

COMPARAÇÃO ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL E ESTRUTURA COM PAREDES PORTANTES EM TIJOLOS MACIÇOS PARA HABITAÇÃO POPULAR

COMPARATION BETWEEN STRUCTURAL MASONRY AND STRUCTURE WITH WALLS OF SOLID BRICKS FOR POPULAR HOUSING

Vinícius Wathier Kich

Eng. Civil, Univates
vinicius.kich@universo.univates.br

Rebeca Jéssica Schmitz

Ma. Eng. Civil, Univates
rebeca.j.schmitz@gmail.com

RESUMO

Por vezes, a implantação de técnicas construtivas já reconhecidas e com desempenho comprovado tem grande resistência devido simplesmente à falta de interesse em se aplicar uma técnica diferente da que vem sendo aplicada aliado a algum preconceito. A alvenaria estrutural com blocos é um exemplo disto, se avaliado a região do Vale do Taquari no Rio Grande do Sul, em que se priorizam estruturas em concreto armado e por vezes o uso de paredes estruturais em tijolos associado a elementos de reforço em concreto armado. Dentro deste contexto, o presente trabalho tem como objetivo comparar os custos e prazos para execução de edificação habitacional popular para dois métodos construtivos, o sistema de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos e estrutura com paredes portantes em tijolos maciços com elementos de reforço em concreto armado, aqui denominada como mista. O empreendimento analisado é formado por quatro casas geminadas de um pavimento. A partir dos projetos arquitetônico, complementares, alvenaria estrutural e da estrutura mista, realizou-se o levantamento de quantitativos. Utilizando a tabela desonerada do mês de julho de 2019 da SINAPI/RS em conjunto com o software PLEO foram avaliados os custos diretos para as duas propostas. O custo total para a alvenaria estrutural foi de R\$ 305.432,04 e de R\$ 328.481,44 para a estrutura mista. Em se tratando dos prazos para execução o sistema em alvenaria estrutural indicou 15 dias a menos em relação à estrutura mista. Desta forma, a alvenaria estrutural apresentou uma economia de 7,55% e redução do prazo de execução, tornando-se o método construtivo mais vantajoso para o empreendimento avaliado.

Palavras-chave: Alvenaria Estrutural. Paredes Portantes. Habitação Popular.

ABSTRACT

Sometimes the implantation of constructive techniques already knew and with proven performance have a big resistance due to absence of interest to apply a different technique than the current applied ally some preconception. The structural masonry with blocks is an example of this, considering Vale do Taquari, region in Rio Grande do Sul, where it is prioritized reinforcement concrete structures and many times the use of structural walls with bricks associated to reinforcement elements in concrete. In this context, the present work had the goal to compare costs and time for execution for a popular housing for two constructive methods,

the structural masonry with ceramics blocks and the structure with walls of solid bricks with reinforced elements in concrete, that is denominated as mixed structure. The analyzed development is formed by four terraced houses with one floor. Considering the projects (architectural, complementary, structural masonry and mixed structure), it was realized the quantitative. It was used exempt table of July 2019 by SINAPI/RS together with PLEO software it was analyzed the direct costs for the two tenders. The total cost of structural masonry was R\$ 305.432,04 and R\$ 328.481,44, for the mixed structure. Considering the execution time, the structural masonry indicated 15 days less than the mixed structure. In this way, the structural masonry presented 7,55% of economy and reduction of term, becoming the more advantageous constructive method for the development analyzed.

Keywords: Structural Masonry. Structural Walls. Popular Housing.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente com um mercado imobiliário abarrotado, é imprescindível analisar diferentes materiais e técnicas construtivas com intuito de aprimorar os processos em canteiro de obras visando alcançar melhores investimentos aplicados no ramo da construção civil. Fernandes (2010) explica que, com esta preocupação e necessidade de contenção de custos para as empresas do ramo, mostrou-se importante encontrar técnicas que viessem a propiciar maior facilidade na execução, sem deixar de lado a qualidade e baixo preço. De encontro a isto, a alvenaria estrutural mostrou-se como uma possibilidade de diminuição de custos e desperdícios em obra, sendo que este sistema vem ganhando cada vez mais espaço no ramo da construção brasileira.

De acordo com Ramalho e Corrêa (2003), a utilização do sistema em alvenaria estrutural teve um grande aumento, justamente pela necessidade de diminuir custos, o que acelerou pesquisas sobre a utilização de novos materiais. Verificou-se que o método é mais indicado para edificações residenciais de baixo e médio padrão com até doze pavimentos.

Visto o grande crescimento de Lajeado, município localizado no Rio Grande do Sul, aumentaram também as obras para atender à crescente população. A cidade possui um PIB de R\$ 44.192,92, acima da média de R\$ 33.960,00 do estado, conforme censo do IBGE (2016), tornando-se assim o destino de muitos que procuram novas oportunidades e um local para moradia. A partir da experiência dos autores no ramo imobiliário local, ainda há grande resistência na utilização da alvenaria estrutural, apesar desta vir crescendo timidamente nos últimos anos, o sistema em concreto armado é o escolhido na grande maioria dos empreendimentos. Atualmente, em se tratando de edificações de poucos pavimentos e pequenos vãos, a grande maioria executa uma estrutura mista, considerando as paredes em tijolo maciço como estrutura e, quando necessário, são realizados reforços com elementos em concreto armado, como pequenas vigas e pilares. Este tipo de método executivo não possui normas e regulamentações, por outro lado, a alvenaria estrutural com blocos cerâmicos estruturais possui

normativas e exige um projeto com elevado nível de detalhamento, dispondo de projetos das fiadas e paginações de todas as paredes.

Dentro dessa realidade, o presente trabalho tem como objetivo geral comparar os custos e tempo de execução de um conjunto de edificações unifamiliares populares utilizando os dois métodos construtivos: alvenaria estrutural com bloco cerâmico estrutural e estrutura mista com tijolo maciço e elementos de reforço em concreto armado.

A presente pesquisa justifica-se pelo fato de que, apesar dos diversos benefícios gerados pela alvenaria estrutural, que são, a racionalização de materiais, economia e significativa diminuição de resíduos, ainda existe uma grande resistência para diferentes tecnologias no ramo imobiliário de Lajeado e do Vale do Taquari. Tal resistência se dá principalmente pela falta de conhecimento, tanto dos profissionais quanto da maioria da população sobre o método construtivo. Entende-se que a alvenaria estrutural seria um método construtivo adequado para grande parte das edificações e possibilitaria um rápido crescimento.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

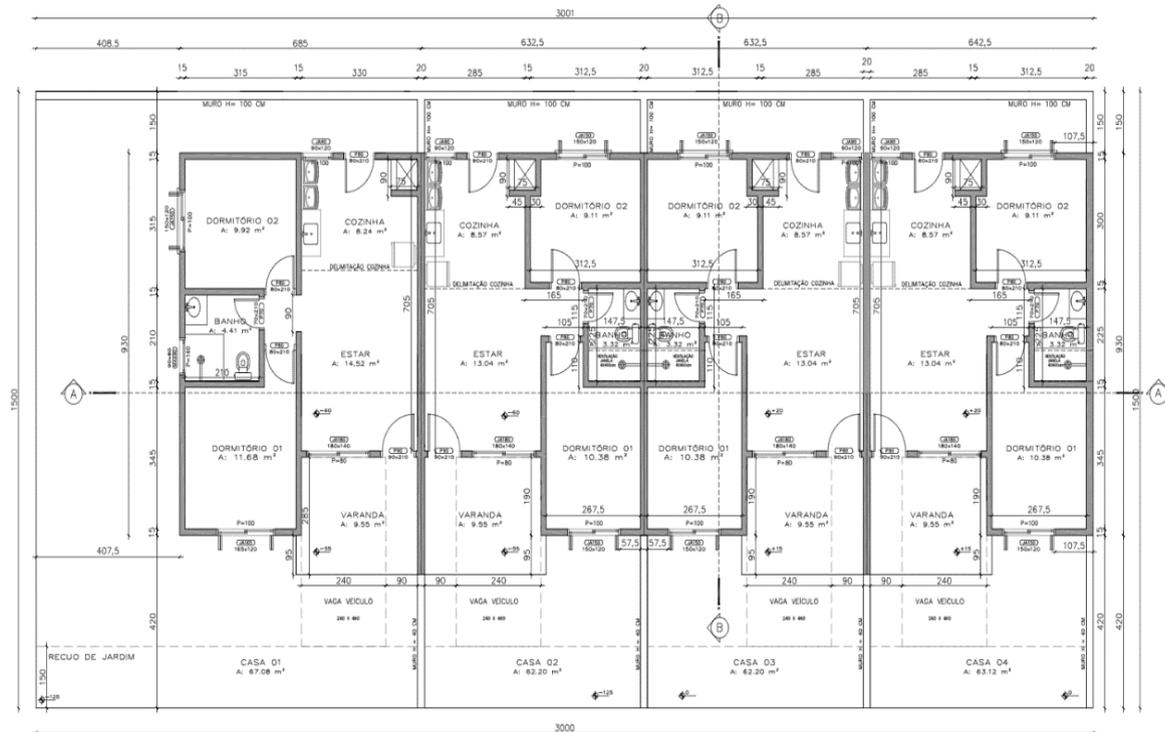
Para realização da pesquisa, optou-se pelo método quantitativo que é caracterizado como uma forma de empregar quantificações, a fim de coletar dados a serem analisados posteriormente, também de forma quantitativa (GIL, 2008). A forma de investigação será conforme o método descritivo e explicativo, ou seja, serão realizadas descrições conforme resultados encontrados e explicações com intuito de identificar os fatores envolvidos que contribuiriam para os resultados obtidos.

A elaboração da pesquisa inicia pela escolha do empreendimento, que deve ser detalhado por projetos diversos, sendo alguns prontos e outros elaborados pelo autor. Em seguida é possível fazer o levantamento de quantitativos para elaboração dos orçamentos e também estimar o tempo de execução para as duas propostas. Os itens a seguir irão detalhar estas duas grandes etapas do trabalho.

2.1 EMPREENDIMENTO ESTUDADO

O empreendimento escolhido foi de quatro casas geminadas de um pavimento, padrão popular, sendo apresentada a planta baixa arquitetônica na Figura 1.

Figura 1: Planta baixa do empreendimento analisado.

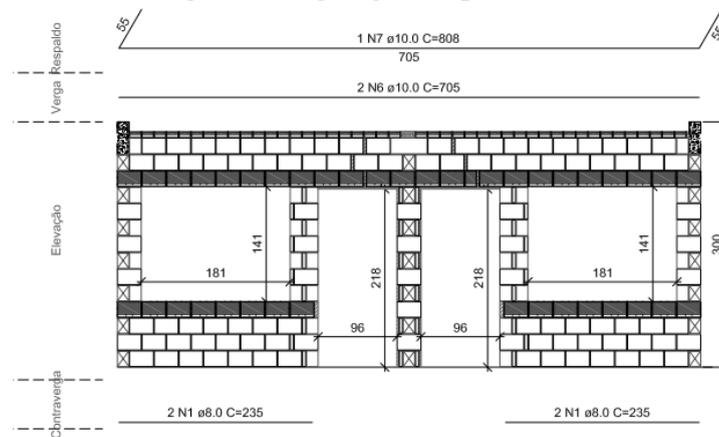


Fonte: Autores, 2020.

A partir do projeto arquitetônico, foi elaborado o projeto em alvenaria estrutural e estrutura mista. Cabe indicar que o projeto arquitetônico foi concebido para o sistema em alvenaria estrutural, sendo assim as medidas estavam adequadas para modulação, o que não prejudicou o sistema misto, pois este não exige modulação.

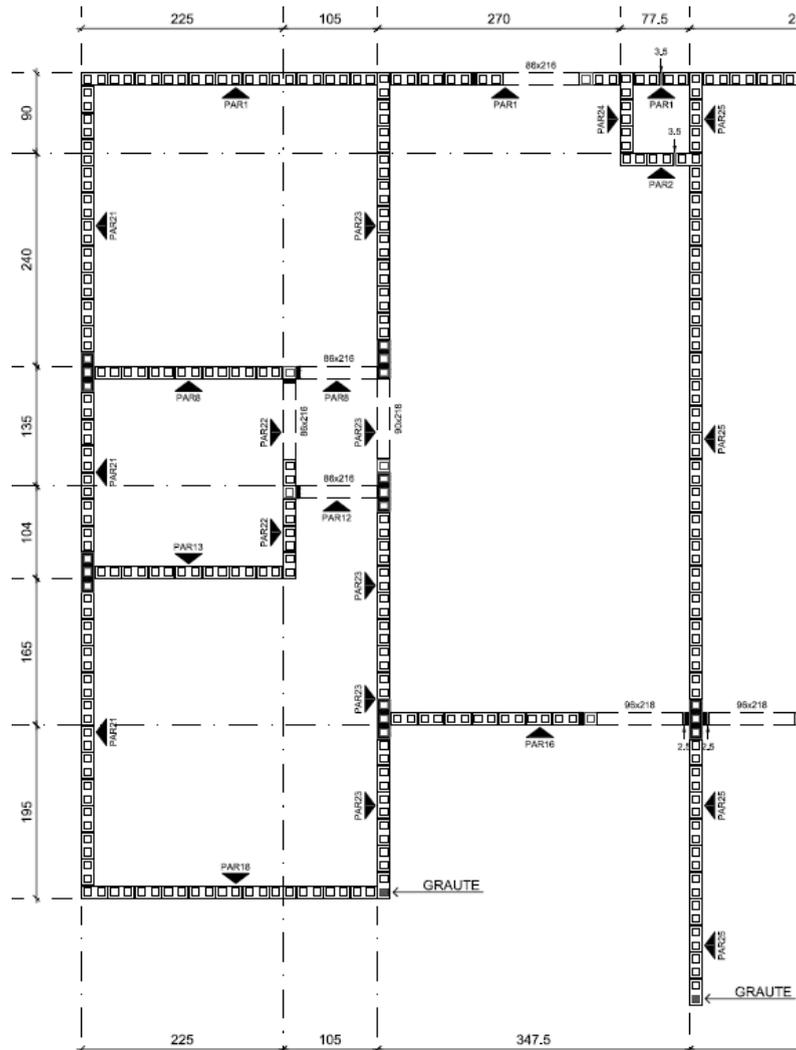
Para o projeto da alvenaria estrutural, foram adotados blocos cerâmicos da família 29, sendo o principal bloco de dimensões 14x19x29 cm, além disso, para vergas, contravergas e cinta de respaldo foram utilizados blocos canaleta. Isto fica demonstrado na Figura 2 em que pode-se observar a paginação da parede 16, já a Figura 3 apresenta o projeto da primeira fiada de uma unidade, sendo que o projeto para as demais unidades é semelhante.

Figura 2: Paginação da parede 16.



Fonte: Autores, 2020.

Figura 3: Projeto da primeira fiada.



Fonte: Autores, 2020.

Em relação ao projeto da estrutura mista, não foi feito de forma detalhada, apenas foi escolhido o tijolo maciço com dimensões 5x10x20 cm e foram definidos vigas e pilares auxiliares na região de entrada das residências.

Os demais elementos estruturais, como laje e fundações para as duas propostas foram consideradas as mesmas, sendo as fundações compostas por vigas e sapatas isoladas. Os projetos complementares, hidrossanitário e elétrico, também são iguais para as duas propostas, diferenciando-se apenas na execução, sendo que na alvenaria estrutural tubulações e eletrodutos passam dentro dos blocos, enquanto que no outro sistema será feito rasgo na alvenaria.

2.2 ORÇAMENTAÇÃO E ESTIMATIVA DO TEMPO DE EXECUÇÃO

As composições de custos foram geradas a partir da tabela desonerada SINAPI/RS, a qual é produzida e disponibilizada pela Caixa Econômica Federal, e tabela de composições do software PLEO, com referência do mês base Julho/2019 (CAIXA, 2019). Ambas as tabelas possuem dois conjuntos, a tabela de composições unitárias e de insumos. A tabela de composições unitárias é composta pelas descrições e qualificações de cada insumo, juntamente

com a composição secundária obrigatória para a realização de cada serviço. Já a tabela de insumos possui os elementos necessários para a construção, como materiais e equipamentos.

Em ambos os sistemas construtivos considerou-se apenas custos diretos (mão de obra, equipamentos e material). Foram desconsiderados os custos indiretos e porcentagem de BDI, pelo fato de que o presente trabalho busca orçar os custos, e não o preço final.

O tempo de execução também foi estimado a partir dos coeficientes encontrados na tabela SINAPI e do software PLEO, onde para cada conjunto de pedreiro e servente é utilizado o coeficiente 34,32. O cálculo parte da multiplicação deste coeficiente pelo custo de determinada etapa ou total da obra, obtendo assim o número de horas necessárias para execução. Por fim, este valor obtido é dividido pela multiplicação do número de horas trabalhado por dia e número de conjuntos de pedreiro e servente. Neste caso, foram consideradas oito horas de trabalho diárias e dois conjuntos de mão de obra.

É possível visualizar no Quadro 1 as técnicas e os materiais adotados para cada atividade construtiva do empreendimento. Com intuito de obter resultados mais efetivos, quando possível optou-se pela repetição da técnica empregada nos dois métodos, sendo destacados em negrito os pontos que diferenciam os sistemas.

Quadro 1: Técnica e materiais adotados nas atividades/etapas construtivas.

Etapa	Estrutura mista	Alvenaria estrutural
Fundação	Sapata isolada e vigas de baldrame	Sapata isolada e vigas de baldrame
Supraestrutura	Pilar , viga, laje pré-moldada e cinta de amarração de concreto	Viga, laje pré-moldada e cinta de amarração com blocos canaleta
Alvenaria	Alvenaria de tijolos maciços (vergas e contravergas de concreto)	Alvenaria de blocos estruturais cerâmicos (vergas e contravergas com blocos canaleta) e grautes
Revestimentos	Chapisco, massa corrida 20mm e revestimento cerâmico	Chapisco, massa corrida 10mm e revestimento cerâmico
Pintura	Fundo selador mais tinta látex/acrílica.	Fundo selador mais tinta látex/acrílica.
Instalações e aparelhos	Louças cerâmicas, instalação elétrica e hidráulica com rasgos e	Louças cerâmicas, instalação elétrica e hidráulica embutidas na alvenaria e louças

	chumbamento e louças	
Esquadrias	Janelas de alumínio e portas de madeira.	Janelas de alumínio e portas de madeira.
Cobertura	Telhado com estrutura de madeira e telhas de concreto.	Telhado com estrutura de madeira e telhas de concreto.

Fonte: Autores, 2020.

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com a realização das planilhas orçamentárias tornou-se possível realizar diversas comparações de custos para os dois métodos construtivos, podendo assim justificar as diferenças deparadas. Na Tabela 1, é possível visualizar o custo e tempo de execução encontrados para cada etapa nos dois métodos construtivos.

Tabela 1: Custos e tempo de execução para os dois sistemas construtivos.

Etapas		Estrutura Mista		Alvenaria Estrutural	
		Custo (R\$)	Tempo de obra (dias)	Custo (R\$)	Tempo de obra (dias)
Serviços Preliminares		15.978,16	17	15.978,16	17
Infraestrutura	Sapata Isolada	27.446,49	20	27.446,49	20
	Vigala de bal	21.685,68	13	21.685,68	13

	dra me				
	Tot al	49.1 32,1 7		49.1 32,1 7	
Supra estrutu ra	Pila r	1.04 3,54	1	-	-
	Cin ta de ama rraç ão	5.51 5,81	3	3.82 7,97	2
	Vig a	2.43 0,56	1	2.85 4,25	2
	Laj e	23.3 13,7 3	1 2	23.3 13,7 3	1 2
	Tot al	32.3 03,6 4		29.9 95,9 5	
Alvenaria		37.5 66,5 1	3 2	35.8 55,5 5	2 6
Revest iment o	Par ede	45.4 14,8 1	3 0	30.7 04,9 4	2 9
	Pis o	20.4 15,6 2	1 4	20.4 15,6 2	1 4
	Laj e	8.05 9,66	6	8.05 9,66	6
	Tot al	73.8 90,0 9		59.1 80,2 2	
Pintura		16.3 13,0 0	9	16.3 13,0 0	9
Instala ções e Aparel hos	Inst alaç ões hidr áuli ca	30.5 58,3 1	2 7	28.4 82,0 3	2 2
	Inst alaç ões elét rica s	18.0 36,6 8	1 8	15.7 47,0 8	1 7
	Lou ças e met ais	3.32 1,60	1	3.32 1,60	1
	Tot al	51.9 16,5 9		47.5 50,7 1	

Esquadrias	25.9 61,0 4	9	25.9 61,0 4	9
Cobertura	24.7 77,1 0	1 2	24.7 77,1 0	1 2
Limpeza final da obra	494, 93	1	494, 93	1
TOTAL	328. 333, 23	2 2 7	305. 238, 83	2 1 2

Fonte: Autores, 2020.

Em relação ao tempo de execução, o resultado encontrado foi de 15 dias a menos para a alvenaria estrutural, diferença encontrada nas etapas que diferem a execução se comparada com a estrutura mista. Dentre elas, destaca-se a alvenaria com diferença de 6 dias, e as instalações hidráulicas com diferença de 5 dias. Outras etapas que diferiram foram as etapas de supraestrutura, revestimentos de paredes e instalações elétricas, porém com menor relevância.

Os serviços preliminares possuem as mesmas composições para os dois métodos, com as seguintes atividades consideradas: capina e limpeza manual do terreno, locação convencional de obra com tábuas corridas, placa de obra em chapa de aço galvanizado, tapume de chapa de madeira compensada, instalações provisórias de água e luz, caixa d' água e instalação provisória de unidade sanitária. Desta forma, em ambos os métodos construtivos encontrou-se um custo total de R\$ 15.978,16.

Na etapa de infraestrutura, para ambos métodos foi considerada a fundação do tipo sapata isolada, interligadas por vigas de baldrame. As sapatas possuem dimensões de 80x80 cm e 100x100 cm, e 100 cm de altura, com malha de dimensões 15x15cm e 10 mm de espessura, com concreto de 30 MPa. Já as vigas de baldrame possuem medidas padrões de 20 cm de espessura e 40 cm de altura, com armaduras de aço CA-50, sendo 4 barras de 10 mm de espessura e estribos de 5 mm de espessura a cada 15 cm. Considerou-se ainda a impermeabilização de 3 mm de espessura, com manta e primer asfálticos. Para ambos os métodos, obteve-se um custo total de R\$ 49.132,17.

A etapa de supraestrutura apresentou diferença para os dois métodos por serem processos distintos. Para a alvenaria estrutural considerou-se vigas de 14 cm de espessura e 20 cm de altura nas varandas, devido à inexistência de pilares foram necessárias para sustentar o peso da cobertura. Para amarrar a estrutura utilizou-se cinta de amarração moldada in loco com blocos cerâmicos canaletas, reforçadas com uma barra de aço 10 mm de espessura e graute de 15 MPa. Já para a estrutura mista, para amarrar a estrutura utilizou-se vigas de 15x25 cm e 20x25 cm, com 4 barras longitudinais de 10 mm de espessura, estribos de 5mm de espessura a cada 15 cm e concreto de 20 MPa. Nas varandas considerou-se um total de 4 pilares, sendo estes com 4 barras de 10 mm de espessura, estribos de 5 mm a cada 15cm e concreto de 25

MPa. Para ambas estruturas, a laje utilizada foi do tipo pré-moldada, composta por vigotas e tabelas e tela de aço soldada nervurada. Desta forma, para a alvenaria estrutural a supraestrutura apresentou um custo total de R\$ 29.995,95, já para a estrutura mista obteve-se um custo total de R\$ 32.303,64, representando uma economia de 7,1% na utilização da alvenaria estrutural.

A alvenaria também apresentou diferença de custos para os dois sistemas. Na alvenaria estrutural foram utilizados blocos estruturais cerâmicos da família 14x19x29. As vergas e contravergas foram confeccionadas com blocos canaletas, com duas barras de aço longitudinais de 10 mm de espessura e graute de 15 MPa. Foi considerado também o grauteamento vertical em alguns pontos, com uma barra longitudinal de 10mm de espessura e graute de 15 MPa. Para a estrutura mista foram utilizados tijolos cerâmicos maciços com dimensões de 5x10x20cm, para as paredes de 15 e 20 cm de espessura, mudando seu posicionamento conforme dimensão final necessária da parede. As vergas e contravergas foram confeccionadas em concreto moldado in loco, sendo utilizadas 4 barras longitudinais de 10 mm de espessura, estribos de 6,3 mm a cada 15 cm e concreto de 20 MPa. O custo total para a etapa de alvenaria na alvenaria estrutural foi de R\$ 35.855,55, enquanto para a estrutura mista encontrou-se o total de R\$ 37.566,51, representando uma economia de 4,6% com a utilização da alvenaria estrutural.

A etapa de revestimento foi a que apresentou a maior diferença entre os dois sistemas construtivos, esta diferença ocorreu devido aos revestimentos de paredes. Para a alvenaria estrutural foi utilizado chapisco nas paredes internas e externas, massa única com espessura de 2,5 cm nas paredes externas e divisas e massa única de 1 cm nas paredes internas. Considerou-se ainda para as áreas molhadas revestimento cerâmico e impermeabilização com pintura a base de resina epóxi. Já para a estrutura mista, o que diferenciou foi a massa única nas paredes internas, que necessitaram de 2 cm de espessura para atender às espessuras finais da alvenaria, gerando assim um custo para a alvenaria estrutural de R\$ 30.704,94 e de R\$ 45.414,81 para a estrutura mista, resultando em uma economia de 32,4% com a utilização da alvenaria estrutural.

Ainda na etapa de revestimentos, o revestimento da laje e o piso apresentaram mesmo custo, sendo que para ambos utilizou-se massa única para as laje. Para o piso foi considerado o preparo da superfície, lastro com material granular com espessura de 5 cm, contrapiso de 5 cm, impermeabilização com resina epóxi e revestimento final com piso cerâmico e rodapé cerâmico de 7 cm de altura. Estas duas etapas somadas apresentaram para ambos os sistemas um custo de R\$ 28.475,28.

A etapa de pintura apresentou mesmo custo para ambos os métodos, sendo considerado para ambos as seguintes aplicações: aplicação de fundo selador látex PVA e pintura com tinta látex PVA para lajes e paredes internas, e fundo selador acrílico e pintura com tinta texturizada acrílica para paredes externas. O que resultou em um custo total de R\$ 16.313,00.

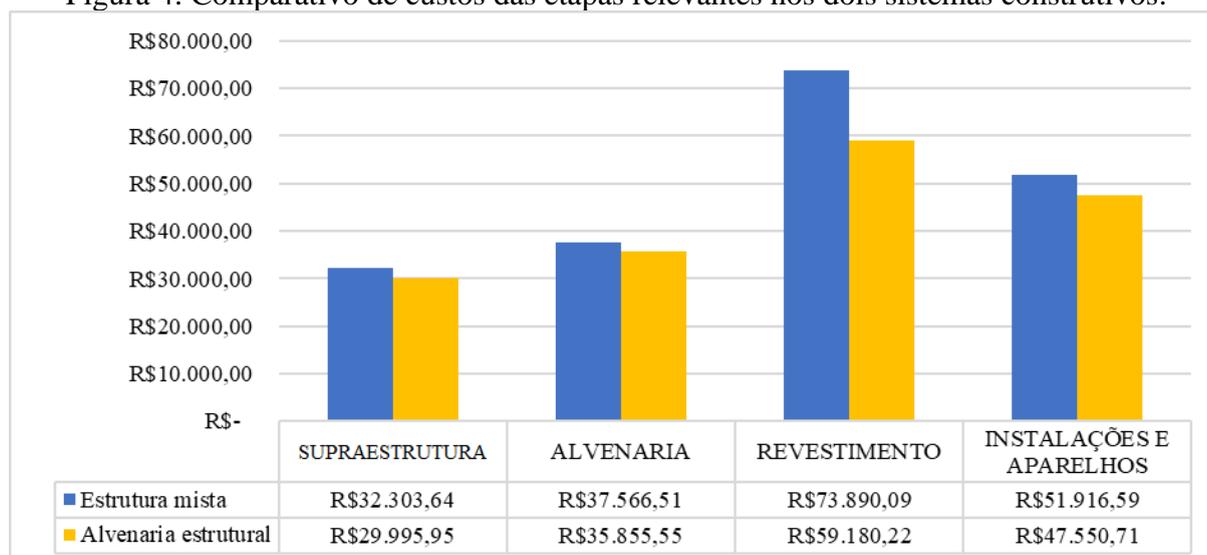
Na etapa de instalações e aparelhos, as instalações hidráulicas e elétricas apresentaram diferença de custos. Para ambos foram considerados os mesmos equipamentos e peças, sendo a diferença justificada pelas suas instalações, visto que para ambos na alvenaria estrutural foram executados de forma compatibilizada na alvenaria, através dos furos verticais dos blocos. Já na estrutura mista torna-se necessário os rasgos na alvenaria e após o chumbamento das instalações, gerando assim, maior custo de mão de obra e material. Desta forma para a alvenaria estrutural estas etapas totalizaram R\$ 44.229,11, enquanto que para a estrutura mista R\$ 48.594,99, representando uma economia de 9,0%. Os aparelhos apresentaram o mesmo custo para ambos os sistemas, sendo considerados os seguintes itens: tanque para lavanderia, chuveiro, vaso sanitário e louça para banheiro, totalizando o valor de R\$ 3.321,60.

Para as esquadrias foram utilizadas janelas de correr e maxim-ar de alumínio e portas de madeira semioca para ambos os sistemas construtivos, resultando em um custo total igual de R\$ 25.961,04.

A etapa de cobertura foi orçada considerando a estrutura de madeira com tesouras inteiras, telhamento com telhas de concreto encaixadas e calhas em chapa de aço galvanizado, apresentando um custo total de R\$ 24.777,10 para os dois sistemas. Por fim considerou-se a limpeza final da obra, com custo igual para ambos sistemas de R\$ 494,93.

A partir da análise da Tabela 1, pode-se concluir que em todas as etapas que apresentaram diferença de custo, a alvenaria estrutural proporcionou menor valor de material e mão de obra. No gráfico da Figura 4 é possível visualizar as diferenças de custos nas etapas relevantes para os dois sistemas construtivos, onde constata-se a alvenaria estrutural como sistema mais vantajoso.

Figura 4: Comparativo de custos das etapas relevantes nos dois sistemas construtivos.



Fonte: Autores, 2020.

A partir da obtenção do custo total para execução dos dois sistemas, tornou-se possível calcular o custo por m², apresentando o valor de R\$ 1.289,60 para a estrutura mista e R\$

1.198,90 para a alvenaria estrutural, representando uma diferença de R\$ 90,71. Desta forma, apresentando uma economia considerável na utilização da alvenaria estrutural, visto que se trata do mesmo padrão construtivo.

A economia encontrada na utilização da alvenaria estrutural ocorreu devido ao menor consumo de materiais e menor tempo de mão de obra. A etapa com maior diferença encontrada foi a de revestimentos, onde na estrutura mista torna-se necessário um revestimento com maior espessura, resultando em maior consumo de materiais e maior tempo de execução. Nas demais etapas, também encontrou-se vantagem para a alvenaria estrutural, mas com menor diferença.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho teve o objetivo de comparar os custos e tempo de execução entre os dois métodos construtivos: alvenaria estrutural e alvenaria portante com tijolos maciços com elementos de reforço em concreto armado. Essa comparação foi feita a partir da utilização da tabela SINAPI/RS e do software PLEO considerando 4 casas geminadas de padrão popular, o que possibilitou avaliar o sistema mais vantajoso para a empreendimento. Nesse sentido, o presente trabalho espera contribuir para o aumento do interesse do público e empreendedores na utilização da alvenaria estrutural a partir das informações e resultados apresentados.

O custo total encontrado para o sistema em alvenaria estrutural foi de R\$ 305.432,04 e de R\$ 328.481,44 para a estrutura mista. A utilização da alvenaria estrutural apresentou-se mais vantajosa, representando uma economia de 7,55% e 15 dias a menos de execução, além de uma diferença de R\$ 90,71 no custo do m². Estas diferenças encontradas apresentam uma grande vantagem para empreendimentos de pequeno porte como o do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CAIXA). Brasília/DF, 2019. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI**. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 08 nov. 2019.

FERNANDES, M. J. G. **Estudo comparativo do uso da alvenaria estrutural com bloco de concreto simples em relação ao sistema estrutural em concreto armado**. 2010. 18 f. Artigo para Trabalho de conclusão de curso, Engenharia Civil – Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/lajeado>>. Acesso em 09 dez. 2019.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. São Paulo, PINI, 2003.

