



COMPARAÇÃO DO CUSTO E TEMPO DE EXECUÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO ENTRE O SISTEMA PRÉ-MOLDADO E A ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO MOLDADO *IN LOCO*

COINASKI, Vanessa Novak¹
RACHID, Ligia Eleodora Francovig²

RESUMO: Com o passar do tempo, a construção civil vem melhorando seus métodos construtivos, com maior produtividade e buscando a sustentabilidade. O sistema pré-moldado veio com o intuito de facilitar e atender a demanda, a qual não é possível satisfazer por meio do sistema construtivo convencional. Mas para que seja feita a escolha sobre qual sistema utilizar, deve-se analisar questões econômicas e tempo dos sistemas construtivos. Esse trabalho teve como objetivo comparar o custo e tempo entre dois sistemas: pré-moldado e estrutura de concreto armado moldado *in loco*, para uma edificação. Para isso, foi realizado um estudo de caso em uma obra mista, com apartamentos residenciais e loja comercial, com 724,5 m² de área total, a qual foi analisado ambos os sistemas. A pesquisa foi realizada pelo método quantitativo, onde foi levantado quantidade de materiais e mão de obras, sendo considerado os custos da estrutura e a vedação externa, trata-se de um estudo descritivo, foi utilizado como instrumento de coleta dados padronizados, ou seja, baseados em projeto. O sistema de estrutura de concreto moldado *in loco* teve um custo de R\$ 569.449,01 e sua execução em 231 dias, e o pré-moldado seu custo foi de R\$ 142.304,86 e sua execução em 90 dias, então conclui-se que o método que apresenta um custo e tempo menor foi o pré-moldado, assim sendo a melhor escolha.

Palavras-chave: Prazo de execução. Estrutura pré-moldada. Estrutura de concreto convencional.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma atividade de grande importância para economia nacional, assim é considerável investir em planejamento prévio para prever gastos, tempo de obra e ações para se evitar possíveis contratempos, que estas podem ocorrer durante o processo construtivo (GOMES, BITTENCOURT NETO, SALOMÃO e SANTIAGO, 2018).

Em outras épocas, o orçamento era elaborado pelo departamento financeiro e não se analisavam as questões técnicas inerentes à orçamentação. A concorrência era menor e os lucros projetados eram maiores devido à incerteza de mercado e juros altos. Atualmente, vivem-se novas incertezas de mercado e uma concorrência cada vez maior (OKAMOTO, 2015).

Com isso, a estimativa do custo é basicamente um exercício de previsão, pois todos os itens influenciam e contribuem para o custo de um empreendimento. A técnica orçamentária

¹Discente, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: vanessa-vnc@hotmail.com.

² Docente, Doutora, Engenheira Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR. E-mail: ligia@fag.edu.br

envolve a identificação, descrição, quantificação, análise e valorização de uma grande série de itens, requer muita atenção e habilidade técnica (MATTOS, 2006).

Borba (2020), relata que o orçamento é uma ferramenta importante na verificação da viabilidade financeira de um empreendimento, pelo qual é possível avaliar se os métodos construtivos adotados estão compatíveis com os recursos disponíveis para a execução.

Ao longo dos anos, a indústria da construção civil vem melhorando cada vez mais seus métodos construtivos, tanto os racionalizados quanto os industrializados, para redução de prazos e custos (BERR, FORMOSO *et al.*, 2012).

No Brasil, atualmente, diversas empresas construtoras buscam, nas inovações tecnológicas, a melhoria qualitativa e também produtiva, impondo assim, novos desafios aos métodos convencionais, sejam de habitação, estruturas ou edificações (CAETANO; OLIVEIRA e GONZALEZ, s/d).

A indústria da construção civil, encontra-se em um momento visivelmente dedicado à busca e implantação de estratégias de modernização do setor e a racionalização construtiva tem um papel essencial nesse sentido. A tendência mais evidente para se conseguir isso, relaciona-se ao emprego de sistemas total ou parcialmente pré-fabricados, capaz de elevar ao máximo potencial de racionalização introduzido nos processos construtivos (SILVA, SILVA *et al.*, 2004).

Por meio da otimização dos sistemas de produção, tem-se buscado reduzir os custos e uma maior integração do homem ao trabalho. O foco dessas inovações é sempre a qualidade do produto, custos e tempo de execução (MORALES e RANDO JUNIOR, 2016).

Dessa forma, a pergunta respondida com a realização dessa pesquisa é a seguinte: o custo para execução de uma obra no sistema estrutura de concreto moldado *in loco* é menor do que com o sistema estrutura de concreto pré-moldada?

Este trabalho foi um estudo de caso, tratando da comparação do custo e determinação do tempo para execução de um edifício, considerando a estrutura de concreto armado moldada no local e no sistema concreto pré-moldado, os serviços analisados foram da estrutura de concreto e as paredes de vedação externa. As planilhas foram elaboradas no *software* da Microsoft, o Excel, considerando as composições e os custos dos insumos na tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI e para determinação do tempo foi realizado um cronograma físico de obra.



Nesse trabalho não foram avaliados os custos de projetos, custos indiretos, impostos, taxas e lucro e os serviços esquadrias, louças, metais e aparelhos, instalações não serão considerados por serem os mesmos para os dois sistemas construtivos. Para efeito de orçamentação da obra serão considerados: materiais e mão de obra de produção da alvenaria, pilares, vigas e lajes.

Com a diversidade dos sistemas construtivos presentes no mercado da construção civil a serem empregados em um empreendimento, o objetivo geral foi comparar o custo e o tempo de execução de uma mesma edificação entre o sistema pré-moldado e a estrutura de concreto armado convencional.

Salienta-se que, para esse trabalho científico possa ter pleno êxito, os seguintes objetivos específicos foram propostos:

- a) Analisar os custos dos materiais empregados na edificação dos serviços analisados;
- b) Elaborar o cronograma físico para os dois sistemas construtivos da mesma edificação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são abordados: conceito de orçamento, tempo de execução, definição de pré-moldado em placa cimentícia e estrutura de concreto armado moldado *in loco*.

2.1.1 Orçamento

O orçamento da obra é uma das primeiras informações que o empreendedor deseja conhecer ou estudar de determinado projeto. Seja um empreendimento com fins lucrativos ou não, sabe-se que a construção implica gastos consideráveis e por isso mesmo devem ser determinados, já que, em função de seu valor, o empreendimento pode ser viável ou não (GOLDMAN, 2004).

Um orçamento pode ser definido como a determinação dos gastos necessários para realização de um projeto, de acordo com um plano de execução previamente estabelecido, gastos esses traduzidos em termos quantitativos (LIMMER, 1996).

De acordo com Mattos (2006), orçamento é determinado somando-se os custos *diretos* – mão de obra de operários, material, equipamento – e os custos *indiretos* – equipes de

supervisão e apoio, despesas gerais do canteiro de obra, taxas, etc. – e por fim, adicionando-se impostos e lucro para se chegar ao preço de venda.

O orçamento de um projeto baseia-se na previsão de ocorrência de atividades futuras logicamente encadeadas e que consomem recursos, ou seja, acarretam custos que são, geralmente, expressos em termo de uma unidade monetária padrão, sendo, pois, basicamente uma previsão de ocorrências monetárias ao longo do prazo de execução do projeto (LIMMER, 1996).

A orçamentação engloba três grandes etapas de trabalho: estudo das condicionantes (condições de contorno), composição de custos e determinação do preço. Primeiro, estudam-se os documentos disponíveis, realiza-se visita de campo e fazem-se consultas ao cliente. Em seguida, monta-se o custo, que é proveniente das definições técnicas, do plano de ataque da obra, dos quantitativos dos serviços, das produtividades e da cotação de preços de insumos. Por fim, soma-se o custo indireto, aplicam-se os impostos e aplica-se a margem de lucratividade desejada, obtendo-se assim o preço de venda da obra (MATTOIS, 2006).

Para Xavier *et al.* (2008), os orçamentos podem ser classificados em estimativa de custo, orçamento preliminar e orçamento analítico ou detalhado. Eles diferem entre si pelo nível de precisão na determinação do preço de venda.

O orçamento preliminar, muito comum entre as construtoras, realiza-se um levantamento de quantitativos e atribuição de custos a determinadas atividades com base em alguns indicadores utilizados para essa finalidade. Essa modalidade apresenta uma precisão maior que o orçamento realizado por estimativa. Em muitos casos, ocorre de a construtora gerar indicadores próprios, por meio dos quais elaboram-se os orçamentos (XAVIER *et al.*, 2008).

O orçamento detalhado ou analítico refere-se a um método com maior precisão, considerando aquisições de materiais, contratação de mão de obra, administração e a definição da Bonificação e Despesas Indiretas – BDI, de forma a abranger todas as etapas do empreendimento (BORBA, 2020).

2.1.2 Tempo de execução

O processo de planejamento e controle passa a cumprir papel fundamental nas empresas, na medida em que tem forte impacto no desempenho da produção. Estudos realizados no Brasil e no exterior comprovam esse fato, indicando que deficiências no planejamento e no controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade dos seus produtos (MATTOS, 2010).

De acordo com Silva (2015), é muito importante a gestão do tempo como principal indicador da execução da obra, pois essa gestão interfere diretamente nas demais áreas do conhecimento e o cronograma é um medidor visual do tempo. Também auxilia no gerenciamento do projeto em relação à sua duração, é possível atuar rapidamente no problema corrigindo-o ou tomar uma ação preventiva para amenizar esse desvio.

Em qualquer obra, pode-se ter uma lista de serviços para acontecer e quando organizada de uma maneira sequencial para execução, cria-se uma linha do tempo lógica e organizada (FAZINGA, s/d).

Um projeto com tempo reduzido eleva o custo fortemente devido à quantidade de horas extras e grande volume de mão de obra para executá-lo no prazo, porém se adequar o tempo ideal para a execução do projeto, este atinge seu custo ótimo. Mas se o tempo for demasiadamente longo, o custo volta a subir, pois o projeto torna-se ineficiente (SILVA, 2015).

É importante também avaliar, segundo Thomaz *et al.* (2012), as tecnologias, pois estão cada vez mais voltadas à industrialização e otimização da construção, compreendo uma vasta gama de materiais, componentes e sistemas construtivos, o que pode levar a uma redução no tempo de execução. Entre as tecnologias utilizadas com maior frequência estão: as alvenarias racionalizadas e painéis portantes, estruturas mistas aço-concreto, estruturas pré-moldadas de concreto armado e concreto protendido, entre outras.

2.1.3 Estrutura pré-moldada e vedação das paredes

A indústria da construção tem sido um dos ramos produtivos que mais vem sofrendo alterações substanciais nos últimos anos, com a intensificação da competitividade, a globalização dos mercados, a demanda por bens mais modernos, a velocidade com que surgem novas tecnologias, o aumento do grau de exigência dos clientes e a reduzida disponibilidade de recursos financeiros para a realização do empreendimento (MATTOS, 2010).

A industrialização da construção se estende em todos os aspectos e todas as partes, já o sistema construtivo como a pré-fabricação corresponde a estruturas, fechamentos e acessórios em concreto (PERUCH, 2017).

Para Abdi *et al.* (2015), a principal função de um sistema industrializado é reduzir ao máximo os serviços executados no canteiro de obra. O mesmo autor, cita que uma das principais vantagens do sistema industrializado é a redução no tempo de execução, pois as peças das estruturas são produzidas fora do canteiro de obra, abrindo, assim, frente para novos trabalhos no canteiro. Menciona que, mesmo que a diminuição de execução de uma obra seja pequena, os custos fixos são reduzidos.

Van Acker *et al.* (2002), afirmam que o uso pré-moldado na construção civil está relacionado a uma forma de construir economicamente, é durável, seguro e com grande versatilidade arquitetônica. Essa forma construtiva está atendendo às demandas da sociedade em relação ao custo, prazo e segurança.

Para fechamento das estruturas, tem-se usado placa cimentícia, entre outros produtos, e está associada ao sistema *steel frame*, que é uma estrutura composta por perfis formados a frio de aço galvanizado, que constituem painéis estruturais – verdadeiros esqueletos para edificação. Tendo essa moldagem, as placas cimentícias são utilizadas como fechamento dessas estruturas, formando as paredes da edificação (MARTINETTI *et al.*, 2015).

As placas cimentícias pré-moldadas substituem a execução dos fechamentos em uma só vez, diferente dos fechamentos convencionais, como por exemplo, a alvenaria, sendo utilizada nos muros e nos fechamentos laterais das edificações. É necessário fazer apenas o tratamento das juntas de dilatação para ajudar nos efeitos de vibração e no movimento da estrutura. As peças pré-fabricadas são fornecidas prontas para receber o acabamento final (PERUCH, 2017).

Os vãos que recebem as janelas têm espessuras já moldadas nas placas e a dimensão padrão da abertura desejada, eliminando assim, o uso de vergas e contravergas (PERUCH, 2017).

É importante ressaltar que as placas devem atender aos requisitos da NBR 15575 (ABNT, 2013), que regulamenta edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Essa norma estabelece os parâmetros mínimos de desempenho das paredes externas e internas de edificações entre outros componentes (SANTI *et al.*, 2015).



2.1.4 Estrutura de concreto armado *in loco* e vedação das paredes

O sistema construtivo mais empregado no Brasil é a estrutura reticulada de concreto armado, vedações em alvenarias de componentes cerâmicos ou outros e revestimento argamassados (SABBATINI *et al.*, 2002).

Segundo Araújo, Freitas e Rodrigues (2006), o concreto armado é uma associação de concreto e aço que tem por finalidade aproveitar vantajosamente as qualidades desses dois materiais, sendo que o concreto oferece elevada resistência aos esforços de compressão e muito pouco aos esforços de tração, já o aço, apresenta boa resistência em ambos os esforços. Sendo assim, a união do aço com o concreto visa, portanto, suprir as deficiências do concreto em relação aos esforços de tração, reforçando a sua resistência à compressão. Além disso, o aço absorve os esforços de cisalhamento ou cortantes que atuam nos elementos de concreto.

Os elementos de concreto moldados, nos locais de utilização, podem utilizar fôrmas de madeira ou metálicas. As fôrmas feitas em compensado de madeira podem ser resinadas ou plastificadas. Para a execução de cada elemento, as fôrmas devem ser preparadas adequadamente, fixando-as com sarrafos de madeira para que não se movam durante o processo. Além disso, dentro das fôrmas deve ser posicionado o aço, que deve ser fixado no lugar designado conforme projeto estrutural, sem se mover durante a concretagem. Após os demais procedimentos citados anteriormente, o concreto é lançado, vibrado, curado e espera-se mais ou menos sete dias para a retirada das fôrmas (ALLEN e IANO, 2013 *apud* TELES, 2017, p.4).

O sistema de vedações verticais é um dos sistemas que mais impacta economicamente uma obra, em razão de influenciar em questões de retrabalho, perdas de recursos e riscos construtivos (CAETANO, OLIVEIRA e GONZALES, s/d).

De acordo com Souza *et al.* (2012), o sistema convencional ainda impera no país devido à forte cultura construtiva brasileira e a maior necessidade de planejamento no caso de outros métodos construtivos, apesar da sua baixa produtividade, um grande desperdício e resíduos deixados, quando utilizada tal técnica.

O termo alvenaria convencional, diz respeito a edificações que possuem sua estrutura construída em concreto armado com vedação por blocos cerâmicos, sistema este amplamente utilizado na construção de residências no Brasil (FRASSON e BITENCOURT, 2017).



A alvenaria de bloco cerâmico é a estrutura de vedação mais popular no Brasil, levando em conta o déficit habitacional e uma desvantagem desse método, que seria seu longo período de execução, pode-se dizer que não seria o sistema mais adequado para a atual situação nacional. Além de que o peso da edificação é mais elevado, se comparado aos outros métodos construtivos (SOUZA *et al.*, 2013).

O método em alvenaria convencional pode ser considerado artesanal, sendo realizado no canteiro de obras, nem sempre seguindo padrões e normas obrigatórias. Com isso, a margem de erros é alta, pode-se dar como exemplo, uma parede fora de prumo ou erro no cálculo do traço (proporção na mistura dos materiais), pode gerar patologias e desperdícios (CONDEIXA *et al.*, 2013).

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDO E LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada pelo método quantitativo, onde foram levantadas as quantidades de materiais e mão de obra para dois sistemas construtivos de um edifício. Segundo Gil (1996), trata-se de um estudo descritivo, pois foram utilizados instrumentos de coleta de dados padronizados para quantificar os insumos de forma direta, ou seja, baseados em projetos.

O edifício, objeto desse trabalho, foi executado na cidade de Cascavel-PR. O projeto pré-moldado e o arquitetônico do edifício foram utilizados para levantamento de quantitativos e custos, sendo fornecido por uma empresa de pré-moldados, da cidade de Cascavel – PR. O projeto da estrutura de concreto moldado *in loco* e moldado *in loco* foram fornecidos juntamente com os demais citados anteriormente.

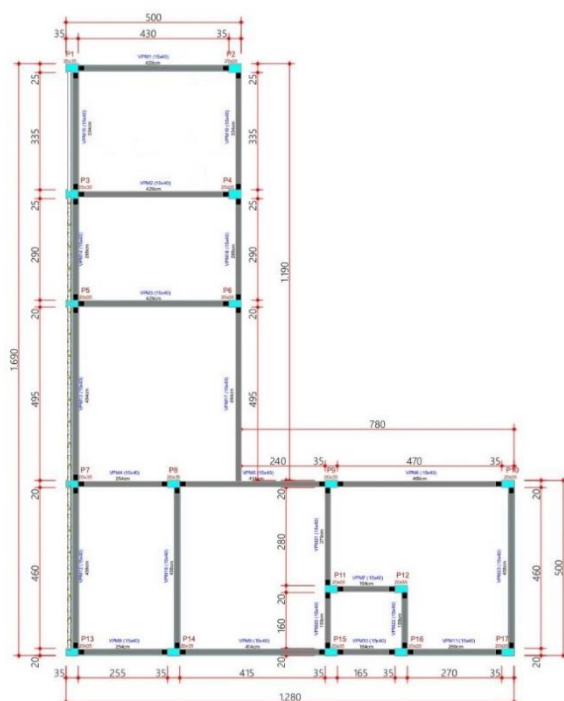
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O edifício tem quatro pavimentos, sendo subsolo, pavimento térreo e um pavimento tipo, para os dois sistemas construtivos que foram estudados: pré-moldado e estrutura de concreto armado *in loco*. A área total do edifício é de 724,5 m². O subsolo tem 241,5 m² para abrigar as garagens, que ainda não estão demarcadas em projeto, o térreo será uma loja

comercial e os dois pavimentos tipo serão apartamentos, que não estão definidos no projeto, pois estão em fase de modelagem (Figura 1). Dessa forma, foram realizadas somente as paredes de vedação externa.

Essa obra foi selecionada pela facilidade de acesso ao orçamento original com a estrutura pré-moldada, contato com empresa responsável pela execução da obra e pelo relacionamento da pesquisadora com a equipe de engenharia.

Figura 1: Planta de locação.



Fonte: Invicta Pré-Moldado (2020).

3.3 COLETA DE DADOS

De posse dos projetos arquitetônicos e estrutural, convencional, foram levantados os serviços: fôrmas, armadura e concreto dos pilares, vigas e lajes; alvenaria das paredes externas, chapisco e emboço. As vergas e contravergas não foram consideradas devido ao projeto ainda não ter sido modulado com os locais das janelas.

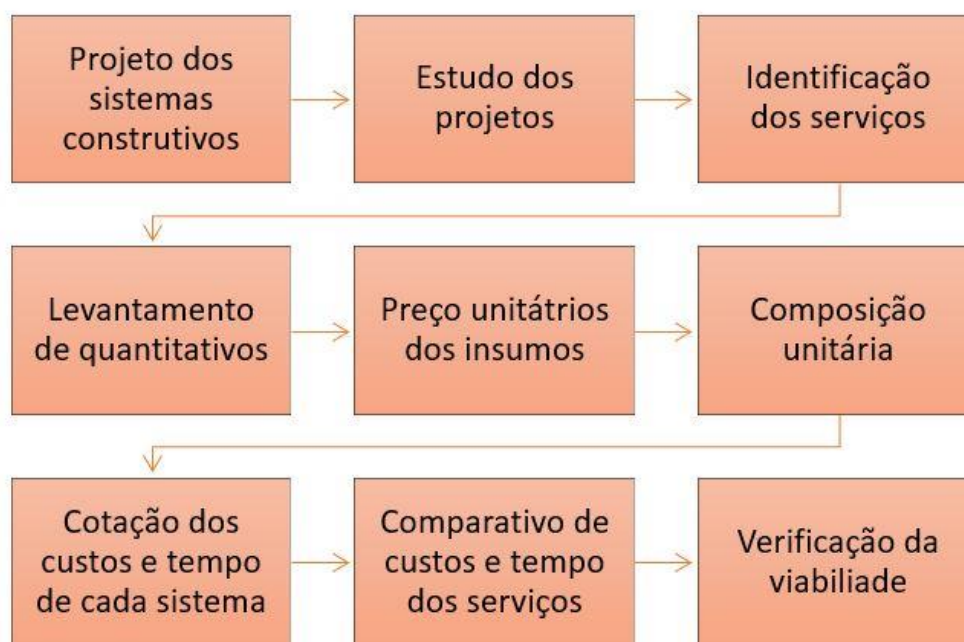
Para o sistema pré-moldado, foram quantificados os pilares, vigas, lajes e placas cimentícias, estas usadas para fechamento das paredes externas. Já no de concreto armado

moldado *in loco*, foram considerados os mesmos serviços do pré-moldado, exceto com fechamento com placas cimentícias, neste caso foi utilizado blocos cerâmicos para vedação.

Para determinar os quantitativos de materiais, mão de obra e com seus respectivos custos, foram utilizadas as composições de custos unitários dos serviços da tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) da Caixa Econômica Federal – CEF (2020) do mês de setembro/2020. Para o sistema construtivo com pré-moldado com placas cimentícias para vedação foi empregado o mesmo procedimento.

Para realização da orçamentação foi adaptado o fluxograma de Mattos (2006), o qual encontra-se na Figura 1, para contabilização dos serviços que são inerentes a cada sistema construtivo, o pré-moldado e o convencional.

Figura 1: Fluxograma para orçamentação.



Fonte: Autora (2006).

O primeiro processo para iniciar o levantamento dos quantitativos, foi a leitura e interpretação dos projetos, para conhecimento dos projetos apresentados, depois foi verificado cada serviço mencionado anteriormente.

3.3.1 Instrumentos para levantamento das quantidades e custos

Para levantamento dos serviços foram utilizados o projeto arquitetônico, projeto estrutural convencional e projeto estrutural com pré-moldado que estão apresentados na Figura 1, utilizou-se as composições dos custos unitários da tabela do SINAPI-PR. As considerações para quantificação de cada serviço do sistema convencional estão apresentadas no Quadro 01 e para o sistema de pré-moldado está representado no Quadro 02.

Foi desconsidera o chapisco e emboço, pois nos dois métodos construtivos seria o mesmo custo assim não interferindo no resultado.

Quadro 01: Levantamento das quantidades dos serviços estrutura moldada *in loco*.

Serviços	Considerações para levantamento	Unid.	Quant.
Planilha Orçamentária - Estrutura em concreto armado moldado <i>in loco</i>			
Jogo de fôrmas pilares, vigas e lajes para reaproveitamento 5 vezes.	Área retirada do projeto estrutural	m ²	
Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-60 Ø 4,2 mm.	Peso do aço retirado do projeto estrutural	kg	
Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 8,0 mm.	Peso do aço retirado do projeto estrutural	kg	
Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 12,5 mm.	Peso do aço retirado do projeto estrutural	kg	
Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 16,0 mm.	Peso do aço retirado do projeto estrutural	kg	
Concretagem de pilares, vigas e lajes, classe de resistência C25, incluindo serviço de bombeamento.	Volume de concreto retirado do projeto estrutural	m ³	
Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos vazado para alvenaria de vedação, 6 furos, de 9 x 14 x 19 cm	Área da parede	m ²	

Fonte: Autora (2020).



Quadro 02: Levantamento das quantidades dos serviços da estrutura pré-moldada.

Serviços	Considerações para levantamento	Unid.	Quant.
Sistema Pré-moldado com placas cimentícias			
Placa cimentícia com comprimento variável.	Área retirada do projeto estrutural.	m ²	
Vigas com comprimento variável	Comprimento conforme projeto estrutural.	unid.	
Pilar com comprimento variável	Comprimento conforme projeto estrutural.	unid.	
Lajes com comprimento variável	Comprimento conforme projeto estrutural.	m ²	

Fonte: Autora (2020).

3.3.2 Elaboração da planilha orçamentária e levantamento de quantitativos

Para determinar os custos de cada serviço e o custo total da obra foi utilizada a planilha orçamentária, a qual foi desenvolvida no *software Microsoft Excel*, que consta no Apêndice 01. Nessa planilha constam todos os serviços para superestrutura, paredes e painéis, sendo que tais serviços foram expandidos para determinar o custo de cada subsistema. As quantidades dos serviços foram verificadas como apresentado no Quadro 01.

3.3.3 Memorial descritivo dos serviços

Os quantitativos foram levantados separadamente para cada método construtivo, para a estrutura de concreto armado *in loco*, foi utilizada fôrma de chapa de madeira compensada plastificada, sendo considerado um jogo completo para um pavimento da edificação, com reaproveitamento nos pavimentos superiores. Na concretagem, foi utilizado o concreto usinado bombeável de resistência C25 determinado em projeto, o bloco cerâmico foi o vazado para alvenaria de vedação e furos de 9 x 14 x 19 cm, para a estrutura o aço utilizado foi o CA-60 e CA-50, também determinado em projeto.

Para o sistema pré-moldado com placas cimentícias o concreto utilizado usinado bombeável de resistência C25, inclusive para os pilares e vigas, poliestireno expandido tipo 2F, placa, isolamento termoacústico com espessura 20 mm, tela de aço soldada nervurada CA-60 com espessura de 4,2 mm e espaçamento da malha de 10 x 10 cm, para os pilares e vigas foram utilizados os aços CA-60 e CA-50, determinados em projeto.



Como as placas cimentícias não são fabricadas com o vão da janela, mas sim feito o seu recorte no local, tanto para elas como para alvenaria, feito com os blocos cerâmicos, não foi descontado o vão.

3.3.4 Composição de custos unitários

Na composição dos serviços para a execução do sistema de alvenaria em bloco cerâmico, foram utilizadas as composições da tabela do SINAPI. Para o pré-moldado, a sua montagem e os custos, também foram utilizadas as composições da mesma tabela.

Os custos unitários dos insumos, para os dois sistemas, foram considerados os valores do SINAPI referente ao mês de setembro/2020, sendo o não desonerado.

3.3.5 Análise dos dados

Os valores dos dois sistemas construtivos foram tabulados em uma planilha no *Excel* e foram construídos dois gráficos, um com custos de cada fase e outro com o tempo de execução, considerando os dois sistemas construtivos, o que facilitou a comparação de custo e tempo de execução deles.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse estudo descritivo, foram realizados comparativos de custos e tempo entre a execução de um sistema pré-moldado e de concreto armado moldado *in loco*. No capítulo presente, foi apresentado, de forma detalhada, como chegou-se aos resultados. Para que a pesquisa tivesse valores reais, utilizou-se um mesmo projeto arquitetônico, este era compatível para os dois sistemas construtivos.

Para ter os valores do custo do pré-moldado, precisou-se ter o acesso aos orçamentos e ao tempo, que consta no sistema da construtora, a qual irá executar o edifício. No concreto armado moldado *in loco* foi levando os valores e composições através da tabela SINAPI, retirando os quantitativos do projeto fornecido.



Com a finalidade de organizar melhor a pesquisa, os resultados obtidos foram apresentados através de quadros e os detalhes dos sistemas construtivos são informados.

4.1 Comparação dos sistemas construtivos

No Quadro 3, apresentam-se os custos dos serviços relativos ao sistema de concreto armado moldado *in loco*, observa-se o código de cada material na tabela SINAPI, a discriminação do material: a unidade, a quantidade de cada material utilizado para execução, o custo unitário de cada material e o custo total de cada material.

Quadro 3: Custo do sistema de concreto armado moldado *in loco*.

Planilha Orçamentária - Estrutura em concreto armado moldado <i>In Loco</i>					
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
1.	Jogo de fôrmas pilares, vigas e lajes para reaproveitamento 5 vezes.	m ²	239,58	36,10	8.648,84
2.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-60 Ø 4,2 mm.	kg	482,79	33,77	16.303,82
3.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 8,0 mm.	kg	982,26	33,82	33.220,03
4.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 12,5 mm.	kg	5850,95	33,79	197.703,67
5.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 16,0 mm.	kg	3598,86	33,79	121.605,48
6.	Concretagem de pilares, vigas e lajes, classe de resistência C25, incluindo serviço de bombeamento.	m ³	268,62	474,57	127.478,99
7.	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos vazado para alvenaria de vedação, 6 furos, de 9 x 14 x 19 cm	m ²	1127,81	57,18	64.488,18
Total					R\$ 569.449,01

Fonte: Autora (2020).

Para o pré-moldado, pode-se observar no Quadro 4 os custos dos serviços, a descrição do material, a unidade, a quantidade de cada material utilizado para execução, o custo unitário



e o custo total de cada material e da obra. Foram utilizados 4 tipos de viga e 7 tipos de pilar, conforme a necessidade do projeto.

Quadro 4: Custo do material pelo sistema pré-moldado.

Planilha Orçamentária - Sistema Pré-moldado com placas cimentícias						
Item	Serviço	Considerações para levantamento	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
1	Placa cimentícia	Comprimento multiplicado pela altura	m²	1088,66	66,99	72.928,91
2	Viga tipo 1	Comprimento e ferragem conforme projeto	m	71,5	42,18	3.015,84
3	Viga tipo 2	Comprimento e ferragem conforme projeto	m	76,5	48,04	3.675,03
4	Viga tipo 3	Comprimento e ferragem conforme projeto	m	175	52,44	9.176,93
5	Viga tipo 4	Comprimento e ferragem conforme projeto	m	73	57,94	4.229,59
6	Pilar tipo 1	Comprimento e ferragem conforme projeto	Un.	3	1.277,93	3.833,79
7	Pilar tipo 2	Comprimento e ferragem conforme projeto	Un.	1	1.080,08	1.080,08
8	Pilar tipo 3	Comprimento e ferragem conforme projeto	Un.	2	995,77	1.991,54
9	Pilar tipo 4	Comprimento e ferragem conforme projeto	Un.	2	966,39	1.932,78
10	Pilar tipo 5	Comprimento e ferragem conforme projeto	Un.	2	988,48	1.976,96
11	Pilar tipo 6	Comprimento e ferragem conforme projeto	Un.	3	995,77	2.987,31
12	Pilar tipo 7	Comprimento e ferragem conforme projeto	Un.	4	1.067,61	4.270,44
13	Laje	Comprimento multiplicado pela largura	m²	492,75	63,33	31.205,67
Custo total da obra (R\$)						R\$ 142.304,86

Fonte: Autora (2020).

Nestes valores dos serviços os serviços de projetos, custos indiretos como impostos, taxas e lucro e os serviços esquadrias, louças, metais e aparelhos, instalações não foram consideradas, assim priorizou-se então a comparação entre os serviços da superestrutura de concreto e as paredes de vedação externa, conforme mostra o Quadro 3, que representa o custo

de R\$ 569.449,01 (quinhentos e sessenta e nove mil, quatrocentos e quarente e nove e um centavo), para o sistema de estrutura de concreto moldado *in loco*.

No Quadro 4, observa-se os serviços prestados no sistema construtivo de pré-moldado, que representa um custo de R\$ 142.304,86 (cento e quarente e dois mil, trezentos e quatro e oitenta e seis centavos).

Foi feita então a comparação entre os dois sistemas e o cálculo do valor por área construída, como apresenta o Quadro 5.

Quadro 5: Comparação do custo entre os sistemas construtivos.

Sistema construtivo	Área construída	Custo Total (R\$)	Custo por m ² (R\$)
Estrutura em concreto armado moldado <i>in Loco</i>	492,75	569.449,01	1.155,66
Pré-moldado com placas cimentícias	492,75	142.304,86	288,80

Fonte: Autora (2020).

A grande diferença no custo se dá devido ao custo de fôrmas de chapa compensada plastificada, sendo que para essas obras foi considerado 1 jogo com 5 reaproveitamentos, que é de R\$ 8.648,84 (oito mil, seiscentos e quarenta e oito e oitenta e quatro centavos) a mão de obra necessária para cada etapa, que teve um custo de R\$ 111.851,98 (cento e onze mil, oitocentos e cinquenta e um e noventa e oito centavos).

Para comparar o tempo entre os dois métodos estudados, foi feito um quadro. Para o sistema de estrutura em concreto moldado *in loco* foi aplicada uma jornada de 8,8 horas diárias, assim obtendo quantos dias corridos levaria para a execução da edificação, como pode-se observar no Quadro 6.

Quadro 6: Tempo de execução do sistema de estrutura em concreto moldado *in loco*.

Planilha de Tempo - Estrutura em concreto armado moldado <i>In Loco</i>						
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Quant. Total	Total em horas	Total em dias
1.	Jogo de fôrmas pilares, vigas e lajes para reaproveitamento 5 vezes.	m²	1	239,58		
1.1	Ajudante de carpinteiro	h	0,204		48,87	5,55
1.1	Carpinteiro	h	0,816		195,50	22,22
2.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-60 Ø 4,2 mm.	kg	1	482,79		
2.1	Ajudante de armador	h	0,016		7,72	0,88
2.2	Armador	h	0,10		48,28	5,49
3.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 8,0 mm.	kg	1	982,26		
3.1	Ajudante de armador	h	0,016		15,72	1,78
3.2	Armador	h	0,10		98,23	11,16
4.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 12,5 mm.	kg	1,00	5.850,95		
4.1	Ajudante de armador	h	0,016		93,62	10,64
4.2	Armador	h	0,10		585,10	66,49
5.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 16,0 mm.	kg	1	3.598,86		
5.1	Ajudante de armador	h	0,016		57,58	6,54
5.2	Armador	h	0,10		359,89	40,90
6.	Concretagem de pilares, vigas e lajes, classe de resistência C25, incluindo serviço de bombeamento.	m³	1	268,62		
6.1	Carpinteiro de fôrmas	h	1,85		496,95	56,47
6.2	Pedreiro	h	1,85		496,95	56,47
6.3	Servente	h	5,54		1.488,15	169,11
7.	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos vazado para alvenaria de vedação, 6 furos, de 9 x 14 x 19 cm	m²	1	1.127,81		
7.1	Pedreiro	h	1,55		1.748,11	198,65
7.2	Servente	h	0,78		879,69	99,96

Fonte: Autora (2020).

A partir dos resultados do Quadro 6, foi então dimensionado cada serviço, como mostra o Quadro 7, a partir daí então foi determinado as equipes, montando um cronograma, no qual as fôrmas e ferragem podem ser fabricadas simultaneamente, pois nas fôrmas são carpinteiros e

ajudantes de carpinteiro que executam e na ferragem armador e ajudante de armador, assim que finalizado as fôrmas inicia a concretagem dos elementos e juntamente continua o processo das armaduras, após a concretagem de 4 jogo de fôrmas inicia a alvenaria assim finalizando 14 dias após a concretagem do último jogo de fôrma.

Quadro 7: Tempo de execução dimensionado para sistema de estrutura em concreto moldado *in loco*.

Planilha de Tempo - Estrutura em concreto armado moldado <i>In Loco</i>					
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Tempo em horas	Tempo em dias
1.	Jogo de fôrmas pilares, vigas e lajes para reaproveitamento 5 vezes.	m ²	239,58	195,50	22,22
2.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-60 Ø 4,2 mm.	kg	482,79	48,28	5,49
3.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 8,0 mm.	kg	982,26	98,23	11,16
4.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 12,5 mm.	kg	5850,95	585,10	66,49
5.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 16,0 mm.	kg	3598,86	359,89	40,90
6.	Concretagem de pilares, vigas e lajes, classe de resistência C25, incluindo serviço de bombeamento.	m ³	268,62	1.488,15	169,11
7.	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos vazado para alvenaria de vedação, 6 furos, de 9 x 14 x 19 cm	m ²	1127,81	8.799,62	198,65
8.	Tempo de cura do concreto, 7 dias	laje	5	61,6	35
Total					549

Fonte: Autora (2020).

Com o diagrama de Gantt, Apêndice 2, compreende-se a execução do processo citado no Quadro 6. O tempo total corrido da execução é de 231 (duzentos e trinta e um) dias, no sistema convencional.

Já para o sistema de pré-moldado o tempo para execução foi de 90 dias, informado pela empresa Invicta Pré-Moldados, conforme mostra o Quadro 8, mostra o prazo de execução da estrutura pré-moldada.



Quadro 8: Tempo de execução do pré-moldado com placas cimentícias.

Planilha de Tempo - Pré-moldado com placa cimentícia				
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Tempo em dias
1	Pilar com 7 tipos	Un.	17	10
2	Vigas com 4 tipos	m	396	15
3	Lajes	m ²	492,75	40
4	Placa cimentícia	m ²	1088,66	25
Total				90

Fonte: Autora (2020).

A diferença de tempo se dá devido a fabricação das peças, no pré-moldado não há necessidade de montagem de armadura, forma, concretagem e tempo de cura dos pilares e vigas, as peças já vem fabricadas, instaladas no seu local de uso e realizado a concretagem da laje, no sistema convencional para cada pavimento tem a necessidade de se esperar 7 dias para a cura de cada elemento estrutural, daí então continuar a concretagem. No Quadro 9, que vem a seguir, podemos observar o tempo em cada sistemas.

Quadro 9: Comparação do tempo entre os sistemas construtivo.

Sistema construtivo	Tempo em dias
Estrutura em concreto armado moldado <i>in loco</i>	231
Pré-moldado com placas cimentícias	90

Fonte: Autora (2020).

Como o tempo total para cada sistema, o sistema de concreto armado moldado *in loco* não é viável, sendo que o tempo e o custo do material para fabricação das fôrmas tornam-se significativo, inclusive a mão de obra deve ser treinada para montagem de execução das paredes em alvenarias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente artigo, foi feita uma análise de custos e tempo para um determinado projeto, trazendo informação sobre dois métodos construtivos: o sistema de concreto armado moldado *in loco* e o pré-moldado, conforme as análises feitas, pode-se verificar que, quando se trata do sistema de concreto armado moldado *in loco* seu custo e tempo são mais elevados que o sistema em pré-moldado.



O sistema convencional apresentou 400,16% a mais no seu valor por m² do que o sistema em pré-moldado, e um tempo maior de 141 dias.

Sendo assim, considera-se que esse estudo atingiu os objetivos propostos, caracterizando os dois sistemas construtivos: analisar os custos dos materiais e mão de obra empregados na edificação e elaborar o cronograma físico para os dois sistemas. Podendo então determinar que o sistema pré-moldado é menor que o de estrutura em concreto moldado *in loco*. Esse trabalho foi realizado devido à disponibilidade e ao fornecimento dos dados necessários pela empresa que executará o pré-moldado e pela atenção e disponibilidade do engenheiro responsável.

REFERÊNCIAS

ANZOLIN, S; BEVILCQUA, T. **Uma análise técnica x financeira entre estruturas pré-fabricadas e executadas *in loco* em concreto armado.** Artigo (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça – SC, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.** ABNT: Rio de Janeiro, 2017.

BORBA, N. M. F. **Estudo de caso: comparativo de custo entre projetos estruturais e análise do seu impacto no orçamento final da obra.** Artigo (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Rio verde – GO, 2020.

CAETANO, R. C. S.; OLIVEIRA, R. C.; GONZALES, E. F. **Comparativo de custo entre alvenaria convencional e *drywall*.** Artigo (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Ingá. S/D.

CARVALHO, J. C. **Estudo comparativo entre fachadas em alvenaria de bloco cerâmico revestidas com argamassa e fachadas executadas com placas cimentícias.** Artigo (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ, 2015.

FAZINGA, W. **Gestão de obras.** Ebook.

FRASSON, K. C.; BITENCOURT, M. **Análise comparativa dos sistemas construtivos alvenaria convencional e *light frame*: um estudo de caso em residência unifamiliar.** Artigo (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão – SC, 2017.

FIRMINO, A. K. S. **Análise comparativa orçamentária dos sistemas construtivos alvenaria convencional, alvenaria estrutural e *light steel frame*.** Artigo (Graduação em Engenharia Civil) – Centro universitário Cesmac. Maceió – AL, 2019.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. São Paulo: Editora Pini, 2004.

GOMES, J. H. D.; BITTENCOURT NETO, A. F.; SALOMÃO, P. E. A.; SANTIAGO, A. N. O. **Análise comparativa do sistema construtivo de alvenaria convencional e sistema construtivo de alvenaria estrutural em uma casa térrea em Teófilo Otoni**. Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni, 2018.

HERINGE, A. S. **Análise de custos e viabilidade entre *drywall* e alvenaria convencional**. Artigo (Graduação em Engenharia Civil), 2015.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: Editora JC, 1996.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Editora Pini, 2010.

MOLIN, B. H. C.; MALANDRIN, L. L. **Comparativo de custo entre os sistemas construtivos alvenaria convencional, *light steel frame* e *wood frame* para habitação popular**. Artigo (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão – PR, 2017.

MORALES, G.; RANDO JUNIOR, A. M. **Redução do tempo de execução de alvenaria decorrente de intervenções ergonômicas**. Artigo (Graduação em Engenharia Civil) – Revista Eletrônica de Engenharia Civil, 2016.

PERUCH, L. S. **Construção de um pavilhão pré-moldado: comparativo entre os métodos de fechamento com bloco cerâmico ou com placas pré-moldadas**. Artigo (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão – SC, 2017.

SILVA, M. V. B. **Gestão do tempo na construção civil e sua relação com as demais áreas de gestão de projetos**. Artigo (Pós Graduação em Gestão de Projetos em Engenharia e Arquitetura) – Instituto de Pós-Graduação IPOG. Cuiabá – MT, 2015.

TREVEJO, H. H. **Análise comparativa entre sistemas construtivos convencional e monolítico em painéis EPS para residências unifamiliares**. Artigo (Graduação em Engenharia Civil) – Centro universitário de Maringá. Maringá – PR, 2018.

Apêndice 1: Serviços para superestrutura moldado *in loco*.

Planilha Orçamentária - Estrutura em concreto armado moldado <i>In Loco</i>					
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitários (R\$)	Custo Total (R\$)
1.	Jogo de fôrmas pilares, vigas e lajes para reaproveitamento 5 vezes.	m²	1		36,10
1.1	Chapa compensada resinada (espessura 12,00 mm)	m²	0,25	47,13	11,78
1.2	Prego 17 X 21 com cabeça (comprimento: 48,3 mm / diâmetro da cabeça: 3,0 mm)	Kg	0,04	11,09	0,11
1.3	Pontalete 3" X 3" (altura: 75,00 mm / largura: 75,00 mm)	m	1,20	3,48	0,17
1.4	Sarrafo 1" X 3" (altura: 75 mm / espessura: 25 mm)	m	1,65	1,25	2,48
1.5	Tábua 1" X 8" (espessura: 25 mm / largura: 200 mm)	m	0,104	7,04	1,21
1.6	Tábua 1" X 6" (espessura: 25 mm / largura: 150 mm)	m	0,10	4,29	0,04
1.7	Desmoldante de fôrmas para concreto	l	0,02	3,75	0,08
1.8	Prego 17 X 27 com cabeça dupla (comprimento: 62,1 mm / diâmetro da cabeça: 3,0 mm)	Kg	0,10	11,30	1,13
1.9	Prego 15 X 15 com cabeça (comprimento: 34,5 mm / diâmetro da cabeça: 2,4 mm)	Kg	0,05	12,27	0,61
1.10	Ajudante de carpinteiro	h	0,204	14,27	2,91
1.11	Carpinteiro	h	0,816	19,09	15,58
2.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-60 Ø 4,2 mm.	Kg	1		33,77
2.1	Espaçador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, pata vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	Unid.	0,543	0,12	0,07
2.2	Arame recozido 16 BWG, D= 1,6 mm (0,016 Kg/m) ou 18 BWG, D= 1,25 mm (0,01 Kg/m)	Kg	0,03	14,10	31,46
2.3	Corte e dobra do aço CA-60, diâmetro de 4,2 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes	Kg	1,00	4,23	0,13
2.4	Ajudante de armador	h	0,016	13,30	0,21
2.5	Armador	h	0,10	19,09	1,91
3.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 8,0 mm.	Kg	1		33,82
3.1	Espaçador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, pata vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	Unid.	0,543	0,12	0,07
3.2	Arame recozido 16 BWG, D= 1,6 mm (0,016 Kg/m) ou 18 BWG, D= 1,25 mm (0,01 Kg/m)	Kg	0,03	14,10	31,46
3.3	Corte e dobra do aço CA-50, diâmetro de 8,0 mm, utilizado em estruturas diversas	Kg	1,00	5,86	0,18
3.4	Ajudante de armador	h	0,016	13,30	0,21
3.5	Armador	h	0,10	19,09	1,91

4.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 12,5 mm.	Kg	1,00		33,79
4.1	Espaçador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, pata vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	Unid.	0,543	0,12	0,07
4.2	Arame recozido 16 BWG, D= 1,6 mm (0,016 Kg/m) ou 18 BWG, D= 1,25 mm (0,01 Kg/m)	Kg	0,03	14,10	31,46
4.3	Corte e dobra do aço CA-50, diâmetro de 12,5 mm, utilizado em estruturas diversas	Kg	1,00	4,79	0,14
4.4	Ajudante de armador	h	0,016	13,30	0,21
4.5	Armador	h	0,10	19,09	1,91
5.	Armação de pilar, viga e laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 Ø 16,0 mm.	Kg	1		33,79
5.1	Espaçador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, pata vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	Unid.	0,543	0,12	0,07
5.2	Arame recozido 16 BWG, D= 1,6 mm (0,016 Kg/m) ou 18 BWG, D= 1,25 mm (0,01 Kg/m)	Kg	0,03	14,10	31,46
5.3	Corte e dobra do aço CA-50, diâmetro de 16,0 mm, utilizado em estruturas diversas	Kg	1,00	4,79	0,14
5.4	Ajudante de armador	h	0,016	13,30	0,21
5.5	Armador	h	0,10	19,09	1,91
6.	Concretagem de pilares, vigas e lajes, classe de resistência C25, incluindo serviço de bombeamento.	m³	1		474,57
6.1	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C25, com brita 0 e 1, slump= 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento	m³	1,10	299,20	329,12
6.2	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45 mm, motor elétrico trifásico de 2 cv	Chp	0,06	1,50	0,09
6.3	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 60 mm, motor elétrico trifásico de 2 cv	Chp	0,14	0,32	0,04
6.4	Carpinteiro de fôrmas	h	1,85	19,09	35,32
6.5	Pedreiro	h	1,85	19,09	35,32
6.6	Servente	h	5,54	13,48	74,68
7.	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos vazado para alvenaria de vedação, 6 furos, de 9 x 14 x 19 cm	m²	1		57,18
7.1	Bloco cerâmico vazado para alvenaria de vedação, 6 furos, de 9 x 14 x 19 cm	mil	0,03	430,00	12,90
7.2	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio D= *1,20 a 1,70* mm, malha de 15 X 15 mm, (C X L) *50 X 7,5* cm	m	0,42	2,02	0,85
7.3	Pino de aço com furo, haste= 27 mm	cento	0,01	34,13	0,34



7.4	Argamassa traço 1:2:8 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa úmida/assentamento de alvenaria de vedação preparo mecânico com betoneira	m ³	0,01	299,02	2,99
7.5	Pedreiro	h	1,55	19,09	29,59
7.6	Servente	h	0,78	13,48	10,51



ENGENHARIA CIVIL
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG



**CENTRO
UNIVERSITÁRIO**



Apêndice 2: Diagrama de Gantt.

