



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**AMAURY SOUSA SILVA
TAIS IORRANE DE CARVALHO GOMES**

**ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE
ECONÔMICA DE UMA RAMPA DE CONCRETO ARMADO E
PRÉ-MOLDADO.**

**Goianésia / GO
2018**



**AMAURY SOUSA SILVA
TAIS IORRANE DE CARVALHO GOMES**

**ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE
ECONÔMICA DE UMA RAMPA DE CONCRETO ARMADO E
PRÉ-MOLDADO.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora da Faculdade Evangélica de Goianésia, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Prof. Orientador: MSc. Welinton
Rosa da Silva

Goianésia / GO

2018

**AMAURY SOUSA SILVA
TAIS IORRANE DE CARVALHO GOMES**

**ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE
ECONÔMICA DE UMA RAMPA DE CONCRETO ARMADO E
PRÉ-MOLDADO.**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA FACEG COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.**

APROVADO POR:

Welinton Rosa da Silva, MSc. (FACEG)
(ORIENTADOR)

Igor Cezar Silva Braga, MSc (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)

Robson de Oliveira Felix, esp (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)

GOIANÉSIA/GO, 10 de ABRIL de 2018.

Dedicamos este trabalho aos nossos
pais e amigos.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus que nos deu a oportunidade de chegar até aqui, estando ao nosso lado em todos os momentos.

Agradecemos aos nossos pais, pelo amor incondicional, apoio e carinho de sempre.

Ao Professor Welinton Rosa da Silva pela paciência, por ter acreditado em nos, por guiar o trabalho de maneira efetiva para que este fosse concluído com êxito.

E a todos os outros amigos que mesmo não mencionados aqui, diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“Mesmo as pessoas que dizem que tudo está predeterminado e que não podemos fazer nada para mudá-lo, olham para os dois lados antes de atravessar a rua”.

Stephen Hawking

RESUMO

Esta monografia problematiza a questão da aplicação de métodos construtivos na execução da rampa de acessibilidade do prédio faceg-02 de modo a comparar dois tipos de sistemas para execução da obra, o primeiro sendo de sistema convencional para a região de Goianésia onde se consiste em formas de madeira, sarrafos, grampos e concretagem in-loco, todas as atividades desenvolvidas na execução das estruturas de concreto, ou seja, sistema de fôrmas, armaduras, concretagem, cura e outras, NBR 14931 (ABNT, 2004).

O segundo sistema que consiste em peças pré-moldadas onde sua confecção se dá fora do canteiro da obra, elemento que é executado fora do local de utilização definitiva na estrutura, com controle de qualidade, NBR 9062 (ABNT, 2001).

Palavras-chave: concreto, armadura, aços, orçamento, formas, pilares, vigas, lajes, treliça, alveolar, escoras, Mão de obra, peças, acessibilidade, rampas.

ABSTRACT

This monograph discusses the application of constructive methods in the implementation of the accessibility ramp of the building faceg-02 in order to compare two types of systems for the execution of the work, the first one being a convivial system for the region of NG 14931 (ABNT, 2004), which includes concrete forms, woodwork, concrete, concrete, and other concrete structures.).

NBR 9062 (ABNT, 2001) is the second system that consists of pre-cast parts where its construction takes place outside the construction site, an element that is executed outside the final use site in the structure, with quality control, .

Keywords: concrete, armor, steels, budget, shapes, pillars, beams, slabs, trellis, alveolar, anchors, labor, parts, accessibility, ramps.

Lista de ilustrações

Figura 1	Planta baixa	17
Figura 2	Corte	18
Tabela 1	Tabela Comparativa de Valores de materiais Concreto Armado x Concreto Pré-Moldado.....	23
Gráfico 1	Comparativo de materiais	23
Tabela 2	Tabela Comparativa de Valores de Mao de obra Concreto Armado x Concreto Pré-Moldado	24
Gráfico 2	Comparativo de Mão de obra	25
Tabela 3	Tabela Comparativa de tempo de serviço Concreto Armado x Concreto Pré-Moldado.....	26
Gráfico 3	Comparativo de tempo concreto <i>in-loco</i> x concreto pré-moldado....	27
Tabela 4	Tabela geral comparativa de tempo de serviço Concreto Armado x Concreto Pré-Moldado e tempo de execução	29

Sumário

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	9
2.1 GERAL.....	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1 UMA BREVE HISTÓRIA DO CONCRETO	10
3.2 CONCEITO E UTILIZAÇÃO DO CONCRETO.....	11
3.3 ALGUNS TIPOS DE CONCRETO.....	11
3.8 CONCRETO PRÉ-MOLDADO.....	13
4 METODOLOGIA.....	15
4.1 CUSTOS DE MAO DE OBRA E MATERIAIS.....	15
4.2 LEVANTAMENTO DE MATERIAIS	15
4.3 ELABORAÇÃO DE PROJETOS.....	15
5. DETERMINAR OS CUSTOS PROVÁVEIS DE EXECUÇÃO DA OBRA NO ORÇAMENTO.....	19
5.1 TODO ORÇAMENTO É UMA ESTIMATIVA.....	19
5.2 PROJETOS EXECUTIVOS.....	20
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6.2 MÃO DE OBRA	24
6.3 TEMPO DE SERVIÇO.....	26
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

A principal característica do cimento é tornar-se uma pedra artificial após entrar em contato com a umidade, além disso, esse material pode ser empregado em conjunto com agregados maiores como seixo ou brita. O concreto ainda pode ter sua resistência aumentada com a adição de armações metálicas. (CARVALHO; FIGUEIREDO FILHO, 2016).

As edificações podem ser construídas por meio de vários métodos, dentre os quais destaca-se o concreto armado *in-loco*, e o pré-moldado.

No sistema convencional armado *in-loco* o concreto utiliza tábuas para confeccionar as formas, e necessita de mão de obra e ferramentas abundantes. O concreto moldado *in-loco* não necessita de processos industriais para execução dos elementos estruturais, NBR 14931 (ABNT, 2004).

O outro sistema em pré-moldado dispensa o uso de tábuas para as formas, e necessita de mão de obra especializada. Esse tipo de técnica permite o uso do concreto armado em grandes vãos sem o uso de escoras, e reduz o tempo de execução da obra, NBR 9062 (ABNT, 2001).

Os orçamentos cada vez mais detalhados reduzem o risco de eventuais prejuízos, uma vez que o número de obras públicas e privadas no Brasil está cada vez menor. A crise que se instala no país não foi mitigada pelo PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) que não obteve êxito na retomada do crescimento, (CRISE NA CONSTRUÇÃO CIVIL DEIXA INDÚSTRIA FORA DA RECUPERAÇÃO, 2017).

As Novas Empresas que entram no mercado da construção civil buscam um comparativo de custos dos elementos durante a elaboração dos orçamentos para suas obras.

Faz-se necessário avaliar as características de cada tipo de estrutura, para que a construtora, possa optar por um determinado método e não o outro.

São inúmeras as aplicações para o concreto armado e pré-moldado quanto em concreto moldado *in-loco*, e é possível realizar o mesmo projeto aplicado em ambas técnicas.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Comparar a viabilidade de projetos de rampas construída em concreto armado e concreto pré-moldado, calculando o consumo de aço, concreto, e mão de obra utilizada, e tempo de execução.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar os projetos de uma rampa em concreto armado e pré-moldado;
- Calcular o consumo de aço, concreto e mão de obra para cada uma das rampas (pré-moldado e concreto armado);
- Levantar os materiais que serão utilizados em cada sistema construtivo;
- Demonstrar resultados obtidos com a pesquisa;
- Verificar a viabilidade econômica de cada processo.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 UMA BREVE HISTÓRIA DO CONCRETO

A história do cimento vem do tempo pré-histórico quando o homem abandonou a caverna para construir abrigos, usava lama e gesso para preencher os espaços entre pedras e se isolar do vento e do frio, mais tarde assírios e babilônios usaram argila misturada com palha. A palha proporcionava ao material uma espécie de esqueleto permitindo sua moldagem, (DORFMAN; GABRIEL, 2003).

No Egito era usado calcário e gipsita, dessa forma foi possível obter um material mais plástico. Os romanos conseguiram aperfeiçoar melhor as técnicas fazendo uso de cinzas de vulcão que futuramente seriam conhecidas como pozolana e dessa forma produziram estruturas de grande durabilidade como os aquedutos, o panteão e o coliseu (DORFMAN; GABRIEL, 2003).

Por volta de oitocentos anos após a queda do Império Romano, um inglês chamado Joseph Aspdin fez uma nova descoberta, ele queimou uma mistura de calcário e argila até conseguir pedaços grandes que foram moídos até virar pó, este material misturado com água e areia formou uma forte argamassa que se endurecia na água, o material foi patenteado em 1824 chamado cimento Portland, (A.M.NEVILLE; J.J.BROOKS, 2013).

Logo mais tarde um jardineiro francês chamado Joseph Monier que usava um esqueleto metálico na produção de vasos de plantas e banheiras recobrando com concreto, percebeu que além de mais leve o uso da malha de ferro deixava suas peças com maior durabilidade, Monier patenteou sua descoberta em 1867. Desde então o concreto tornou-se essencial para as construções.

3.2 CONCEITO E UTILIZAÇÃO DO CONCRETO

O concreto é uma receita de cimento, areia, pedra, água e um rigoroso controle de qualidade, vindo da França para o Brasil é tão antigo quanto moderno, tornou-se um material indispensável para nossa época, pode ser produzido como lajes gigantescas para pistas de aeroporto, leitos de estradas, segmentos pré-moldados de pontes, ou fundações de arranha céus, (FUSCO, 2008).

O processo de fazer um material fluido e despeja-lo numa forma para suportar edifícios de cem andares além de assombroso é uma das características mais positivas do concreto. O concreto está em todo lugar e o vemos todos os dias, calçadas de concreto, ruas de concreto, edifícios de concreto. O concreto constrói a civilização, (GLANCEY, 2007).

3.3 ALGUNS TIPOS DE CONCRETO

Alguns tipos de concretos mais comuns são usados tanto para obras pequenas como para obras de grande porte, aqui falaremos dos mais comuns para melhor clareza.

3.4 CONCRETO SIMPLES

Mistura de agregados finos como areia, agregados graúdos como seixos ou britas, cimento Portland e água, não possui nenhum outro tipo de elemento de reforço como aço e outros agregados que contribuem para sua durabilidade, mais utilizado para alguns pré-fabricados que exigem alguma resistência à compressão, como blocos de concreto para alvenaria, meio fio, pavers e revestimentos para calçadas, (BAUER, 2000).

3.5 CONCRETO PROTENDIDO

É uma técnica muito utilizada para grandes estruturas onde a arquitetura solicita grandes vãos e seus elementos são de grande porte, é composto por armadura ativa, ou seja, aquela armadura no qual o elemento, seja viga ou laje, sofre tração inicial (por isso é chamado de protendido), NBR 6118 (ABNT, 2014).

3.6 CONCRETO ESTRUTURAL LEVE

São concretos celulares que levam a incorporação de ar, pode ser feito sem agregados miúdos (chamado de concreto sem finos) ou também o concreto com agregado leve como a vermiculita, pedra-pomes, lava porosa dentre outros, NBR 12644 (ABNT, 2014).

3.7 CONCRETO ARMADO

O concreto, embora substancialmente forte, tem seu ponto fraco na tração, por isso usa-se barras de aço na construção de vigas, pilares, fundações, entre outros.

O engenheiro responsável deve verificar se há ou não necessidade do uso de vergalhões respeitando as normas técnicas estabelecidas. O dimensionamento do concreto armado deve ser feito por um engenheiro especializado.

O concreto armado é uma estrutura capaz de suportar grandes cargas, e pode ser moldada *in-loco* quanto pré-moldada que é feita em fabricas e levada para o local da obra. Cada sistema traz vantagens e desvantagens, NBR 6118 (ABNT, 2014).

3.8 CONCRETO PRÉ-MOLDADO.

É um método construtivo que ganha bastante espaço na construção civil, é fabricado em grandes mesas que recebem o concreto ainda fresco, ou em formas metálicas que recebem as armaduras dos pilares, e logo em seguida, o concreto. São produzidos em escala industrial para obras de médio e grande porte. (SENDEN, 2015).

Em escala de produção, as peças podem ser entregues ao cliente na metade do tempo se comparado ao concreto convencional moldado *in-loco*, a redução no tempo do processo de cura se deve ao concreto utilizado que é diferente do concreto de obras convencionais. (ACKER, 2002).

3.9 LAJE PROTENDIDA

São lajes alveolares protendidas fabricadas em mesas com até cento e cinquenta metros de comprimento e que após a cura podem ser cortadas adaptando as medidas especificadas em projeto, a ferragem utilizada são cordoalhas de aço que vêm em rolos e desenroladas de acordo com a necessidade especificada em projeto (ACKER, 2002).

As lajes alveolares são lajes protendidas recomendadas para vencer vãos de grande porte. Uma laje alveolar é uma peça de concreto produzida industrialmente, fora do local de utilização definitiva, sob-rigorosas condições de controle de qualidade. É caracterizada por armadura longitudinal ativa, que engloba totalmente a armadura inferior de tração necessária, NBR 14861 (ABNT 2011).

3.9.1 ARMADURAS ATIVAS

Armaduras pré-tracionadas são aquelas as quais recebem a força necessária para trabalhar antes mesmo da execução da obra, diferente da armadura passiva que são mais utilizadas nas obras de pequeno porte onde a armadura é apenas colocada no concreto para que trabalhe após a concretagem da peça estrutural, NBR 6118 (ABNT, 2014).

As armaduras ativas já trabalham no elemento estrutural antes da concretagem por meio de torquímetros que fazem com que a viga ou laje em questão tenha de certa forma uma flambagem inicial a favor da contra flecha que se espera para o vão (ACKER, 2002).

3.9.2 VIGAS GERBER

São normalmente montadas em estruturas com vigas e pilares com conexões tipo Gerber, são elementos apenas encaixados ou apoiados uns aos outros, também denominados por engenheiros como rótulas. Estes tipos de técnicas construtivas aumentam a produção da execução da obra de modo geral pela redução de tempo de montagem (ARAUJO, 2010).

3.9.3 CONCRETO PRÉ-MOLDADO

Elementos pré-moldados dispensam escoras, possibilitam grande redução do tempo de execução da obra e também dos custos. Dependendo do vão e arquitetura a obra pode ficar pronta em apenas alguns dias, possibilitando à finalização com a capa de concreto para os acabamentos mais finos.

Os elementos pré-moldados reduzem o tempo de execução da obra, diminuem os custos, dispensa o uso de escoras (SENDEN, 2015).

Pode-se reduzir muito o uso de concreto devido às espessuras de laje ser inferiores ao que seria adotado em lajes convencionais com armaduras passivas, tem uma grande versatilidade na execução dos sistemas complementares bem como hidráulico e elétrico, entre outros, devido ao seu interior oco, (SENDEN, 2015).

4 METODOLOGIA

4.1 CUSTOS DE MAO DE OBRA E MATERIAIS

O levantamento de custos com materiais e mão de obra será realizado com base nas tabelas disponibilizadas pela Agencia Goiana de Transportes e Obras (AGETOP), disponível no site da AGETOP.

4.2 LEVANTAMENTO DE MATERIAIS

O levantamento será feito com base nos projetos de cada tipo construtivo, adotando medidas de peças e quantitativos de elementos tanto de concreto moldado *in-loco* quanto da estrutura em pré-moldado. Materiais como, tábuas para formas, pregos, sarrafos, aços, e volume de concreto serão orçados de acordo com as medidas presentes no projeto elaborado.

4.3 ELABORAÇÃO DE PROJETOS

Os projetos da estrutura da rampa de concreto pré-moldado foram feitos pela empresa MOLD- Estruturas, e disponibilizados para consulta (figura-1) e (figura-2). Desta forma apenas o projeto da rampa em pré-moldado e suas medidas serão consideradas para fins de cálculo do orçamento. Os volumes de concreto para fabricação das peças serão estimados com base nas medidas de projeto, uma vez que as quantidades de cimento, aço e demais agregados não foram disponibilizados.

Os projetos de estrutura da rampa de concreto moldado *in-loco* foram feitos pelo departamento de obras da faculdade evangélica de Goianésia, os mesmos foram disponibilizados para consulta e melhor detalhamento de orçamentos bem como suas quantidades de aço, tábuas para formas, volumes de concreto e quantidades de cimento.

As principais características da rampa são: comprimento de vinte e nove metros, largura de seis metros e meio, altura de dezesseis metros, com quatro níveis, sendo dois lances de rampa por nível e inclinação de 8% respeitando a locomoção de cadeirantes.

Planta baixa do projeto base para levantamento de materiais e métodos executivos.

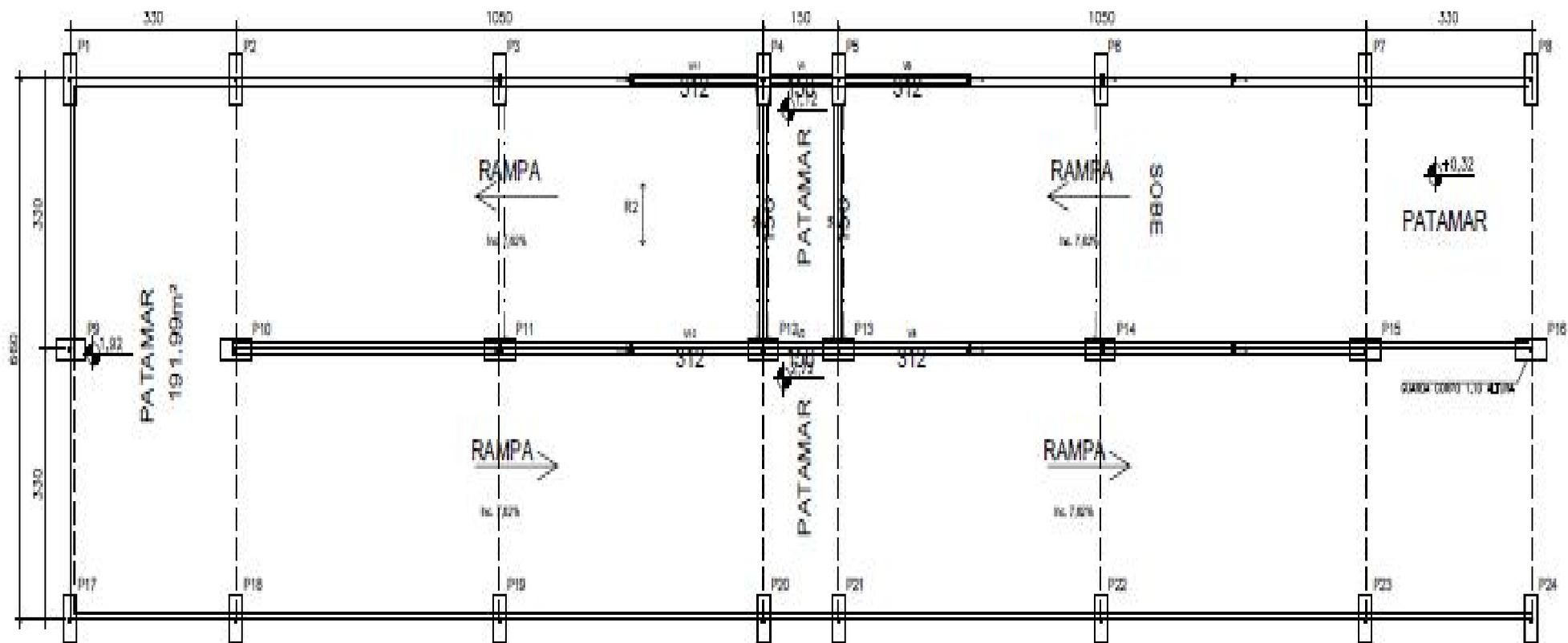
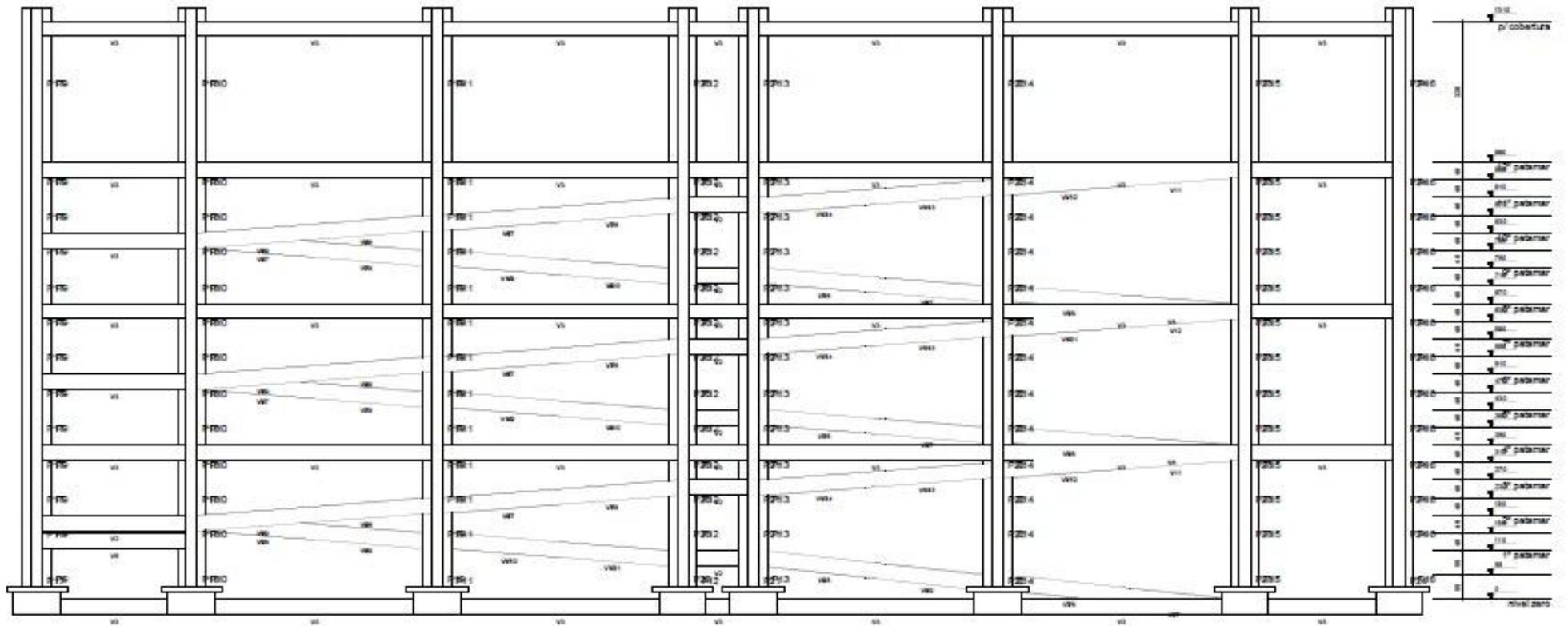


Figura 1- planta baixa.

Corte da estrutura base para levantamento de materiais e processos executivos.



Corte A-A
escala 1:50

Figura 2- corte.

4.4 SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA

Os serviços de topografia para marcação das fundações como distâncias de pilares será o mesmo para ambas as metodologias construtivas, pois a arquitetura não sofre alteração. Desta forma, os custos de serviços topográficos serão adotados para os dois casos.

5. DETERMINAR OS CUSTOS PROVÁVEIS DE EXECUÇÃO DA OBRA NO ORÇAMENTO

O engenheiro precisa se manter atualizado, pois não existem normas que definam como deve ser feito o orçamento de uma obra, conhecimento que vai sendo construído ao longo do tempo sendo assim necessária uma atualização constante (CARDOSO, 2014).

Uma etapa importante para o orçamento global da obra são os custos iniciais, e cabe ao engenheiro conhecer o serviço em detalhes como quantificar uma viga baldrame, serviços de forma, aço, concreto, alvenaria de embasamento entre outros (CARDOSO, 2014).

Ainda nesta etapa do orçamento devem-se quantificar as composições para ver os insumos que compõem os serviços, por exemplo, quanto se gastaria de tábuas ou Madeirit para se executar um metro quadrado de forma e a mesma linha de raciocínio para outros serviços (CARDOSO, 2014).

5.1 TODO ORÇAMENTO É UMA ESTIMATIVA

Dessa forma sabe-se que os custos reais e finais de uma obra não são cem por cento precisos o que se pode fazer é contabilizar o máximo possível de serviços e tentar prever alguns imprevistos (CARDOSO, 2014).

A produtividade estimada que seria a rapidez com que o trabalhador executa um determinado serviço, como o carpinteiro, armador, eletricista, encanador ou chuvas e feriados, que também podem causar imprevistos que podem impactar no orçamento (CARDOSO, 2014).

5.2 PROJETOS EXECUTIVOS

Nem tudo pode ser previsto apenas com os projetos, pois imprevistos podem ocorrer, mas é de grande importância para o orçamentista conhecer bem da leitura e análise do projeto de modo a possibilitar maior clareza à elaboração do orçamento.

Os custos diretos como o canteiro de obras e mobilizações não podem ser esquecidos, pois influenciam diretamente nas despesas. Com a devida atenção aos projetos podem-se prever os pontos onde serão colocados os materiais que podem influenciar na produção de serviços, fretes, taxas com órgão público e dias trabalhados, (LIMMER, 1997).

Investir é aplicar um dinheiro sem um futuro ou retorno certo, daí a importância do orçamento para decidir qual será a melhor opção de investimento e risco. Desta forma adotam-se inúmeros fatores e detalhes que foram acumulados ao longo de experiências já realizadas ou técnicas engenhosas para obter os melhores resultados, (GIRARDI, 2014).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS ORÇADOS

Entre os materiais e mão de obra utilizada no concreto moldado *in-loco* estão os serviços preliminares como execução de depósito provisório em chapas de madeira, ligação provisória de água e energia.

Além disso, considerou-se na infraestrutura, locação da obra, lastro de brita, impermeabilizações, concreto usinado bombeável, formas de madeira, aços com diâmetros distintos, na superestrutura estão formas para vigas e pilares, concreto usinado aços CA-50 e CA-60, lajes treliçadas e escoras.

Na cobertura foi utilizado telha termo acústica. Para captação de águas pluviais será chapas de aço galvanizado para calhas, rufos e tubos de policloreto de vinila (PVC), fechamento da platibanda foi orçado cimento, tijolo furado, areia grossa e areia fina.

No concreto pré-moldado os serviços preliminares e provisórios serão depósito e ligação de água e luz. Na infraestrutura foram cotados locação, lastro de brita, concreto usinado bombeável e aços com diâmetros distintos, na superestrutura são guindaste, concreto usinado e aços.

Assim como a cobertura do concreto *in-loco*, a cobertura será utilizada telha termo acústica. Para captação de águas pluviais será chapas de aço galvanizado para calhas, rufos e tubos de policloreto de vinila (PVC), fechamento da platibanda foi orçado cimento, tijolo furado, areia grossa e areia fina.

Para obter os valores de cada material, foram utilizadas as tabelas base da AGETOP que disponibiliza para consulta anualmente, e juntamente com os projetos para quantificar os materiais, as tabelas são compostas por vários tipos serviços e suas respectivas unidades de medida.

A madeira para forma foi quantificado em metro linear, o concreto usinado e a brita foi quantificado em metros cúbicos, para impermeabilizantes foram quantificado vigas em metros quadrados e logo em seguida verificado o rendimento no rótulo do produto que vem de fábrica com as recomendações de aplicação e rendimento.

Para cobertura verificou-se as medidas em metros quadrados de área da obra, com esses dados foi possível quantificar as telhas necessárias para execução do serviço, da mesma forma obteve-se o valor em perímetro de cobertura para quantificar os materiais para a captação de águas pluviais bem como calhas e rufos.

Para o fechamento da platibanda e quantificação de materiais foi utilizado às medidas de projeto em metros quadrados para alvenarias cerâmicas, a quantificação de cimento foi utilizado o rendimento por saco de cimento que consta no rótulo do produto para alvenarias de vedação.

Para quantificação de areia foi utilizado os critérios de rendimento por metro cúbico de argamassa de assentamento de alvenaria que consta no rótulo do saco de cimento.

Em relação aos materiais os serviços preliminares, cobertura, águas pluviais e fechamento da platibanda têm os mesmos custos, pois as quantidades e método executivo são iguais, para execução da estrutura como pilares, vigas e lajes por serem métodos diferentes apresentam divergências nos custos.

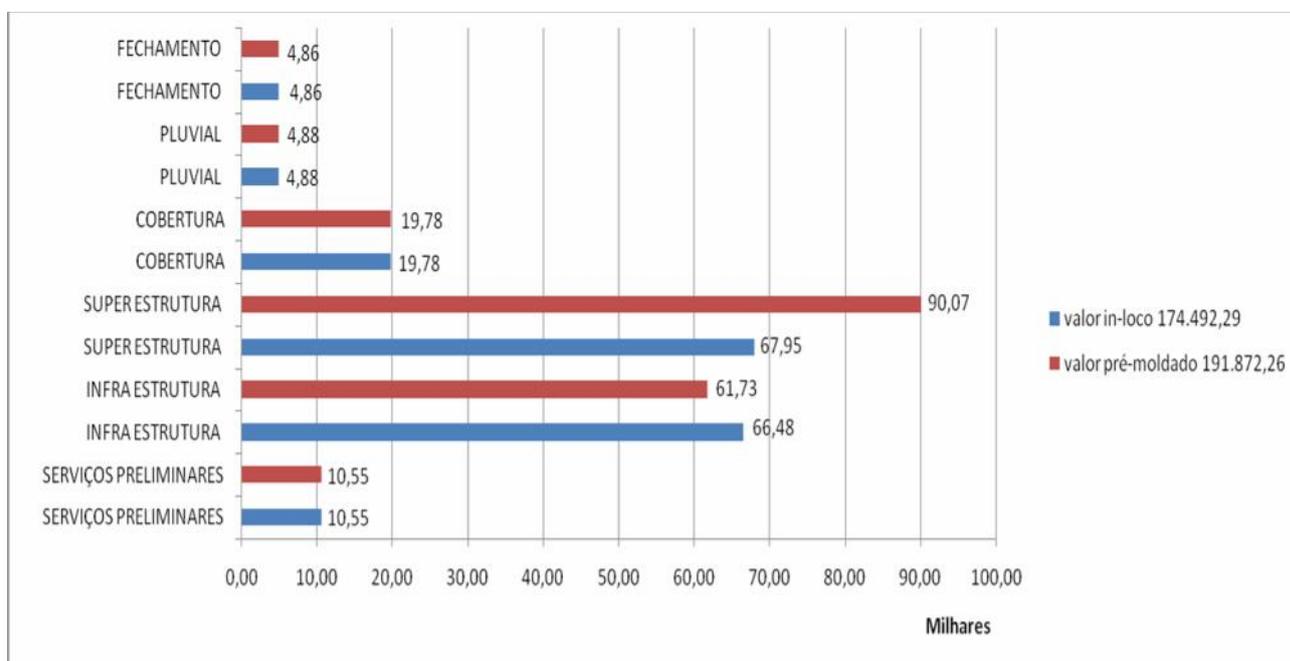
Na infraestrutura, devido ao uso de formas e impermeabilizações a estrutura moldada *in-loco* se mostra menos vantajosa, sendo o pré-moldado 32% lucrativo de um total de R\$191.872,26, conforme a tabela 1 no item superestrutura existe uma grande variação nos materiais, sendo 47% menos lucrativo a execução em pré-moldado do total de R\$191.872,26, devido o uso de guindaste para montagem das peças estruturais que deve ficar durante toda obra a disposição dos serviços.

Tabela 1 - Tabela Comparativa de Valores de materiais Concreto Armado x Concreto Pré-Moldado.

COMPARAÇÃO DE MATERIAIS					
SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS	Valor <i>in-loco</i> 174.492,29		Valor pré-moldado 191.872,26		variação %
SERVIÇOS PRELIMINARES	10.551,02	6%	10.551,02	5%	-----
INFRAESTRUTURA	66.477,06	38%	61.734,11	32%	
SUPERESTRUTURA	67.947,02	39%	90.069,94	47%	
COBERTURA	19.782,18	11%	19.782,18	10%	
PLUVIAL	4.875,02	2,8%	4.875,02	2,5%	
FECHAMENTO	4.860,00	2,8%	4.860,00	2,5%	
TOTAL %	91%		100%		

Conforme o gráfico 1 os valores comparados entres ambos os métodos de execução bem como sua totalidade, percebe-se que os materiais que independente do sistema construtivo não variam suas quantidades e preços, o grande diferencial esta na infraestrutura e superestrutura onde os sistemas executivos são distintos.

Gráfico-1 Comparativo de materiais.



6.2 MÃO DE OBRA

Para obter os valores de Mão de obra foram utilizadas tabelas da AGETOP para mão de obra como embasamento por hora homem de pedreiro, carpinteiro, armador, ajudante, operador de betoneira, e operador de máquinas.

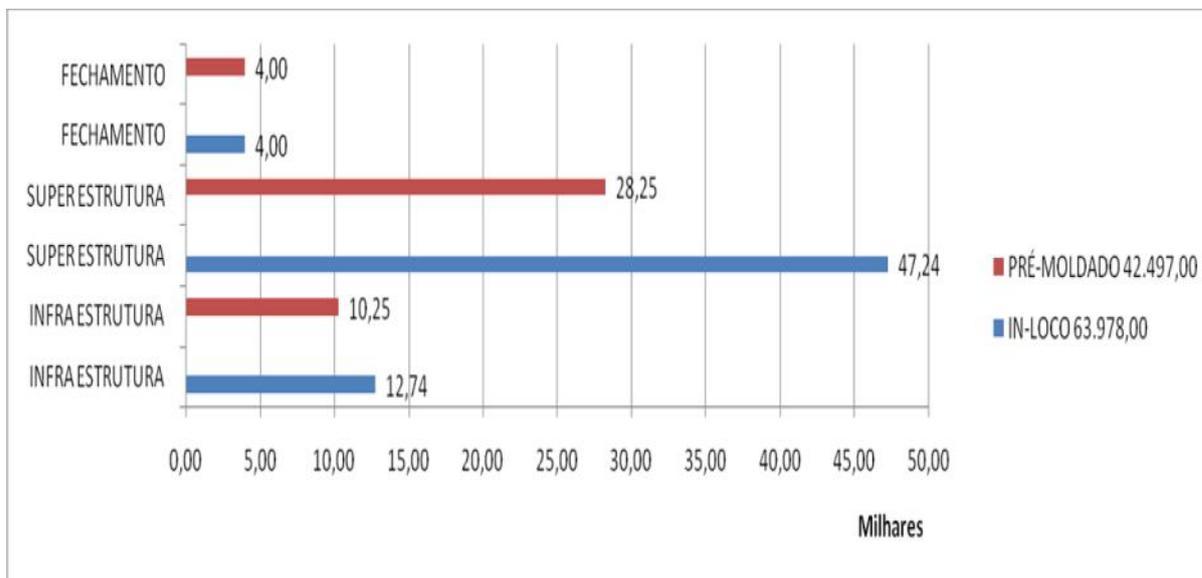
Quanto à mão de obra a estrutura em pré-moldado se mostra mais vantajosa com valor de 33% inferior a execução *in-loco*, com custo reduzido em relação ao tempo de serviço tanto para infraestrutura quanto para superestrutura que tem custo relativamente inferior, sendo respectivamente 24% e 66% do total de R\$42.497 comparado à estrutura moldada *in-loco*, conforme a tabela 2 a mão de obra humana para execução do pré-moldado pode ser reduzida, pois o sistema utiliza maquinário pesado, como guindaste que custo de hora máquina é de R\$135,00 segundo tabela da AGETOP de 11/2017 e plataforma elevatória valor incluso no orçamento.

Tabela 2 - Tabela Comparativa de Valores de Mao de obra Concreto Armado x Concreto Pré-Moldado.

COMPARAÇÃO DE MÃO DE OBRA					
	<i>IN-LOCO</i> 63.978,00		PRÉ-MOLDADO 42.497,00		Variação %
INFRAESTRUTURA	12.738,80	20%	10.249,80	24%	-----
SUPERESTRUTURA	47.239,20	74%	28.247,20	66%	
FECHAMENTO	4.000,00	6%	4.000,00	9%	
Total %	100%		67%		33%

Conforme o gráfico 2 de forma sucinta os valores orçados para Mão de obra em concreto moldado *in-loco* e concreto pré-moldado.

Gráfico 2- Comparativo de Mão de obra



6.3 TEMPO DE SERVIÇO

A determinação do tempo foi realizada com base na NBR-5738, que determina os procedimentos para tempo de cura do concreto sendo de 28 dias para cura, desta forma o tempo para concretagem seguinte seria de 28 dias, sendo assim para execução do serviço *in-loco* seria de 88 dias não contabilizando sábados e domingos sendo a rampa composta em quatro lances.

O tempo para execução em pré-moldado seria de 44 dias úteis com base no tempo de execução do serviço *in-loco* por espera de cura, o tempo para pré-moldado inclui transporte das peças e montagem.

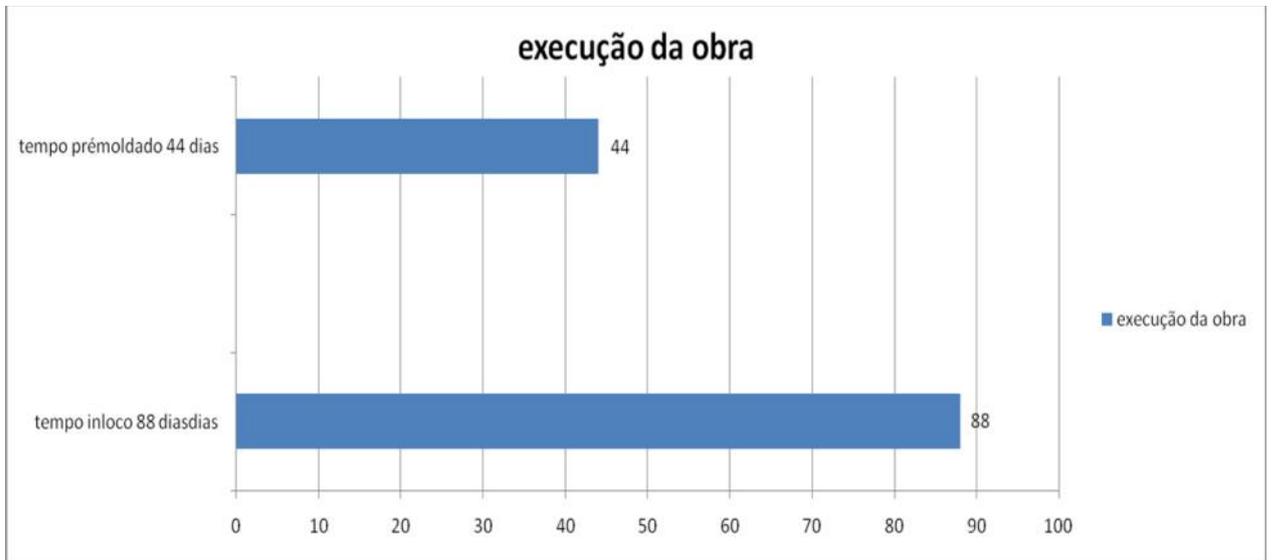
O tempo calculado para execução da estrutura em pré-moldado é relativamente inferior à estrutura moldada *in-loco*, sendo o pré-moldado com tempo de 50% inferior para execução do serviço, por motivo de praticidade e agilidade de montagem das peças estruturais que desde a primeira peça até a última da obra podem ser confeccionadas num mesmo dia o que não é o caso da estrutura moldada *in-loco* que existe a necessidade da espera de cura do concreto aos 28 dias, NBR-5738 (ABNT, 2003), para cada lance de rampa.

Tabela 3 - Tabela Comparativa de tempo de serviço Concreto Armado x Concreto Pré-Moldado.

	Tempo <i>in-loco</i> 88 dias		Tempo pré-moldado 44 dias	
Execução da obra	88	100%	44	50%

Conforme o gráfico 3 o comparativo de tempo para execução da obra nos sistemas *in-loco* e pré-moldado.

Gráfico 3- Comparativo de tempo concreto *in-loco* x concreto pré-moldado.



7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O concreto moldado *in-loco* é mais viável financeiramente em curto prazo, e se o tempo para execução fosse o mesmo que o concreto pré-moldado (44 dias), os custos com mão de obra seriam reduzidos pela metade. O pré-moldado que precisa de mão de obra especializada e maquinário pesado, o que seria de grande desvantagem em longo prazo, tornando a obra em moldado *in-loco* economicamente mais vantajosa.

Na estrutura moldada *in-loco* existe a necessidade de confecção de formas com uso de madeiramento logo nas primeiras vigas a serem executadas como baldrames, e isso corresponde a 38% do valor total da obra e 20% do valor total de mão de obra, materiais, impermeabilizações e tempo de serviço.

No entanto, para execução da estrutura convencional é possível conseguir mão de obra mais barata como a hora de um pedreiro R\$15,53 segundo tabela da AGETOP, e abundante que em curto prazo se mostra mais vantajoso, porém em um tempo mais elevado na execução devido à cura do concreto de 28 dias e uso de andaimes, montagem das formas e concretagem a cada lance de rampa.

Por outro lado, para uma obra como a rampa ser feita em pré-moldado o tempo de execução é bastante reduzido, sendo 44 dias ou 50% do tempo que seria gasto para execução *in-loco* incluindo tempo de cura e transporte do pré-moldado, bem como mão de obra e materiais, havendo pouco desperdício em concretagens ou montagem de formas, existe a possibilidade de menor quantidade de pessoas para execução que de modo geral utiliza uma pessoa no guindaste, uma pessoa verificando prumos e outra pessoa fazendo as conexões de montagem.

As peças como pilares já vêm de fábrica inteiriços na prumada que já vem pré-fabricado prontos para montagem assim como vigas e lajes, a maior vantagem é o tempo bastante reduzido em 50% do tempo gasto para moldado *in-loco* e canteiro de obras limpo, as peças vêm de fábrica uniformes e sem imperfeições diferente da obra *in-loco* que pode aumentar os custos tentando manter as formas respeitando perfeitamente o projeto.

Existe um custo bastante elevado com guindaste, sendo R\$135,00 por hora segundo a tabela da AGETOP por 44 dias, porem esse custo se paga devido ao uso moderado da máquina que nas horas que fica sem uso e não tendo assim gasto de peças, óleo e combustível o que ao mesmo tempo continua recebendo por hora máquina, (técnica de *payback*), (JAMES; HAROLD, 2007), em curto prazo comparado ao tempo de execução da estrutura convencional, fazendo a estrutura pré-moldada ser mais vantajosa no caso da rampa, como mostrado na tabela 4 seria possível construir duas rampas em pré-moldado com o mesmo projeto no mesmo tempo necessário para construir uma única em concreto *in-loco*, mostrando que o concreto *in-loco* é voltado para obras pequenas e de curto prazo como casas e pequenos prédios enquanto o pré-moldado seria mais recomendado para obras de grande porte.

Tabela 4 - Tabela geral comparativa de tempo de serviço Concreto Armado x Concreto Pré-Moldado e tempo de execução.

	<i>In-loco</i>	Pré-moldado
Materiais	174. 492,29	191.872,26
Mão de obra	63.978,00	42.497,00
Custo total	238.470,29	234.369,26
Tempo de execução	88 dias	44 dias

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKER, A. V. Manual de Sistemas Pré-fabricados de Concreto. Tradução: Marcelo Ferreira, ABCIC, 2002.

ARAUJO, Jose Milton de. **Curso de concreto armado**. 3. ed. Rio Grande: Dunas, 2010. 334 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **12644**: Concreto leve celular estrutural - Determinação da densidade de massa aparente no estado fresco. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. 2 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **5738**: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. 3 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2003. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **6118**: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. 238 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14861**: Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido — Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 36 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931**: Execução de estruturas de concreto - Procedimento. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 53 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062**: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2001. 36 p.

A.M.NEVILLE; J.J.BROOKS. **Tecnologia do Concreto**. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2013. 472 p.

BAUER, L. A Falcão. **Materiais de Construção**. Vol. 2. 5º ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

Bauermann, Bruno Girardi.

CARDOSO, Roberto Sales. **Orçamento de obras em foco**. 3. ed. S.I: Pini, 2014. 492 p.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues de. **Calculo e detalhamento de estruturas usuais de: concreto armado**. 4. ed. Sao Carlos: Edufscar, 2016. 409 p. Reimpressão.

CRISE NA CONSTRUÇÃO CIVIL DEIXA INDÚSTRIA FORA DA RECUPERAÇÃO.
Folha de Sao Paulo, 02 set. 2017. Disponível em:
<<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/09/1915224-crise-na-construcao-civil-deixa-industria-fora-da-recuperacao.shtml>>. Acesso em: 02 set. 2017.

DORFMAN; GABRIEL. **História do Cimento e do Concreto: Desde os Primórdios até a Primeira Guerra**. Brasilia: Unb, 2003. 52 p. Ferreira, ABCIC, 2002.

GLANCEY, Jonathan. **História da arquitetura**. São Paulo: Edicoes Loyola, 2007. 240 p.

JAMES, Andrews; HAROLD, Sirkin. **Payback: A Recompensa Financeira da Inovação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 214 p. Administração e Negócios - Administração.

LIMMER. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. S.I: Ltc, 1997. 240 p.

REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS

FUSCO, Péricles Brasiliense. **Tecnologia do Concreto Estrutural**. São Paulo: Pini, 2008. 184 p. Disponível

em: <<https://drive.google.com/file/d/0By2PgJCTfCF7cElfdXhiQjltcVk/view>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

SENDEN, Henry Osório Teixeira. **SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO**. 2015. 66 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Cap. 3. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10015768.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2018.