

TÍTULO: OTIMIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE CASAS POPULARES EM PAREDES DE CONCRETO ARMADO MOLDADO IN LOCO

Alunos: Felipe Prezotto e Matheus Felipe de Oliveira

Nome do orientador: Helio França Junior

Universidade São Francisco

E-Mail dos autores:

matheus.felipe.oliveira@mail.usf.edu.br

felipe.prezotto@mail.usf.edu.br

¹Aluno do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Itatiba-SP

²Professor Orientador Helio França Junior, Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Itatiba-SP

Resumo. A habitação popular apresenta-se deficiente no Brasil, afetando milhões de cidadãos em nosso país mesmo em 2024. O alto custo e elevado tempo para execução das obras, interfere diretamente na problemática das moradias populares em nosso país. Com ações e políticas públicas e privadas, se utilizando de práticas inovadoras, é possível melhorar a situação de moradia no país. Considerando esse panorama, este estudo visa identificar, analisar, e comparar os custos de uma tecnologia adequada para as construções dessas moradias populares: Paredes de concreto armado moldadas "in loco" (que, consiste em substituir a estrutura convencional por um sistema de paredes e lajes, moldadas com auxílio de painéis metálicos (formas), gerando, rapidamente, elementos contínuos e monolíticos). Este trabalho apresentará o sistema, indicando os custos, procedimentos executivos e alternativas de otimização, comparando-o com o método de construção convencional e mostrando, ou não, se é uma solução viável para a problemática identificada. Portanto, abordando o método "pré moldado" como base de construções residenciais em grandes escalas, o artigo irá apontar possíveis vantagens sociais (executando um projeto de fato interessante e agradável para os cidadãos), vantagens econômicas no método "pré moldado" (visando, principalmente, utilizar a verba destinada para a construção das moradias, em outros meios) e vantagens logísticas (tempo de execução, oferta e demanda de mão de obra e etc).

Palavras-chave: Conjunto Habitacional, Paredes de Concreto, Pré Moldado, Déficit Habitacional, Custos, Comparações de métodos.

Introdução

Este estudo visa analisar, aprimorar e comparar os custos de uma tecnologia adequada para edificações de baixo custo: Paredes de concreto armado moldadas "in loco", utilizando formas metálicas, detalhando seu processo de execução, propondo melhorias e realizando uma comparação com o método convencional da alvenaria em bloco cerâmico.

O material para as paredes de concreto armado mencionado (conhecido como pré-moldado), refere-se a elementos de concreto já projetados antes mesmo de chegarem a obra. Os elementos mais conhecidos se dão por lajes, vigas e blocos, oferecendo alta durabilidade e rapidez na construção. Sua utilização é comum em edifícios, pontes e estruturas de grande porte. Além de acelerar o processo construtivo, reduz o desperdício de materiais e pode ser mais econômico. É ideal para projetos que exigem precisão e eficiência.



Figura 1 – Utilização Pré Moldado

Considerando que a execução de projetos de moradia popular revela-se insatisfatória no Brasil, uma vez que são iniciativas de baixo investimento, com orçamento limitado e a necessidade de uma administração eficaz para minimizar falhas na execução, os obstáculos para o êxito de programas habitacionais e seus métodos construtivos são diversos. Assim, deve-se assegurar a realização de uma obra com assertividade e com uma gestão eficaz dos recursos. Ao decorrer deste artigo, será abordado se a alternativa do método da execução em placas “pré moldadas”, se faz ou não, como uma das soluções para a problema apresentada.

Em relação a qualidade, deve se priorizar a racionalização da obra, adotando a industrialização não apenas na estrutura, mas em toda a construção. A especialização da mão de obra é crucial, dado que se busca um uso reduzido, mas eficiente, dessa mão de obra. O controle de qualidade deve ser sistemático e abranger todas as etapas, desde a concepção até a montagem. Através da ABCIC encontra-se o selo de qualidade auditado por um organismo independente, visando garantir que as empresas atendam aos padrões estabelecidos, conseguindo assim, estabelecer um controle maior sobre a qualidade do material.

Sendo assim, para exemplificar e facilitar a compreensão, o projeto considerado foi um projeto arquitetônico de padrão popular, cujo intuito é examinar os valores apresentados e avaliar os custos e a viabilidade dos dois sistemas construtivos, levando em conta a repetição

na execução das unidades, de forma a evidenciar que, a partir de um certo montante executado, um método construtivo se torna mais vantajoso que o outro.



Figura 2 – Execução Programa “Minha Casa Minha Vida”

A racionalização dos processos construtivos tem sido intensamente procurada através da redução dos prazos de construção e do custo de execução. De acordo com HEPNER (2010), em obras em que a demanda de vendas não está garantida, é necessário utilizar um valor geral de venda (VGV) alto, uma vez que, caso não ocorram as vendas previstas, os preços das unidades aumentarão. Além disso, é notório que a margem de lucro em obras públicas é baixa.

Portanto, além da demanda e necessidade de lucros mais atrativos em obras de baixa renda, faz-se mister também a agilidade de execução da mesma o que também afeta seu custo. Segundo o Instituto IDD 2019 (artigo de autoria de Edimar Grossklaus; Letícia Surmas; Rafael Slomp) o fato das peças de concreto pré-moldados chega prontas à obra, a construção é mais rápida, o que se converte em uma grande vantagem econômica. Considerando as técnicas construtivas mais industrializadas, como a estudada nesse trabalho, poderemos alcançar a agilidade mencionada para uma execução superior ao do método de blocos cerâmicos usualmente adotado.

Sendo assim, essa particularidade do concreto pré-moldado, faz com que o método abordado seja uma forma muito mais viável de se fazer uma obra nos dias de hoje, considerando sua agilidade na construção e ao seu valor menor em comparação a alvenaria estrutural (ambos os itens tratados detalhadamente ao decorrer desse artigo) ele traz uma compatibilidade muito maior além de ser mais sustentável. Considerando a menção de ODOY, ARILDA (2005) em seu artigo “Um estudo qualitativo tem como objetivo descobrir e compreender um fenômeno ou um processo, ou ainda as perspectivas e visão de mundo das pessoas nele inseridos”, logo, é possível apresentarmos tais resultados através da seguinte metodologia e pesquisas aplicadas;

1. Estudos e referências de métodos similares empregados no Brasil;

2. Análise de construções de concreto armado moldado in loco já executadas, com coleta e observação de elementos que contribuam para realização do trabalho;
3. Estudo e desenvolvimento do projeto proposto, verificando e mencionando os métodos empregados, seu modo de execução, suas vantagens e restrições;
4. Comparação com outros métodos utilizados em sistemas de alvenaria;
5. Apuração e análise dos resultados;
6. Sugestões de otimização do sistema construtivo analisado;
7. Considerações finais;

Como ideia de iniciativa para o projeto, adotou-se o programa de habitação nacional “Minha Casa Minha Vida”, seguindo as regras e informações do programa do governo. Os principais participantes do projeto, além das empresas privadas do segmento, acionistas e empresários interessados, são os órgãos da Caixa Econômica Federal, Ministério das Cidades, Ministério da Fazenda e do Planejamento, Orçamento e Gestão, Distrito Federal, Estados e Municípios ou respectivos órgãos de administrações direta ou indireta, que aderirem ao programa. O principal alcançado e beneficiado são as famílias englobadas nas regras para participação do programa oferecido pelo Estado.



Figura 3 - Execução Programa “Minha Casa Minha Vida”

Os padrões construtivos seguidos, foram os exigidos através da Caixa Econômica Federal para desenvolver o conjunto habitacional no PMCMV (segue a Portaria 269/2017 do Ministério das Cidades) com padrões de residências de ao menos: dois dormitórios, sala de estar, cozinha, banheiro e circulação, não podendo ser menor que 36m² (para área de serviço externa), ou 38 m², (para área de serviços interna).

Com as informações apresentadas, é possível partir para o início dos critérios de elaboração do projeto arquitetônico. Considerando as normas e práticas exigidas no Brasil, visando obter o melhor desempenho construtivo, e proporcionar, além das vantagens notórias descritas, uma otimização do método em conjuntos habitacionais atualmente.

O programa “Minha Casa Minha Vida”, tem como fundamento, moradias com conforto, segurança, baixa manutenção e principalmente baixo custo para os residentes, bem como proporcionar investimentos menores por parte dos órgãos governamentais. O projeto desenvolvido, se enquadra nesses fundamentos e padrões construtivos preestabelecidos para o desenvolvimento de conjuntos habitacionais.

Para cada casa do conjunto habitacional proposto, temos 51,33m² de área útil e 66,80m² de área coberta, (essas áreas estão acima do mínimo exigido pelo PMCMV - 38,00m² de área útil). Em relação a área interna, o projeto apresenta uma distribuição de dois (2), dormitórios com área livre de 9,42m² cada um, um (1) banheiro com área de 2,86m², uma (1) sala de jantar com 9,7m², uma (1) cozinha de 6,49m². Em relação a área externa da casa, apresenta-se uma (1) varanda com 3,00m² e uma (1) área de serviço com 4,50m². No mais, temos também um espaço útil reservado para utilização de garagem.

Visando fazer com que o projeto proposto seja de fato competitivo no meio da construção civil (comparado com os métodos usuais), será necessário executar o conjunto habitacional contendo ao menos 100 casas (projetando os ganhos de mão de obra e materiais para longa escala). Portanto, o modelo projetado foi para 200 casas (vide modelos Figura 6).



Figura 4 – Execução Pré Moldados Conjunto Habitacional

Material e Métodos

O cronograma é o instrumento operacional do planejamento utilizado diariamente no canteiro de obras, que a partir dele são tomadas as seguintes medidas: programar as atividades das equipes de campo, instruir as equipes, fazer pedidos de compra, alugar equipamentos, recrutar operários, aferir o progresso das atividades, monitorar o atraso ou adiantamento das atividades, replanejar a obra e pautar reuniões (MATTOS, 2010).

Toda e qualquer obra tem seu cronograma próprio, formulado pela experiência do engenheiro responsável, com base em dados e produtividade da mão de obra de construções semelhantes (GHAFAR, 2017).

Considerando a importância do prazo e definição do cronograma para um projeto, desmembrou-se a análise em etapas.

Na etapa da infraestrutura, acontece o aumento de produtividade para o método da parede de concreto devido a facilidade de execução em sua fundação adotada (radier), sendo, portanto, o ganho maior para o tempo de execução do que em relação a alvenaria de blocos, uma vez que para esse método são necessários outros serviços para a execução, como o da carpintaria, valas e etc.

Analisando a etapa de “fechamento de empena e instalações”, é possível observar que no método de paredes de concreto moldado, as instalações elétricas e hidros sanitárias são executadas antes da concretagem das paredes, respeitando os pontos de acordo com o projeto arquitetônico. Sendo assim, o ganho na produtividade ao adotar esse método é muito maior do que em relação ao sistema de blocos cerâmicos, onde por sua vez tem que a etapa de instalações só poderá ser executada após o fechamento da estrutura, que dificulta a passagens de conduzistes e infraestruturas. Vale observar também que no método da estrutura de paredes de concreto, pelo fato de serem completamente em concreto, é possível retirar as formas após 14 horas (momento no qual o concreto auto adensável atinge a resistência mínima requerida).

Em relação a etapa da cobertura, ambos os métodos construtivos, são executados praticamente no mesmo prazo de tempo, embora as estruturas de cada um dos métodos serem diferentes uma da outra. A pequena diferença de tempo na etapa da cobertura, acontece porque a alvenaria de blocos cerâmicos é realizada em madeiras, e as paredes de concreto, são vergas de alumínio.

Referente ao tempo na etapa dos “revestimentos internos”, o sistema “convencional” (alvenaria de blocos) foi significativamente maior, chegando em quase o dobro do sistema de concreto pré moldado, principalmente pelo tempo para reboco, chapisco e as instalações elétricas e hidráulicas em todas as paredes, essa etapa levou aproximadamente 4 dias para execução. No método proposto, as paredes de concreto (que já estavam com as instalações feitas desde o início (vide etapa 1) da construção da unidade habitacional, precisou-se de aproximadamente 2 dias para a execução de toda parte de revestimento das paredes internas, tendo, portanto, uma economia de cerca de 50% do tempo necessário. Válido mencionar ainda, a relação de mão de obra para execução dos métodos. Na alvenaria de blocos cerâmicos, foram necessários de 6 a 8 operários em atividade, mas no método de paredes de concreto, de 4 a 6 operários foram suficientes.

Para as demais etapas da construção dos conjuntos (pavimentações, pintura e outros eventuais arrematas e acabamentos) os tempos são similares para ambos os métodos abordados, não há diferença de tempo na execução tanto para mão de obra quanto para a aquisição dos materiais, é possível afirmar que essas etapas não influenciam no momento da escolha do método construtivo ao que se refere aos prazos.

Para melhor visualização e manuseio dos dados, os arquivos de cronograma, além das figuras 7 e 8 mencionadas a seguir, constam também, como sendo anexos integrantes no fim deste artigo. Cronograma para o método em Blocos Cerâmicos e o método Pré Moldado sendo anexos IV e V, respectivamente. Analisando e comparando os resultados dos cronogramas, temos nitidamente um resultado superior para a utilização das placas pré moldadas na construção dos conjuntos habitacionais.



Figura 5 - Planta Baixa Adotada para o Projeto

Fonte: Próprio autor



Figura 6: Vista 3D (200 unidades para o projeto)

Fonte: Próprio autor

BLOCO CERÂMICO		DIAS PARA EXECUÇÃO DO SERVIÇO																																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32					
1	Infraestrutura do projeto	■	■	■																																		
2	Superestrutura				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
3	Cobertura																																					
4	Instalações elétricas / hidrossanitárias																																					
5	Revestimentos																																					
6	Pavimentação																																					
7	Pintura																																					
8	Outros																																					

Figura 7 - Cronograma para o método convencional em bloco cerâmico

Fonte: Próprio autor.

PRÉ MOLDADO		DIAS PARA EXECUÇÃO DO SERVIÇO																																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32						
1	Infraestrutura do projeto	■	■																																				
2	Instalações elétricas / hidrossanitárias																																						
3	Superestrutura																																						
4	Cobertura																																						
5	Revestimentos																																						
6	Pavimentação																																						
7	Pintura																																						
8	Outros																																						

Figura 8 - Cronograma para o método de paredes em concreto Pré Moldados

Fonte: Próprio autor.

Além do prazo em cada etapa mencionado e visualizado acima, as unidades habitacionais apresentam logicamente, custos diferentes para cada método abordado neste artigo.

Os orçamentos foram baseados na tabela de preços SINPAI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), de Setembro de 2024, disponível em: [Sumário de Publicações SINAPI 2024](#). “O Decreto 7983/2013 estabelece as atribuições da CAIXA e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE na gestão do SINAPI, sendo a CAIXA responsável por toda base técnica de engenharia, pelo processamento de dados e publicação dos relatórios de preços e custos, enquanto o IBGE atua na realização da pesquisa de preço, tratamento dos dados, formação e divulgação dos índices.”, CAIXA.

A composição dos orçamentos unitários de cada unidade habitacional, detalhada e decomposta em item por item e etapa por etapa do projeto, estão disponíveis a seguir, sendo o custo com o método convencional “Bloco Cerâmico” e com o método Pré Moldado, respectivamente. Para melhor visualização e manuseio dos dados, os arquivos constam como sendo anexos integrantes no fim deste artigo, Anexos II e III, respectivamente.

ORÇAMENTO SINTÉTICO						
PAREDES DE BLOCO CERÂMICO						
Universidade São Francisco - Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil						
Ref. para Preços: Tabela SINAP 2024 - São Paulo						
Área de Construção Adotada: 51m ²						
DATA BASE: 11/2024 - São Paulo Desonerado						
Item.	Código.	Un.	Descrição	Quant.	Custo Unit.	Custo Total.
1 FUNDAÇÃO						
1.1	96527	M3	Escavação manual de vala para viga baldrame, com previsão de fôrma.	5,03	R\$ 83,74	R\$ 421,21
1.2	96542	M2	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para viga baldrame, em chapa de madeira compensada resinada, e-17 mm, 4 utilizações.	40,15	R\$ 73,24	R\$ 2.940,59
1.3	92778*	KG	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 10,0 mm - montagem.	8,2	R\$ 234,18	R\$ 1.920,28
1.4	96555	M2	Concretagem de blocos de coroamento e vigas baldrame, fck 30 mpa, com uso de jericá - lançamento, adensamento e acabamento.	3,02	R\$ 556,80	R\$ 1.681,54
1.5	96622	M3	Lastro com material granular, aplicação em pisos ou radiers, espessura de *5 cm*.	2,46	R\$ 150,57	R\$ 370,40
1.6	94962	M3	Concretagem de blocos de coroamento e vigas baldrame, fck 30 mpa, com uso de jericá - lançamento, adensamento e acabamento.	3,16	R\$ 301,21	R\$ 951,82
TOTAL FUNDAÇÃO						R\$ 8.285,84
2 ESTRUTURA						
2.1 Laje						
2.1.1	92510	M2	Montagem e desmontagem de fôrma de laje magica com área média maior que 20 m ² , pé direito simples em chapa de madeira compensada resinada, 2 utilizações.	47,24	R\$ 54,87	R\$ 2.592,06
2.1.2	92772	KG	Armação de laje de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 12,5 mm - montagem.	310,1	R\$ 8,26	R\$ 2.561,43
2.1.3	103675	M3	Concretagem de vigas e lajes, fck=25 mpa, para lajes maciças ou nervuradas com uso de bomba - lançamento, adensamento e acabamento.	4,77	R\$ 561,06	R\$ 2.676,26
2.2 Pilar						
2.2.1	92409	M2	Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares, pé-direito simples, em madeira serrada, 1 utilização.	0,03	R\$ 248,18	R\$ 7,45
2.2.2	92762	KG	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 10,0 mm - montagem.	6,91	R\$ 10,88	R\$ 75,18
2.2.3	103669	M3	Concretagem de pilares, fck = 25 mpa, com uso de baldes - lançamento, adensamento e acabamento.	0,07	R\$ 943,46	R\$ 66,04
TOTAL ESTRUTURA						R\$ 7.978,41
3 IMPERMEABILIZAÇÃO						
3.1	74106/2*	M2	Impermeabilizacao de estruturas enterradas, com tinta asfaltica, duas demaos.	40,25	R\$ 20,16	R\$ 811,44
TOTAL IMPERMEABILIZAÇÃO						R\$ 811,44



4 FECHAMENTO EMPENA						
4.1 Alvenaria de bloco						
4.1.1	97064	M2	Montagem e desmontagem de andaime tubular tipo "torre" (exclusive andaime e limpeza).	30,35	R\$ 31,37	R\$ 952,08
4.1.2	103350	M2	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x9x19 cm (espessura 9 cm) e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.	30,37	R\$ 206,54	R\$ 6.272,62
4.2 Reboco e Emboço						
4.2.1	87797	M2	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicada manualmente em panos cegos de fachada (sem presença de vãos), espessura de 35mm.	32,26	R\$ 60,56	R\$ 1.953,67
TOTAL FECHAMENTO						R\$ 9.178,36
5 COBERTURA						
5.1	94207	M2	Telhamento com telha ondulada de fibrocimento e - 6mm, com recobrimento lateral e içamento.	88,73	R\$ 44,84	R\$ 3.978,65
5.2	94223	M	Cumeeira para telha de fibrocimento ondulada e - 6mm, incluso acessórios de fixação e içamento.	8,34	R\$ 76,76	R\$ 640,18
TOTAL COBERTURA						R\$ 4.618,83
6 REVESTIMENTO						
6.1 Contrapiso						
6.1.1	87620	M2	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicado em áreas secas sobre laje, aderido, espessura 2cm.	53,00	R\$ 24,23	R\$ 1.284,19
6.2 Revestimento Cerâmico						
6.2.1	87246	M2	Revestimento cerâmico para piso com placas tipo esmaltada extra de dimensões 35x35 cm aplicada em ambientes de área menor que 5m2.	8,88	R\$ 64,28	R\$ 570,81
6.2.2	87247	M2	Revestimento cerâmico para piso com placas tipo esmaltada extra de dimensões 35x35 cm aplicada em ambientes de área entre 5 m2 e 10m2.	19,15	R\$ 58,95	R\$ 1.128,89

Item.	Código.	Un.	Descrição	Quant.	Custo Unit.	Custo Total.
6.2.3	87248	M2	Revestimento cerâmico para piso com placas tipo esmaltada extra de dimensões 35x35 cm aplicada em ambientes de área maior que 10 m2	19,05	R\$ 53,54	R\$ 1.019,94
6.2.4	87265	M2	revestimento cerâmico para paredes internas com placas tipo esmaltada de dimensões 20x20 cm aplicadas na altura inteira das paredes.	27,66	R\$ 76,76	R\$ 2.123,18
TOTAL REVESTIMENTO						R\$ 6.127,01
7 FORRO						
7.1	96485	M2	Forro em régua de pvc, liso, para ambientes residenciais, inclusive estrutura de fixação.	43,79	R\$ 62,12	R\$ 2.720,23
TOTAL FORRO						R\$ 2.720,23
8 ESQUADRIAS						
8.1 Janelas						
8.1.1	94569	M2	Janela de alumínio tipo maxim-ar, com vidros, batente e ferragens. exclusive alizar, acabamento e contramarco. fornecimento e instalação.	0,50	R\$ 723,50	R\$ 361,75
8.1.2	94573	M2	Janela de alumínio de correr com 4 folhas para vidros, com vidros, batente, acabamento com acetato ou brilhante e ferragens. exclusive alizar e contramarco. fornecimento e instalação	6,11	R\$ 433,81	R\$ 2.650,58
8.2	91314	UND	Portas	5	R\$ 885,93	R\$ 4.429,65
TOTAL ESQUADRIAS						R\$ 7.441,98
9 INSTALAÇÕES						
9.1 Hidráulico e Sanitário						
9.1.1	N/A	VB	Devido a ausência de projeto de instalações hidráulicas e sanitárias, considerou-se o custo dessas instalações como sendo 5% do cub.	5%	R\$ 47.162,10	R\$ 2.358,11
9.2 Elétrica						
9.2.1	N/A	VB	Devido a ausência de projeto de instalações hidráulicas e sanitárias, considerou-se o custo dessas instalações como sendo 9% do cub.	9%	R\$ 47.162,10	R\$ 4.244,59
TOTAL INSTALAÇÕES						R\$ 6.602,69

TOTAL CUSTO DIRETO	R\$ 53.764,80
VALOR DO BDI	R\$ 20.290,83
VALOR DA OBRA	R\$ 74.055,63

NOTA: Os itens destacados (*) não existem na tabela SINAPI de 2024. Portanto, foi adotado valores conforme cotações e pesquisas de mercado realizadas para os itens (considerando como base os valores para o estado de SP).

Tabela 1 – Custo Método Blocos Cerâmicos



CREA
Conselho Regional de
Engenharia e Agronomia



ORÇAMENTO SINTÉTICO
PAREDES DE CONCRETO

Universidade São Francisco - Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil

Ref. para Preços: Tabela SINAP 2024 - São Paulo

Área de Construção Adotada: 51m²

DATA BASE: 11/2024 - São Paulo Desonerado

Item.	Código.	Un.	Descrição	Quant.	Custo Unit.	Custo Total.
1 FUNDAÇÃO						
1.1	96527	M3	Escavação manual de vala para viga baldrame, com previsão de fôrma.	5,03	R\$ 83,74	R\$ 421,21
1.2	96542	M2	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para viga baldrame, em chapa de madeira compensada resinada, e-17 mm, 4 utilizações.	40,15	R\$ 73,24	R\$ 2.940,59
1.3	92778*	KG	Armadura de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando o aço CA-50 de 10mm - montagem.	8,2	R\$ 234,18	R\$ 1.920,28
1.4	96555	M2	Concretagem de blocos de coroamento e vigas baldrame, fck 30 mpa, com uso de jerica - lançamento, adensamento e acabamento.	3,02	R\$ 556,80	R\$ 1.681,54
1.5	96622	M3	Lastro com material granular, aplicação em pisos ou radiers, espessura de *5 cm*.	2,46	R\$ 150,57	R\$ 370,40
1.6	94962	M3	Concretagem de blocos de coroamento e vigas baldrame, fck 30 mpa, com uso de jerica - lançamento, adensamento e acabamento.	3,16	R\$ 301,21	R\$ 951,82
TOTAL FUNDAÇÃO						R\$ 8.285,84
2 ESTRUTURA						
2.1 Parede Estrutural de Concreto						
2.1.1	91004*	M2	Formas manuseáveis para paredes de concreto moldadas in loco, de edificações de pavimento único, em faces internas de paredes.	26,56	R\$ 37,86	R\$ 1.005,62
2.1.2	91006*	M2	Formas manuseáveis para paredes de concreto moldadas in loco, de edificações de pavimento único, em panos de fachada com vãos.	42,86	R\$ 34,86	R\$ 1.494,00
2.1.3	91007*	M2	Formas manuseáveis para paredes de concreto moldadas in loco, de edificações de pavimento único, em panos de fachada sem vãos.	24,95	R\$ 31,09	R\$ 775,82
2.2.4	91595	KG	Armação do sistema de paredes de concreto, executada em paredes de edificações térreas q-61.	96,79	R\$ 11,55	R\$ 1.117,92
2.2.5	99432	M3	Concretagem de paredes em edificações unifamiliares feitas com sistema de fôrmas manuseáveis, com concreto usinado bombeável fck 25 mpa - lançamento, adensamento e acabamento.	9,63	R\$ 631,62	R\$ 6.082,50
TOTAL ESTRUTURA						R\$ 10.475,86
3 IMPERMEABILIZAÇÃO						
3.1	74106/1*	M2	Impermeabilização de estruturas enterradas, com tinta asfáltica, duas demãos.	40,25	R\$ 20,16	R\$ 811,44
TOTAL IMPERMEABILIZAÇÃO						R\$ 811,44
4 FECHAMENTO EMPENA						
4.1 Reboco e Emboço						
4.1.1	87797	M2	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicada manualmente em panos cegos de fachada (sem presença de vãos), espessura de 35mm.	32,26	R\$ 60,56	R\$ 1.953,67
TOTAL FECHAMENTO						R\$ 1.953,67
5 COBERTURA						
5.1	94207	M2	Telhamento com telha ondulada de fibrocimento e - 6mm, com recobrimento lateral e içamento.	88,73	R\$ 44,84	R\$ 3.978,65
5.2	94223	M	Cumeeira para telha de fibrocimento ondulada e - 6mm, incluso acessórios de fixação e içamento.	8,34	R\$ 76,76	R\$ 640,18
TOTAL COBERTURA						R\$ 4.618,83
6 REVESTIMENTO						
6.1 Contrapiso						
6.1.1	87620	M2	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicado em áreas secas sobre laje, aderido, espessura 2cm.	53	R\$ 24,23	R\$ 1.284,19
6.2 Revestimento Cerâmico						
6.2.1	87246	M2	Revestimento cerâmico para piso com placas tipo esmaltada extra de dimensões 35x35 cm aplicada em ambientes de área menor que 5m2.	8,88	R\$ 64,28	R\$ 570,81
6.2.2	87247	M2	Revestimento cerâmico para piso com placas tipo esmaltada extra de dimensões 35x35 cm aplicada em ambientes de área entre 5 m2 e 10m2.	19,15	R\$ 58,95	R\$ 1.128,89
6.2.3	87248	M2	Revestimento cerâmico para piso com placas tipo esmaltada extra de dimensões 35x35 cm aplicada em ambientes de área maior que 10 m2	19,05	R\$ 53,54	R\$ 1.019,94
6.2.4	87265	M2	revestimento cerâmico para paredes internas com placas tipo esmaltada de dimensões 20x20 cm aplicadas na altura inteira das paredes.	27,66	R\$ 76,76	R\$ 2.123,18
TOTAL REVESTIMENTO						R\$ 6.127,01
7 FORRO						
7.1	96485	M2	Forro em réguas de pvc, liso, para ambientes residenciais, inclusive estrutura de fixação.	43,79	R\$ 62,12	R\$ 2.720,23
TOTAL FORRO						R\$ 2.720,23

ORÇAMENTO SINTÉTICO						
PAREDES DE CONCRETO						
Universidade São Francisco - Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil						
Ref. para Preços: Tabela SINAP 2024 - São Paulo						
Área de Construção Adotada: 51m ²						
DATA BASE: 11/2024 - São Paulo Desonerado						
Item.	Código.	Un.	Descrição	Quant.	Custo Unit.	Custo Total.
8			ESQUADRIAS			
8.1			Janelas			
8.1.1	94569	M2	Janela de alumínio tipo maxim-ar, com vidros, batente e ferragens. exclusive alizar, acabamento e contramarco. fornecimento e instalação.	0,50	R\$ 723,50	R\$ 361,75
8.1.2	94573	M2	Janela de alumínio de correr com 4 folhas para vidros, com vidros, batente, acabamento com acetato ou brilhante e ferragens. exclusive alizar e contramarco. fornecimento e instalação	6,11	R\$ 433,81	R\$ 2.650,58
8.2	91314	UND	Portas	5,00	R\$ 885,93	R\$ 4.429,65
TOTAL ESQUADRIAS						R\$ 7.441,98
9			INSTALAÇÕES			
9.1			Hidráulico e Sanitário			
9.1.1	N/A	VB	Devido a ausência de projeto de instalações hidráulicas e sanitárias, considerou-se o custo dessas instalações como sendo 5% do cub.	5%	R\$ 42.434,86	R\$ 2.121,74
9.2			Elétrica			
9.2.1	N/A	VB	Devido a ausência de projeto de instalações hidráulicas e sanitárias, considerou-se o custo dessas instalações como sendo 9% do cub.	9%	R\$ 42.434,86	R\$ 3.819,14
TOTAL INSTALAÇÕES						R\$ 5.940,88
TOTAL CUSTO DIRETO						R\$ 48.375,74
VALOR DO BDI						R\$ 18.257,00
VALOR DA OBRA						R\$ 66.632,74

NOTA: Os itens destacados (*) não existem na tabela SINAPI de 2024. Portanto, foi adotado valores conforme cotações e pesquisas de mercado realizadas para os itens (considerando como base os valores para o estado de SP).

Tabela 2 – Custo Método Pré Moldado

Segue abaixo, as tabelas 3 e 4, onde apresentam os custos na totalidade das etapas mencionadas nos cronogramas, visando demonstrar uma visualização, resumida, objetiva e geral dos custos de ambos os métodos apresentados

Os valores apresentados são referentes aos valores sem desonerações.

	BLOCO CERAMICO
CUSTO FUNDAÇÃO	R\$ 8.285,84
CUSTO ESTRUTURA	R\$ 7.978,41
CUSTO IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 811,44
CUSTO FECHAMENTO	R\$ 9.178,36
CUSTO COBERTURA	R\$ 4.618,83
CUSTO REVESTIMENTO	R\$ 6.127,01
CUSTO FORRO	R\$ 2.720,23
CUSTO ESQUADRIAS	R\$ 7.441,98
CUSTO INSTALAÇÕES	R\$ 6.602,69
TOTAL CUSTO DIRETO	R\$ 53.764,80
TOTAL CUSTO COM BDI	R\$ 74.055,63

Tabela 3 - Tabela de custos método convencional em bloco cerâmico
Fonte: Próprio autor.

	PRÉ MOLDADO
CUSTO FUNDAÇÃO	R\$ 8.285,84
CUSTO ESTRUTURA	R\$ 10.475,86
CUSTO IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 811,44
CUSTO FECHAMENTO	R\$ 1.953,67
CUSTO COBERTURA	R\$ 4.618,83
CUSTO REVESTIMENTO	R\$ 6.127,01
CUSTO FORRO	R\$ 2.720,23
CUSTO ESQUADRIAS	R\$ 7.441,98
CUSTO INSTALAÇÕES	R\$ 5.940,88
TOTAL CUSTO DIRETO	R\$ 48.375,74
TOTAL CUSTO COM BDI	R\$ 66.632,74

Tabela 4 - Tabela de custos método de paredes em pré moldados
Fonte: Próprio autor.

Para os custos acima, adotamos a seguinte composição de BDI: Para melhor visualização e manuseio dos dados, a tabela consta como sendo anexo integrante no fim deste artigo (Anexo I).

COMPOSIÇÃO DE BDI ADOTADA PARA AMBOS OS MÉTODOS		
Nº	ITEM	%
1		8,00%
1.1	CUSTOS COM O CANTEIRO DE OBRA	3,8%
1.2	GERENCIAMENTO / ADMINISTRAÇÃO DE TODA OBRA	4,2%
2		1,40%
	CUSTOS FINANCEIROS EM GERAL	1,50%
3		0,80%
	SEGUROS E GARANTIAS DO PROJETO	0,80%
4		8,65%
4.1	IMPOSTO CONFORME LEGISLAÇÃO EM VIGOR: ISS	5,00%
4.2	IMPOSTO CONFORME LEGISLAÇÃO EM VIGOR: PIS	0,65%
4.3	IMPOSTO CONFORME LEGISLAÇÃO EM VIGOR: COFINS	3,00%
5		7,20%
5.1	MARGEM DE LUCRO EM CIMA DO PROJETO	7,20%
6		1,20%
6.1	DESCONTO A SER OFERECIDO	1,20%
7		1,25%
7.1	EVENTUAIS IMPREVISTOS	1,70%
8		4,50%
8.1	CBPR	4,50%

Parâmetro adotado para cálculo		
	[(1)+ itens (1+3+7) * (1) + item (2) * (1) + item (5)]	
TOTAL BDI	_____	
	[(1) - (4 + 8)]	
TOTAL BDI	37,74%	37,74%

Tabela 5 - Tabela de composição de BDI
Fonte: Próprio autor.

Resultados e Discussão

Ao que tange os cronogramas de execução, seus respectivos estudos de casos foram elaborados através de pesquisas de cronogramas de empreiteiras (comparativos conforme

Anexos IV e V ou figuras 7 e 8 referenciadas neste artigo), analisando o tempo de execução por unidade (m²) de cada etapa de execução do serviço a serem descritas a seguir.

Ao desenvolver esse trabalho, foi abordado um método eficaz e que deve ter sua utilização adotada com mais frequência com o passar dos anos. No entanto, baseado nos estudos realizados, constatou-se que existem maneiras para otimizar o processo, conforme abordadas a seguir.

Adotou-se como critério de otimização, a definição de que a fundação ideal para o projeto, seja a fundação rasa radier (boa opção para construções de residências térreas e com solos de boa resistência), tendo vantagem sobre as demais fundações (considerando que o uso do radier ajuda nas demais etapas da construção), como por exemplo, na agilidade de montagem das formas, uma vez que a fundação em Radier permite a base nivelada pronta para a instalação. Deve-se observar e ressaltar que todas as etapas de instalações hidros sanitárias, devem ser concluídas antes da concretagem do radier.

Outro item válido para otimizar o desempenho do projeto proposto, é a adoção de formas de alumínio em relação às formas de outros materiais. Por ser em alumínio, a reutilização do conjunto de formas, pode chegar até 25% a mais ao comparado com outros materiais convencionais (formas em aço e PVC, por exemplo), traduzindo em números para grande escala, temos um reaproveitamento médio de 1000 vezes utilizando formas em alumínio, os demais materiais, chegam em até no máximo 750 vezes. Obviamente que para obter esse aproveitamento é necessário que as fôrmas sejam devidamente limpas e que não sejam submetidas a cargas superiores do que o permitido em projeto. Além do reaproveitamento, outra vantagem com relação as formas, é o peso. Um único funcionário destinado ao serviço, é capaz de manusear cada placa, que possui peso próprio de aproximadamente 18 kg/m², portanto, se adotamos uma placa padrão com tamanho médio de 0,60m x 3,00m, o seu peso chega no máximo em 32,40kg, otimizando e agilizando a execução no canteiro de obra.

Ainda em relação as otimizações do projeto, pode-se identificar os seguintes pontos: Utilização de um reservatório d'água para abastecimento do conjunto habitacional, ao invés de caixa d'água individual (geralmente é o modelo adotado para esses conjuntos). A sugestão dessa otimização, se baseia na construção de um reservatório de cerca de 100.000 litros, visando anteder uma média de 50 casas e conseqüentemente, apresentar uma média de 2.000,00 litros por residência (considerando alguns dados, temos um consumo médio de 200 litros por pessoa diariamente, então o reservatório suportaria uma casa com até 10 pessoas.). Operando dessa forma, haverá redução de custos com as formas, além do uso de lajes para a reserva de água individual, que não será necessário.

Os estudos concluídos, indicam que para esse tipo de método construtivo, é orientado o uso do concreto auto adensável, considerando sua melhor relação água/cimento. Esse fator é indispensável para o método das paredes em concreto, uma vez que o concreto auto adensável certifica o preenchimento do concreto por toda a armadura, não deixando bolhas de ar (após a retirada das formas), conseqüentemente, produtividade na execução da obra aprimorada e as patologias e retrabalhos são reduzidos.

Além dos itens mencionados, pode-se mencionar uma última otimização como sendo no acabamento. No projeto apresentado, optamos por adotar a textura "granfino" colorida nas partes externas. Dessa forma, é possível obter um acabamento extremamente resistente a

infiltrações e também significativamente mais econômico se comparado à construção convencional (no método convencional, geralmente é utilizado após o término de suas alvenarias, o acabamento em chapisco, reboco, emassamento e pintura). No mais, a textura “granfino” também permite modernidade ao acabamento.

Conclusões

Considerando a problemática do déficit habitacional (abordada no trabalho), a oferta de conjuntos habitacionais, de qualidade e rápida execução e custo, se torna uma alternativa para a solução do problema vivenciado no Brasil. Através de pesquisas sobre o método construtivo de Paredes de Concreto Armado Moldado “in loco” (método já utilizado por algumas construtoras e outras empresas), foi desenvolvido o estudo visando apontar as vantagens, quando comparado ao método “convencional” da alvenaria com blocos cerâmicos, além de indicar alternativas de melhorias para o método, visando abordar detalhadamente o seu procedimento e permitir maior conhecimento sobre o tema.

Com os comparativos entre os sistemas mencionados no projeto, notou-se que a principal vantagem da parede de concreto, se relaciona diretamente com a sua execução mais industrializada. Consequentemente, apresenta processos executivos mais bem elaborados, além de uma equipe de trabalho exclusiva para cada etapa da execução, gerando um ganho significativo na produtividade, custo e tempo de execução.

Após os estudos e elaboração do trabalho, pode-se pontuar que no cenário onde a economia do país não vive seu melhor momento, usufruir da melhor maneira possível de um programa de financiamento de casas populares, para as famílias de baixa renda disponível (PMCMV), ofertado pelo estado, torna-se uma solução interessante para amenizar o problema do déficit habitacional.

O sistema proposto no projeto, se torna extremamente competitivo e eficiente com relação ao convencional de alvenaria. Ainda sobre as vantagens, o sistema construtivo proposto é relativamente mais limpo, gerando menos impacto ao meio ambiente, ponto consideravelmente importante para as pautas de execução e planejamento das empresas atualmente.

Em suma, se bem desenvolvido na teoria e bem executado na prática, e com uma mão de obra qualificada, buscando principalmente meios de otimização, o método proposto se torna mais eficiente, ao ponto de realmente executarmos conjuntos habitacionais de baixo custo, tempo, com excelente qualidade, conforto e segurança para as famílias que precisam, girando a economia entre as empresas privadas do segmento, movimentando os programas do estado e solucionando uma problemática do cenário nacional.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, certamente agradecemos a Deus, que nos deu a oportunidade de aprender e nos desenvolver não só como profissionais, mas também como ser humano ao longo dos anos do curso. Agradecemos também aos nossos familiares, que nos mostraram que o caminho certo a ser trilhado é o da educação e o de um trabalho honesto. E logicamente,

agrademos também, aos professores (em especial, ao professor e orientador Françaço Junior), e todos os profissionais da Universidade São Francisco, que agregaram conhecimento, experiência e maturidade em nossas vidas.

Referências Bibliográficas

SILVA, Paula Fernanda Mariano PAINÉIS DE CONCRETO MOLDADOS IN LOCO: CONTRIBUIÇÃO NA AGILIDADE DA EXECUÇÃO DE HABITAÇÃO SOCIAL, disponível em: Í N D I C E (ufmg.br). Acessado em 04/10/2024.

MAYOR, Wagner Rocha. SISTEMA CONSTRUTIVO MODULAR. 2012. 105p. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais Belo horizonte, Belo Horizonte. Disponível em: Sistema Construtivo Modular. Acessado em 18/10/2024.

PAULA, FÁBIO. Controle do Cronograma de Obra Trabalho de Conclusão de Curso do discente Fábio Érick de Oliveira Paula APROVADO em 13 de outubro de 2021, disponível em: CONTROLE DO CRONOGRAMA DE OBRA: UM ESTUDO DE CASO. Acessado em 28/09/2024.

GODOY, ARILDA S. Refletindo Sobre Critérios de Qualidade da Pesquisa Qualitativa. Gestão.Org, v. 3, n. 2, p. 10. Mai. / Ago. 2005. Disponível em: (<http://www.revista.ufpe.br>). Acesso em: 27 Set. 2024.

ARESTO ARQUITETURA. Diferença entre alvenaria estrutural e convencional. Disponível em: (<http://www.arestoarquitetura.com.br/blog/construcao/diferenca-entre-alvenaria-estrutural-e-convencional/>). Acessado em 28/09//2024.

MASSA CINZENTA. Como garantir a qualidade da execução das obras e gestão eficiente de recursos? Disponível em: (<https://www.cimentoitambe.com.br/pre-fabricado-controle-de-qualidade/>). Acessado em 22/09/2024.

RONALD VAN ACKER. Como podemos executar o projeto? Disponível em: (<https://www.feb.unesp.br/pbastos/pre-moldados/Manual%20Fib.pdf>) Acessado em 21/09/2024.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. Paredes de concreto. Téchne, São Paulo, n. 147, junho 2009. Acessado em 20/10/2024.

NASCIMENTO, D. M.; BRAGA, R. C. D. Q. Déficit habitacional: um problema a ser resolvido ou uma lição a ser aprendida? Risco, São Paulo, Janeiro 2009. 11. Acessado em 20/10/2024.

PANDOLFO, A. Edificações com paredes de concreto. Técnica, São Paulo, n. 118, janeiro 2007.

PAULUZZI BLOCOS CERÂMICOS. Norma de desempenho **ABNT NBR 15575:2013**. Disponível em: (<http://www.pauluzzi.com.br/norma-nbr-15575-normade-desempenho.php>). Acessado em 21/10/2024.

SINAPI, (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), de Setembro de 2024, disponível em: Sumário de Publicações SINAPI 2024. Acessado em 23/10/2024.

INSTITUTO IDD, disponível em: (<https://www.idd.edu.br/downloads-idd/?tcc=178>). Acessado em 26/10/2024).

PROJETOS, CONSTRUTORA PRÉ MOLDADOS, disponível em: (<https://www.construdeia.com/paineis-pre-moldados/>). Acessado em 18/10/2024.

PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA: Tudo o que Você Precisa Saber, Master Concursos, disponível em: (<https://masterconcursos.com.br/minha-casa-minha-vida-2023/>). Acessado em 15/10/2024.

NEOFORMAS PARA CONCRETO, disponível em: (<https://www.neofomas.com.br/passoa-passo-paredes-de-concreto-projetos>). Acessado em 15/10/2024.

CIMENTO ITAMBÉ, Projetos, disponível em: (<https://www.cimentoitambe.com.br/wp-content/uploads/2019/10/MCMV.jpg>). Acessado em 21/10/2024.

TOTAL CONSTRUÇÃO (set. 2019) Disponível em: (<https://www.totalconstrucao.com.br/alvenaria-convencional/>). Acessado em 21/10/2024.

NORMA ABNT NBR 9062 (2017). Disponível em: (https://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/14026/material/NBR9062_2017.pdf). Acessado em 27/10/2024.

Anexo I - Composição de BDI

<https://drive.google.com/file/d/1L3Kwumj7mQr6pceZMttiv6dcUddKkkR-/view?usp=sharing>

Anexo II - Planilha de custos para o método convencional em bloco cerâmico

https://drive.google.com/file/d/1sWzMbIB6um3hwu5k1oUYAzGbaXy_obo9/view?usp=sharing

Anexo III - Planilha de custos para o método de paredes em pré moldados

<https://drive.google.com/file/d/1by9p89A4BNhfSDBK39Jn63NJTzRFyEMy/view?usp=sharing>

Anexo IV - Cronograma para o método convencional em bloco cerâmico

https://drive.google.com/file/d/1EPOskq-J8ePK561_FKqZ9PyPmP71B8F0/view?usp=sharing

Anexo V - Cronograma para o método de paredes em concreto Pré Moldados

<https://drive.google.com/file/d/10OeL1VhvpReogH0sM1MWkbLy4L0jdIP/view?usp=sharing>