água, combinada com agregados miúdos e graúdos em proporções específicas, podendo também conter adições e aditivos químicos com o propósito de aprimorar algumas de suas propriedades básicas [8].

Assim como as pedras naturais, apresenta alta resistência à compressão, tornando-o adequado para elementos estruturais sujeitos principalmente a esse tipo de esforço, como pilares, suas propriedades frágeis e a baixa resistência à tração limitam seu uso em elementos sujeitos total ou parcialmente a esse tipo de força, tais como tirantes, vigas, lajes e outros elementos fletidos. Para superar essas limitações, o aço é incorporado ao concreto e posicionado estrategicamente na peça para resistir às tensões de tração. O aço também contribui significativamente para a resistência às tensões de compressão, especialmente em pilares [9].

Alvenaria estrutural é um sistema construtivo completo, com alto grau de racionalidade, que suporta e organiza os outros subsistemas da edificação. Esse sistema construtivo é um processo que envolve diversos elementos,

todos voltados para a mesma linha de raciocínio para chegar a um resultado satisfatório as paredes desempenham um papel fundamental nesse processo, não apenas como elementos de vedação, mas também como elementos estruturais capazes de resistir aos esforços impostos [9].

Além disso é o método onde a estrutura é composta por paredes que trabalham como elementos portantes unidos por argamassa, compostos de alvenaria de blocos de concreto, armadura e graute em pontos específicos e são capazes de resistir a outras cargas além do peso próprio [10].

METODOLOGIA

Projeto Arquitetônico

Os projetos de arquitetura de uma edificação desempenham um papel crucial na construção civil, pois influencia não apenas a estética e a funcionalidade de uma estrutura, mas também sua viabilidade técnica, econômica e ambiental. O Projeto Arquitetônico utilizado como edifício-exemplo foi feito pela empresa M2 Arquitetura e está sendo executado pela THN Construtora na cidade de Goianésia – Goiás, sua fachada está retratada na Figura 1.



Figura 1 - Fachada Frontal do Edifício - M2 Arquitetura.

Trata-se de um edifício residencial multifamiliar de alto padrão composto por térreo e 5 pavimentos tipo, altura total de 24,41m. Cada pavimento possui quatro apartamentos sendo 2 apartamentos de 2 suítes sendo uma delas reversível, sala de jantar e estar integradas, cozinha, lavanderia, banheiro social, sacada privativa, com área

total do apartamento de 63,75 m² e pé direito de 2,70 m, conforme Figura 2.



Figura 2 - Planta Baixa do Apartamento de 63,75 m² - M2 Arquitetura.

Ademais 2 apartamentos compostos por 2 suítes sendo uma delas reversível, quarto, sala de jantar e estar integradas, cozinha, lavanderia, banheiro social e sacada privativa, com área total do apartamento de 76,93 m², como pode ser visto na Figura 3.



Figura 3 - Planta Baixa do Apartamento de 76,93 m² - M2 Arquitetura.

Projeto Em Alvenaria Estrutural

O projeto de Alvenaria estrutural do edifício-exemplo foi elaborado pela Zhenge Engenharia e Estruturas. A fundação adotada no empreendimento foi do tipo estaca escavada com bloco de coroamento e executada com resistência característica à compressão (fck) do concreto de 20 MPa, foi executado um total de 83 estacas

com 9 e 10 m de profundidade e 30, 40 e 50 cm de trado. Foram empregados grauteamento com fck de 15 MPa e barras de aço CA-50 em pontos especificados pelo projetista da estrutura, configurando a alvenaria estrutural parcialmente armada. Os blocos utilizados na construção do edifício apresentam resistência mínima de 4,5 MPa, tamanhos variados e utilizado argamassa de 2,4 MPa para assentamento dos blocos, todos atestados a partir de ensaios em laboratório certificados através de Programa Setorial da Qualidade (PSQ). Toda a vedação e estrutura do prédio foi feito de alvenaria estrutural e para a instalação das tubulações de hidráulica, sanitária e gás fora utilizado de shafts de tijolos cerâmicos. A laje utilizada é do tipo treliçada armada em uma direção, feita com vigotas metálicas e preenchidas com lajotas em EPS. A Figura 4 apresenta a fachada da edificação em execução registrada em 19/04/2024.



Figura 4 - Fachada da Edificação

Projeto em Alvenaria Convencional

O projeto em concreto armado será executado com auxílio do software AltoQi Eberick 2024, que é um renomado software brasileiro de análise estrutural e dimensionamento de edificações em concreto armado. A estrutura será modelada tendo como base o projeto arquitetônico mencionado anteriormente, levando em consideração as respectivas espessuras de paredes, pé direito, vãos de portas e janelas, escada e elevador.

O dimensionamento será executado seguindo todas as normas regulamentadoras vigentes, os carregamentos aplicados assim como os demais cálculos de concreto armado que serão executados à estrutura serão regidos pelas diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 6118 (2023) [11], os valores mínimos das cargas verticais aplicadas e ao peso específico dos materiais empregados na estrutura serão determinados conforme as especificações da ABNT NBR 6120 (2019) [12] e as forças devidas aos ventos segundo a ABNT NBR 6123 (2023) [13].

A fundação vai ser revisada de acordo com a ABNT NBR 6122 (2022) [14] e os testes de SPT executados. Os pilares, vigas e lajes serão dimensionados de acordo com a força e os carregamentos recebidos, a resistência característica à compressão do concreto utilizado será de 25 Mpa, e cobrimento de 2,5 cm para lajes e 3,0 cm para pilares e vigas, de acordo com a classe de agressividade II da ABNT NBR 6118 (2023) [11].

Levantamento de Quantitativos

Com o objetivo de comparar a viabilidade econômica dos dois métodos construtivos será realizado um levantamento de materiais e um orçamento do custo da edificação tendo como base a tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), que é uma ferramenta desenvolvida pelo Governo Federal do Brasil por meio da Caixa Econômica Federal em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ela é utilizada como referência para o Cálculo e atualização de custos relacionados à construção civil em todo País.

Será realizado o quantitativo de material dos dois métodos comparados, levando em conta que para o sistema construtivo de alvenaria estrutural será utilizado os seguintes materiais: Bloco de Concreto, Graute, Aço, argamassa de assentamento. E no concreto armado serão considerados os seguintes materiais: Tijolo Cerâmico, Formas de Madeira, concreto com fck de 25 Mpa e Armadura de aço.

O concreto utilizado na construção será fornecido por uma concreteira especializada a partir de

especificações advindas de projeto em relação a quantitativos de agregados miúdos e graúdos, relação água/cimento além de possíveis aditivos para adequação de resultados de resistência, evitando a preparação na obra, o aço CA-50 utilizado será de barras que podem variar entre diâmetros de 5.0mm até 16mm, adquiridas com tamanho padrão de 12 m e dobrados in loco e a argamassa de assentamento utilizada na alvenaria de vedação será comprada pronta em central, sendo necessário apenas o controle da água.

RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados esperados da análise dos sistemas construtivos para a execução do edifício residencial multifamiliar em Goianésia, Goiás, incluem a comparação do custo total de execução para cada etapa da obra, absorvendo custos para trabalhar da maneira mais econômica e eficiente, além de priorizar todos os indicadores de qualidade. Esses resultados permitirão determinar qual método é mais oneroso, considerando o orçamento realizado para ambos os métodos construtivos.

A antecipação do calendário de construção e a diminuição dos custos financeiros são alcançadas através da adoção da alvenaria estrutural. Com essa técnica, os trabalhadores podem realizar diversas etapas da obra simultaneamente, utilizando métodos construtivos variados, o que resulta numa redução de até 50% no tempo necessário para a conclusão do projeto [15].

A alvenaria estrutural, em substituição às estruturas convencionais de concreto armado, pode gerar uma economia de até 30% nos custos da obra para a maioria dos tipos de edificações, conforme [5] e [16].

CONCLUSÃO

Com base nos resultados esperados da análise dos sistemas construtivos para o edifício residencial multifamiliar em Goianésia, Goiás, é possível concluir que a escolha do método construtivo terá um impacto significativo tanto nos custos quanto no cronograma da obra.

A comparação detalhada dos custos de execução e a priorização dos indicadores de qualidade permitirão uma tomada de decisão informada sobre qual método é mais vantajoso dentro do orçamento estabelecido. Além disso, os benefícios da adoção da alvenaria estrutural, como a redução do tempo de construção e dos custos financeiros, reforçam a importância de considerar essa técnica como uma opção viável para projetos similares. Essas conclusões fornecem percepções valiosas para a otimização de futuras construções na região, visando a eficiência econômica e a qualidade do empreendimento.

REFERÊNCIAS

- 1 COSTA, M. R. M. M.; FRANCO, L. S. **Método construtivo de alvenaria de vedação de blocos de concreto celular autoclavado**. 1996.
- 2 VIEIRA, H. F. **Logística aplicada à construção civil: como melhorar o fluxo de produção nas obras** - São Paulo: Editora Pini, 2006
- 3 PASTRO, R. Z. **Alvenaria Estrutural sistema construtivo**. Universidade São, 2007.
- 4 RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: PINI, 2003.
- 5 CAMACHO, Jefferson Sidney. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. Ilha Solteira – Sp. 2006.
- 6 GONÇALVES, Leonardo Silva; CAZELLA, Pedro Henrique da Silva; AGIADO, Alan Cesar; PEDREIRO, Marcelo Rodrigo de Matos. **Análise Comparativa entre Alvenaria Convencional e Alvenaria Estrutural**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S.L.], v. 8, n. 11, p. 2611-2618, 30 nov. 2022. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. <http://dx.doi.org/10.51891/rease.v8i11.7851>.
- 7 KATO, Ricardo Bentes. **Comparação entre o sistema construtivo convencional e o sistema construtivo em alvenaria estrutural segundo a teoria da construção enxuta**. 2002. 104f.

- Dissertação. (Mestrado em Engenharia) - Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- 8 BASTOS, Paulo S. dos S. **Fundamentos do concreto armado**. Bauru: UNESP, 2006. Faculdade de Engenharia, departamento de engenharia civil. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/decc/ECC1006/Downloads/FUNDAMENTOS.pdf>> Acesso em: 20 Mar. 2024.
 - 9 NILSON, A.H. ; DARWIN, D. ; DOLAN, C.W. **Design of concrete structures**. 14^a ed., McGraw Hill Higher Education, 2010, 795p.
 - 10 MANZIONE, L. Projeto e execução de alvenaria estrutural. Editora O Nome da Rosa. São Paulo, 2004.
 - 11 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118/2023**: Projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2023.
 - 12 _____. **NBR 6120/2019**: Ações para o cálculo de estruturas de edificações: procedimento. Rio de Janeiro, 2019.
 - 13 _____. **NBR 6123/2023**: Forças devidas ao vento em edificações: procedimento. Rio de Janeiro, 2023.
 - 14 _____. **NBR 6122/2022**: Projeto e execução de fundações: procedimento. Rio de Janeiro, 2022.
 - 15 DELLATORRE, L. A. **Análise comparativa de custo entre edifício de alvenaria estrutural e de concreto armado convencional**. Santa Maria, RS, Brasil. Trabalho de conclusão de curso apresentado na Universidade Federal de Santa Maria, 2014.
 - 16 DUARTE, R.B. **Recomendações para o projeto e execução de edifícios de alvenaria estrutural**. Porto Alegre: ANICER, 1999.