



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

BRUNA MARIA BATISTA CAMPOS
DIANA RODRIGUES XAVIER

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA
PARA EXECUÇÃO DE MORADIAS POPULARES EM
ESTRUTURA DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO

RECIFE, 2016

BRUNA MARIA BATISTA CAMPOS
DIANA RODRIGUES XAVIER

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA PARA EXECUÇÃO
DE MORADIAS POPULARES EM ESTRUTURA DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção de grau de Engenheiro Civil.

Área de concentração: Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Paulo Régis

RECIFE, 2016

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria Luiza de Moura Ferreira, CRB-4 / 1469

- C198e Campos, Bruna Maria Batista.
Estudo da viabilidade técnica e financeira para execução de moradias populares em estrutura de concreto pré-moldado / Bruna Maria Batista Campos, Diana Rodrigues Xavier. - Recife: O Autor, 2016.
68 folhas, il.
- Orientador: Prof. Dr. Paulo Régis.
TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Engenharia Civil, 2016.
Inclui Referências.
1. Engenharia Civil. 2. Orçamento. 3. Comparativo. 4. Pré-moldado. 5. Pré-fabricado. 6. Moldado in loco. 7. Moldado in situ. I. Xavier, Diana Rodrigues. II. Régis, Paulo. (Orientador). III. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2016-252



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ATA DA DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PARA CONCESSÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL

CANDIDATO(S): 1 – DIANA RODRIGUES XAVIER
2 – BRUNA MARIA BATISTA CAMPOS

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: PAULO DE ARAUJO REGIS

Examinador 1: LEONARDO CORREIA DE OLIVEIRA

Examinador 2: LILIANE DE ALLAN FONSECA

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA PARA EXECUÇÃO DE MORADIAS POPULARES EM ESTRUTURA DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO

LOCAL: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

DATA: 25/08/2016 **HORÁRIO DE INÍCIO:** 15:00H.

Em sessão pública, após exposição de cerca de 30 minutos, o(s) candidato(s) foi (foram) arguido(s) oralmente pelos membros da banca com NOTA: _____ (deixar 'Exame Final', quando for o caso).

1) (X) aprovado(s) (nota $\geq 7,0$), pois foi demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema da monografia e o texto do trabalho aceito.

As revisões observadas pela banca examinadora deverão ser corrigidas e verificadas pelo orientador no prazo máximo de 30 dias (o verso da folha da ata poderá ser utilizado para pontuar revisões).

O trabalho com nota no seguinte intervalo, **$3,0 \leq \text{nota} < 7,0$** , será reapresentado, gerando-se uma nota ata; sendo o trabalho aprovado na reapresentação, o aluno será considerado **aprovado com exame final**.

2) () reprovado(s). (nota $< 3,0$)

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca e pelo(s) candidato(s).

Recife, 25 de agosto de 2016

Orientador:

Avaliador 1:

Avaliador 2:

Candidato 1:

Candidato 2:

À todos os professores do curso, que foram tão importantes na nossa jornada acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

AGRADECIMENTOS

Aos amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constante, às nossas famílias por sempre estarem ao nosso lado, acreditando e investindo em nós e aos nossos professores que nos acompanharam durante a graduação, em especial ao Prof. Paulo Régis, responsável pela realização deste trabalho.

RESUMO

A utilização do concreto pré-moldado é uma forte tendência em muitos países desenvolvidos. O grande número de construções executadas com prazos reduzidos nos Estados Unidos e Europa atestam para a viabilidade técnica e financeira desse sistema construtivo. No Brasil, o sistema mais utilizado de modo geral, ainda é o tradicional, moldado “*in loco*”. No entanto, diante da modernização e da necessidade cada vez maior de se otimizar custo e tempo, o sistema pré-moldado está ganhando espaço na construção civil do nosso país.

Ao mesmo tempo, a população brasileira ainda sofre com um elevado déficit habitacional. Apesar dos incentivos concedidos pelo Governo para construção de moradias populares, como o programa “Minha Casa, Minha Vida”, a quantidade de obras executadas nesse padrão ainda é muito pequena e a redução do déficit habitacional avança em ritmo lento.

Dessa forma, esse estudo tem como finalidade apresentar uma alternativa construtiva para a construção de habitações populares de modo a reduzir os custos de execução e tornar esse tipo de empreendimento mais atraente para as empresas construtoras, dentre outras diversas vantagens que o sistema pré-moldado pode proporcionar.

O presente trabalho consiste em comparar dois orçamentos feitos inicialmente para um edifício de um pavimento térreo mais três pavimentos tipo e estender a comparação para até dez edifícios iguais, com o objetivo de mostrar a viabilidade técnica e econômica do sistema construtivo pré-moldado.

Palavras-chaves: orçamento; comparativo; pré-moldado; pré-fabricado; moldado *in loco*; moldado *in situ*.

CAMPOS e XAVIER. (2016). Estudo da viabilidade técnica e financeira para execução de moradias populares em estrutura de concreto pré-moldado. Final Course Work, graduation in Civil Engineering, Department of Civil Engineering and Environmental (DECIV), Center of Technology and Geosciences (CTG), Federal University of Pernambuco (UFPE). Recife / PE.

ABSTRACT

The use of precast concrete is a strong trend in many developed countries. The large number of buildings executed with tight deadlines in the US and Europe attest to the technical and financial viability of this building system. In Brazil, the most widely used system in general, is still the traditional, cast-in-place concrete structure. However, given the increasing modernization and the need to optimize cost and time, precast system is gaining ground in the construction of our country.

At the same time, the Brazilian population still suffers from a high housing deficit. Despite the incentives granted by the government for construction of affordable housing, as the "Minha Casa, Minha Vida", the amount of work performed in this pattern is still very small and reducing the housing deficit moves at a slow pace.

Thus, this study aims to present a constructive alternative to the construction of affordable housing in order to reduce running costs and make such more attractive venture for construction companies, among several other advantages that the precast system can provide.

This study is to compare two budgets initially made to a building of a ground floor plus three floors type and extend the comparison for up to ten equal buildings, in order to show the technical and economic viability of the precast construction system.

Keywords: budgets; comparative; precast; cast-in-place.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de execução de estruturas moldadas in loco	21
Figura 2 – Gráfico comparativo dos custos em função da quantidade de blocos	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cálculo do BDI	24
Tabela 2 – Levantamento de quantitativos de pilares	26
Tabela 3 – Levantamento de quantitativos de vigas	27
Tabela 4 – Soma dos quantitativos dos pilares e vigas para um bloco	27
Tabela 5– Orçamento no Sistema Moldado “in loco” para 1 Bloco	29
Tabela 6– Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 1 Bloco	31
Tabela 7– Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldado para execução de 1 Bloco	32
Tabela 8– Cálculo do custo por peça pré-moldada (Pilar e Viga)	33
Tabela 9 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 1 Bloco	34
Tabela 10 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 2 Blocos	36
Tabela 11 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 2 Blocos	37
Tabela 12 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 2 Blocos	38
Tabela 13 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 3 Blocos	39
Tabela 14 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 3 Blocos	40
Tabela 15 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 3 Blocos	41
Tabela 16 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 4 Blocos	42
Tabela 17 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 4 Blocos	43
Tabela 18 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 4 Blocos	44
Tabela 19 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 5 Blocos	45

Tabela 20 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 5 Blocos	46
Tabela 21 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 5 Blocos	47
Tabela 22 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 6 Blocos	48
Tabela 23 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 6 Blocos	49
Tabela 24 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 6 Blocos	50
Tabela 25 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 7 Blocos	51
Tabela 26 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 7 Blocos	52
Tabela 27 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 7 Blocos	53
Tabela 28 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 8 Blocos	54
Tabela 29 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 8 Blocos	55
Tabela 30 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 8 Blocos	56
Tabela 31 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 9 Blocos	57
Tabela 32 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 9 Blocos	58
Tabela 33 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 9 Blocos	59
Tabela 34 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 10 Blocos	60
Tabela 35 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 10 Blocos	61
Tabela 36 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 10 Blocos	62
Tabela 37 – Comparativo dos Custos em função da quantidade de blocos	63

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	5
RESUMO	6
ABSTRACT.....	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Justificativa e Motivação	13
1.2 Objetivos Gerais e Específicos	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Estruturas em concreto armado.....	14
2.1.1 Estruturas pré-moldadas	14
2.1.1.1 Breve histórico das estruturas pré-moldadas	14
2.1.1.2 Estruturas Pré-Moldadas– Informações Técnicas	17
2.1.1.3 Vantagens do concreto pré-moldado	18
2.1.2 Estruturas moldadas in loco	21
2.1.3 Principais vantagens do concreto pré-moldado quando comparado ao moldado “ <i>in loco</i> ”	22
3 MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1 Algumas definições importantes:.....	23
3.2 Metodologia	25
3.3 Orçamento do Sistema Moldado “in loco”	28
3.4 Orçamento do Sistema Pré-Moldado	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	63
5 CONCLUSÕES.....	65
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
GABRIEL S. F. N. Estudo da viabilidade técnica e financeira para execução de moradias populares em estrutura de concreto pré-fabricado. Trabalho de conclusão de curso, 2010.	67
7 ANEXOS.....	68

1 INTRODUÇÃO

A construção civil vem se desenvolvendo cada dia mais e assim como o mercado econômico, ambos se apresentam cada vez mais exigentes. A concorrência alta e a inflação controlada exigem do processo construtivo uma maior atenção aos lucros relativos à gestão e à produtividade, assim, a industrialização do processo se torna cada vez mais necessária.

A pré-fabricação das estruturas de concreto aparenta ser uma ótima saída à essa necessidade de industrialização do processo construtivo, e hoje, é apontada como uma promessa em potencial para o futuro.

Em contrapartida, as pessoas responsáveis pela projeção e desenvolvimento de uma construção, ainda não estão adaptadas a esse tipo de regime construtivo. Um projeto quando pensado em estruturas pré-fabricadas deve ser feito desde o início respeitando as demandas específicas e particulares estruturais dos sistemas construtivos pré-moldados. O que acontece atualmente com projetistas inexperientes é projetar a estrutura da mesma maneira que projetariam uma estrutura moldada in loco, porém cada sistema construtivo tem suas próprias características no que diz respeito ao “*layout*” da estrutura, largura do vão, estabilidade etc., as quais deveriam ser respeitadas, o que não acontece.

Um dos empecilhos apontados pelos arquitetos à utilização desse sistema, foi a falta de liberdade criativa na hora de criar o “*design*” da edificação e o fato de acreditar-se que pré-fabricados só poderiam ser utilizados em edifícios de baixo padrão e obras industriais. Hoje em dia esses conceitos já foram modificados e as estruturas pré-fabricadas estão presentes em todos os tipos de obras.

Fora do Brasil, a utilização de estruturas pré-moldadas é largamente utilizada. Um grande exemplo da viabilidade técnica, econômica e estética de obras desse tipo são as inúmeras edificações construídas em um curto espaço de tempo na Europa e nos Estados Unidos. O processo de execução de uma obra que será feita em estruturas pré-fabricadas começa muito antes da obra propriamente dita. Ele apresenta uma longa e talvez a fase mais importante, onde serão feitos o planejamento, a adaptação e a compatibilização dos projetos, sendo assim capaz de se prever erros que só viriam à tona na hora de executar a tarefa em questão. Quando essa fase é bem executada, além dessa considerável redução das imperfeições, é possível ajustar a estrutura de uma forma que atenda às finalidades para as

quais ela foi projetada. Outro ponto levado em consideração quando o sistema pré-moldado é escolhido é a redução considerável do prazo da obra, e por consequência, a redução do custo da mesma.

O presente trabalho consiste em desenvolver dois orçamentos para a construção da superestrutura de habitações populares baseado nos sistemas estruturais em concreto pré-moldado e concreto moldado in loco para um conjunto de edifícios modelo que contém pavimento térreo mais três pavimentos, e realizar a comparação entre ambos, de forma a verificar sua viabilidade técnica e financeira.

1.1 Justificativa e Motivação

A preocupação com o sistema estrutural para fins de orçamento se justifica devido ao fato do mesmo representar grande parte dos custos de um edifício em concreto pré-moldado. Salienta-se que o item custo da estrutura compreende o custo do sistema estrutural em si e também os efeitos causados em outros aspectos, como por exemplo, o prazo da obra. Como veremos adiante, uma das vantagens do sistema pré-fabricado é a produtividade e agilidade dos processos de forma geral.

A utilização do sistema construtivo pré-fabricado em concreto proporcionou um grande avanço. Ele facilita o gerenciamento, revela ganhos e garante o controle da obra nas diversas etapas do empreendimento. Em vez da intensiva fiscalização, o gestor passa a traçar metas e acompanhar resultados. O tempo que seria necessário para executar uma tarefa muito importante (estrutura), porém de valor relativamente menor em uma construção (15% a 20%), passa a ser utilizado na viabilização do negócio, na comercialização, no marketing, nas instalações e no acabamento.

No caso específico abordado neste estudo que trata da execução de obras de edifícios residenciais populares, constatou-se a necessidade de obter soluções mais viáveis tanto do ponto de vista financeiro como também de produtividade, já que normalmente são empreendimentos padrões, ou seja, que usa a repetição de blocos em grande número.

Esse tipo de projeto é muito utilizado pelo Governo para construção de moradias em programas sociais para redução do déficit habitacional e na maioria dos casos, são executados pelo sistema de concreto moldado in loco, que é um sistema menos ágil. Veremos que em larga escala com a vantagem da repetição, o sistema pré-moldado se adequa muito bem a esse

tipo de empreendimento por diversos aspectos, como preço, prazo, limpeza do canteiro, redução na produção de entulho e qualidade.

1.2 Objetivos Gerais e Específicos

Esse estudo tem como finalidade mostrar que o sistema construtivo em concreto pré-moldado se torna viável e mais econômico que o sistema tradicional (moldado in loco) a partir de um determinado número de edifícios residenciais populares repetidos, a fim de proporcionar, de forma gradativa, a redução do déficit habitacional em nosso país.

Dessa forma, pretende-se, a partir de um projeto padrão desse tipo de empreendimento, fazer um levantamento de medidas, executar uma memória de cálculo detalhada de forma a demonstrar como se faz para chegar aos quantitativos necessários para enfim elaborar dois orçamentos, levando-se em conta apenas a superestrutura de um edifício de apartamentos popular padrão.

Foram elaboradas composições de preços de serviços para os dois métodos construtivos, e assim dois orçamentos, para então comparar a evolução dos preços finais para N unidades, de forma a detectar para qual quantidade de edifícios o sistema pré-moldado se torna mais econômico do que o moldado in loco.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Estruturas em concreto armado

2.1.1 Estruturas pré-moldadas

2.1.1.1 Breve histórico das estruturas pré-moldadas

- **Histórico do Pré-Moldado no mundo**

Estudos foram feitos para se tentar estimar a data do surgimento da pré-moldagem, e segundo Vasconcellos (2002), não se pode precisar essa data. Atendo-se ao fato de que as primeiras peças feitas em concreto armado foram moldadas fora do local de uso, ele afirma que a pré-moldagem começou com a invenção do concreto armado.

Seguindo a linha de Vasconcellos (2002), acredita-se que a primeira edificação realizada com vigas pré-moldadas foi o Casino de Biarritz na França, em 1981. Grandes avanços na tecnologia de concreto pré-moldado foram alcançados ainda na primeira década do século XX, principalmente nos EUA e Europa, tais como:

1900 - Surgiram nos EUA os primeiros elementos pré-moldados de grandes dimensões para cobertura;

1905 - Ainda nos EUA, na construção de um edifício de quatro andares, surgiram os primeiros elementos de piso pré-moldado;

1906 - Na Europa os primeiros elementos feitos pré-fabricados foram treliças e estacas de concreto armado;

1907 - Na construção de um edifício industrial nos EUA, a Edison Portland Corporation, pertencente a Thomas Alva Edson, produziu em seu canteiro todas as suas peças pré-moldadas;

Além disso, de acordo com Vasconcelos (2002), foi o final do século XIX e início do século XX, o período marcado pelo grande emprego do concreto armado na construção civil. A pré-moldagem e o concreto armado se desenvolveram juntos dessa época até o final da IIª Guerra Mundial em 1945. Com o final da guerra houve a necessidade de construções em larga escala, isso somado à escassez de mão-de-obra e ao desenvolvimento do concreto protendido, fez com que as aplicações de concreto pré-moldado na Europa (inicialmente na Europa Ocidental e depois na Europa Oriental) tivessem um grande impulso, principalmente nas construções de galpões, pontes e habitações.

O pesquisador Salas (1988) considera a utilização dos pré-fabricados de concreto dividida em três períodos:

De 1950 à 1970 – Logo após o fim da IIª Guerra Mundial, com a escassez de edificações de cunho habitacionais, escolares, hospitalares e industriais devastadas pela guerra, surgiu a necessidade de construção de diversos novos edifícios para repô-los. Esses edifícios eram compostos de elementos pré-fabricados cujos componentes procediam do mesmo fornecedor, esse sistema convencionou-se de ciclo fechado de produção;

De 1970 à 1980 – Nesse período ocorreram acidentes causados em alguns edifícios construídos com grandes painéis pré-fabricados. O que ocasionou, além de uma forte rejeição social, uma revisão no conceito de utilização nos processos construtivos em grandes elementos pré-fabricados. Assim deu-se o início do declínio do ciclo fechado de produção;

Pós 1980 – Começaram a ser feitas demolições de algumas edificações consideradas em um quadro crítico de rejeição social e deterioração funcional. Surgiu então o conceito de um ciclo aberto, onde os componentes de pré-fabricados teriam origens diversas. Segundo Bruna (1976), “a industrialização de componentes destinados ao mercado e não, exclusivamente, às necessidades de uma só empresa é conhecida como ciclo aberto”. Esse sistema, segundo Ferreira (2003), surgiu na Europa com a intenção de pré-fabricação de componentes padronizados, os quais poderiam ser associados com produtos de outros fabricantes, onde a modulação e a padronização de componentes fornecem a base para a compatibilidade entre os elementos e subsistemas.

- Pré-Moldado no Brasil

Segundo Vasconcellos (2002), como o Brasil não sofreu devastações devido à Segunda Guerra Mundial, não houve necessidade de construções em larga escala. A primeira grande construção brasileira que utilizou elementos pré-fabricados foi feita pela empresa construtora dinamarquesa Christiani-Nielsen, com sucursal no Brasil, em 1926, o hipódromo da Gávea. Dentre os diversos elementos pré-moldados utilizados, pode-se citar as estacas nas fundações e as cercas no perímetro da área reservada ao hipódromo. Como as peças foram moldadas no canteiro, teve-se de planeja-lo minuciosamente para que o prazo da obra não fosse prolongado.

Segundo Vasconcelos (2002), a preocupação com a racionalização e industrialização de sistemas construtivos só teve início no fim da década de 50. Foi nessa época em São Paulo que a Construtora Mauá executou em seu próprio canteiro de obras a execução de vários galpões pré-moldados. Foi utilizado um processo de executar as peças deitadas umas sobre as outras em sequência vertical separadas por um papel parafinado. Dessa forma não era necessário esperar que o concreto curasse para executar a próxima camada, o que economizava além de espaço no canteiro, tempo. Como forma de diminuir extensão do escoramento as fôrmas laterais iam subindo à medida que o concreto “dava pega”. Com esse procedimento conseguia-se atingir uma grande produtividade à execução das peças. Ao terminar a primeira pilha de 10 peças, cada peça agora com resistência suficiente, se tornava a base de construção de mais 10 novas pilhas de peças, fazendo-se a multiplicação de produção de peças iguais.

A execução de edifícios de vários pavimentos feitos com elementos pré-fabricados só ocorreu em 1964, na construção do Conjunto Residencial da Universidade de São Paulo - CRUSP da cidade universitária Armando Salles de Oliveira, em São Paulo. O conjunto é constituído de doze prédios com doze pavimentos, projetados pelo Fundo de Construção da Universidade de São Paulo – FUNDUSP, para abrigar estudantes de outras cidades que ingressaram na mesma. Um grande problema enfrentado pela construtora na execução da obra foi a falta de especialização da mão de obra recorrente que nunca havia trabalhado num processo construtivo desse tipo. As peças eram fabricadas no próprio canteiro da obra onde havia espaço suficiente para produção e armazenagem das peças. Porém, atualmente, em obras situadas em centros populosos da cidade não podemos contar com esse fator.

Para Portela (2003), o concreto pré-fabricado sempre se mostrou ao mundo como sinônimo de obras incrivelmente rápidas, mas, em contrapartida, de arquitetura padronizada e custos altos. Os pré-moldados de concreto se tornaram mais flexíveis e competitivos, mas ainda não parecem ter conquistado a total credibilidade no Brasil.

Para Melo (2004), além de restrições tecnológicas, o sistema ainda enfrenta obstáculos culturais. Por conta disso, o desafio é mostrar que o pré-moldado não é uma solução alternativa, mas sim um conceito construtivo. Quando se constrói com pré-moldado não há abandono do concreto convencional, muda apenas a forma de construir, que passa a ser menos passível de falhas e, portanto, mais racional, compatível com as exigências da crescente industrialização da construção.

2.1.1.2 Estruturas Pré-Moldadas– Informações Técnicas

A norma NBR9062 Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado, estabelece condições específicas de projeto, produção e controle de execução de pré-moldados e pré-fabricados. Ela traz as seguintes definições:

- Elemento pré-moldado: Elemento moldado previamente e fora do local de utilização definitiva na estrutura.
- Elemento pré-fabricado: Elemento pré-moldado executado industrialmente, em instalações permanentes de empresa destinada para este fim.

Segundo Silva (2003), com esta norma, quando os elementos pré-moldados são produzidos segundo um controle de qualidade mais rigoroso são chamados de elementos pré-fabricados.

Do ponto de vista do comportamento estrutural, a presença das ligações é o que diferencia basicamente uma estrutura de concreto pré-moldado de uma estrutura convencional moldada no local (NÓBREGA, 2004). Desta forma, o desempenho do sistema estrutural e o êxito nas suas aplicações estão relacionados com o desempenho das suas ligações.

Para que todas as vantagens do concreto pré-moldado sejam potencializadas, a estrutura deve ser concebida de acordo com uma filosofia específica do projeto: grandes vãos, um conceito apropriado para estabilidade, detalhes simples, etc. Os projetistas devem, desde o início do projeto, considerar as possibilidades, as restrições e as vantagens do concreto pré-moldado, seu detalhamento, produção, transporte, montagem e os estados limites em serviço antes de finalizar um projeto de uma estrutura pré-moldada.

2.1.1.3 Vantagens do concreto pré-moldado

Na prática, racionalizar um sistema construtivo significa alterá-lo sem modificar sua base tecnológica, utilizando seus recursos disponíveis com o maior aproveitamento possível em todas as fases do processo produtivo. Estudos feitos por Franco (1992) afirmam que o aumento da produtividade da mão-de-obra de uma tarefa está diretamente relacionado aos efeitos aprendizagem, continuidade e concentração. Ou seja, um trabalho quando executado repetidas vezes, continuamente (sem interrupções) e em grandes quantidades resulta na experiência da mão-de-obra em realizar aquele serviço e conseqüentemente na melhoria do seu desempenho. Já segundo Heineck (1994), “não basta que o canteiro seja repetitivo, há necessidade de que os operários desloquem-se sem interrupção de uma tarefa para outra; ainda mais, dentro da própria tarefa, não pode haver paradas devido à falta de materiais, falta de detalhamento construtivo, interferência com outras tarefas, desbalanceamento e falta de elementos na equipe de trabalho, ou ingerência de causas naturais como chuvas, etc”.

O sistema de pré-fabricados, muito utilizado na execução de pavilhões industriais, caracteriza-se um forte candidato à melhoria de produtividade na execução dos mesmos. Por

ser extremamente flexível é possível de racionalizá-lo. O manual de sistemas pré-fabricados de concreto (Arnold Van Acker) destaca algumas vantagens técnico-econômicas que o pré-moldado possui que permite aperfeiçoar tanto a execução da obra, como a qualidade do produto final, principalmente com a diminuição de desperdício de material na execução de detalhes de obra, anteriormente resolvidos de modo artesanal. Algumas dessas vantagens são:

- Produtos feitos na fábrica: com um processo de execução automatizado a produção numa fábrica é mais eficiente e mais racional, possuindo mão-de-obra especializada, repetição de tarefas, produção em larga escala e um alto controle de qualidade.
- Uso otimizado de materiais: por meio do uso de equipamentos modernos e de procedimentos de fabricação cuidadosamente elaborados a pré-fabricação consegue potencializar e otimizar o uso de seus materiais, possuindo assim um maior potencial econômico, desempenho estrutural e durabilidade do que as construções moldadas no local. Desde o concreto com aditivos para se conseguir os desempenhos mecânicos específicos para cada classe de concreto, passando pelo concreto auto adensado, que traz uma maior rapidez e facilidade no processo de moldagem, ao concreto protendido, que se torna mais econômico e fácil de ser executado quando feito nas pistas de protensão.
- Menor tempo de construção – menos da metade do tempo necessário para construção convencional moldada no local. Com a atual demanda de um rápido retorno do investimento feito se torna cada vez mais importante cumprir o cronograma inicial da obra.
- A instalação pode continuar mesmo no inverno rigoroso, com temperatura de -20°C : O trabalho no canteiro deve parar assim quando a temperatura atinge -5°C . Aqui no Brasil por exemplo, principalmente na região litorânea, onde a incidência de chuva aumenta consideravelmente no inverno, normalmente a produtividade no canteiro reduz drasticamente. O processo de pré-fabricação independe das condições adversas do clima e normalmente, a produção continua no inverno.
- Qualidade: A garantia da qualidade durante a fabricação se baseia em quatro pontos: 1) mão-de-obra; 2) instalações e equipamentos na fábrica; 3) matéria-prima e processos operacionais; 4) controle de qualidade na execução. Geralmente, a supervisão da qualidade é baseada num sistema de autocontrole, podendo haver ou não a supervisão de uma terceira parte. O objetivo final é conseguir que os produtos e

serviços respondam as expectativas do usuário. Isso se inicia no estudo preliminar do projeto, continuando com a produção de componentes e com o respeito ao cronograma de entrega e de montagem do sistema construtivo pré-fabricado.

- Oportunidade para uma boa arquitetura: a produção em larga escala de peças idênticas não é mais utilizada na industrialização, pelo contrário, um processo de produção eficiente pode ser combinado à uma mão-de-obra especializada que realize um projeto arquitetônico sem custos extras. Assim, quase todo tipo de edificação pode ser adaptada aos requisitos do arquiteto ou fabricante;
- Eficiência estrutural: O concreto pré-moldado oferece recursos consideráveis para melhorar a eficiência estrutural. Vãos grandes e redução da altura efetiva podem ser obtidos usando concreto protendido para elementos de vigas e de lajes. Isso oferece não apenas flexibilidade na construção, como também maior vida útil da edificação, pois há maior adaptabilidade para novos usos. Dessa maneira, a construção retém seu valor comercial por mais tempo.
- Flexibilidade no Uso: certos tipos de construções são frequentemente adaptáveis para satisfazer as necessidades dos usuários, como é o caso de escritórios, onde a solução mais apropriada é criar um grande espaço interno livre sem nenhuma restrição para possibilitar a adaptação de possíveis subdivisões com divisórias.
- Adaptabilidade: Os subsistemas, a parte da estrutura principal, devem ser projetados para que possam ser trocados e renovados dentro da vida útil da construção, evitando assim, a demolição. Devem ser possíveis reformas periódicas, modificações maiores, substituição e melhorias durante a vida útil da construção.
- Material resistente ao fogo: normalmente, as estruturas em concreto armado e protendido apresentam resistência ao fogo de 60 a 120 minutos ou mais. Para edificações comerciais, todos os tipos de componentes pré-moldados sem nenhuma medida especial de proteção atingem a exigência de resistência ao fogo de 60 minutos. Para outros tipos de edificações, a resistência ao fogo de 90 a 120 minutos é conseguida aumentando o cobrimento da armadura.
- Construção menos agressiva ao meio ambiente: A maioria das atividades na área da construção civil ainda gera um impacto desfavorável sobre o meio ambiente em termos de consumo de energia, utilização não racional de recursos naturais, poluição, barulho e desperdício durante a produção. No contexto de uma relação mais amigável

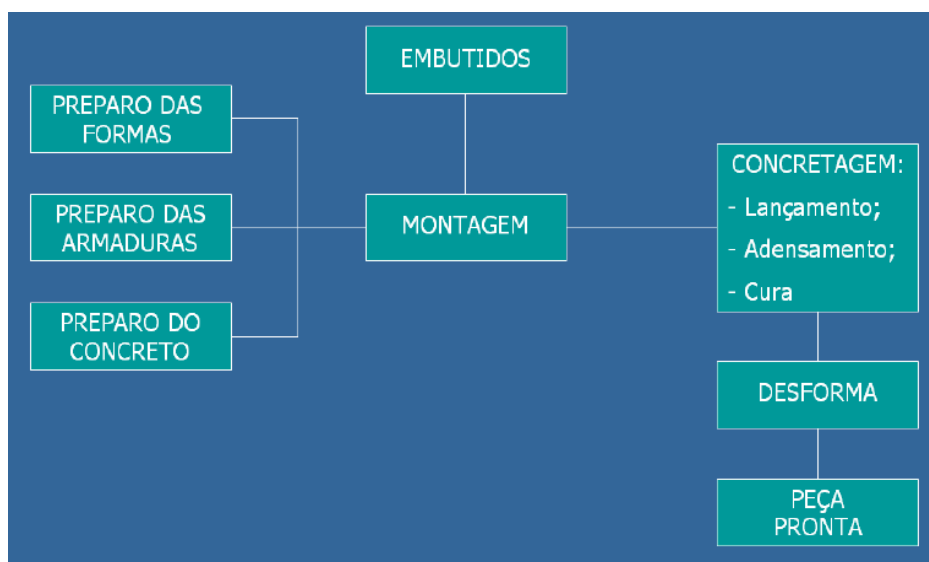
ao meio ambiente, a indústria do concreto pré-moldado apresenta-se como uma alternativa viável: com uso reduzido de materiais até 45%; redução do consumo de energia de até 30%; diminuição do desperdício com demolição de até 40%. Muitas fábricas estão reciclando o desperdício do concreto, tanto o endurecido quanto o fresco, e futuramente as indústrias de pré-fabricados funcionarão como um sistema de produção fechado, onde todo material gasto é processado e utilizado novamente.

2.1.2 Estruturas moldadas in loco

O sistema construtivo moldado “in loco” diferencia-se do pré-moldado basicamente em relação ao momento da concretagem, onde no primeiro caso, a concretagem da peça já é feita no seu local de destino final enquanto que no segundo caso, a concretagem é feita em uma fábrica ou em outro local diferente do local definitivo da estrutura.

Segundo Melhado (1998), a execução de uma peça feita moldada “in loco” segue o esquema a seguir, da esquerda para direita (Figura 1):

Figura 1 - Esquema de execução de estruturas moldadas in loco



As formas servirão de molde ao concreto em estado fluido e devem ser previamente montadas de forma a suportarem o peso do concreto que será posteriormente jogado sobre elas. Apesar de serem estruturas provisórias, se necessário, deve haver um projeto específico para elas.

Deve-se tomar muito cuidado na hora de fazer a locação e o nivelamento das formas, pois falhas nessas etapas podem revelar problemas na fase de acabamento, como por exemplo na colocação de pisos, onde as juntas revelarão os problemas de esquadreamento do cômodo.

Estes moldes podem ser de madeira, de aço, de plástico, dentre outros materiais. As formas mais utilizadas em obras pequenas são as de madeira PINUS, que é muito macia e apresenta baixa durabilidade. Obras maiores utilizam-se de compensados reforçados (plastificados, que possuem resistência e durabilidade muito superior ao compensado de obra vulgar) associados a escoramentos metálicos normalmente. O processo de construção de formas de madeira ainda é muito artesanal o que demanda bastante da experiência do carpinteiro para uma boa execução.

2.1.3 Principais vantagens do concreto pré-moldado quando comparado ao moldado “*in loco*”

Em resumo, as vantagens do concreto pré-moldado em relação ao concreto moldado “*in loco*” são:

- O procedimento industrializado na produção das peças pré-moldadas (menor risco de falhas) permite controlar a espessura dos cobrimentos das armaduras conferindo um aumento da durabilidade da peça, além de aumentar a confiabilidade do controle tecnológico do concreto;
- As peças estão menos sujeitas a variabilidades dimensionais;
- Escoramentos e formas de madeira são evitados na execução da obra;
- Por apresentar um alto rigor dimensional, permite a utilização de painéis e outros elementos pré-fabricados;
- Garantia de rapidez à obra;
- Obra mais limpa;
- Rotatividade menor da mão-de-obra;
- Maior organização do canteiro de obras;

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Algumas definições importantes:

Para entender os métodos aplicados nesse estudo, é importante conhecer algumas definições.

SINAPI: O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) é indicado pelo Decreto 7983/2013, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, para obtenção de referência de custo.

A gestão do SINAPI é compartilhada entre Caixa e IBGE. A Caixa é responsável pela base técnica de engenharia (especificação de insumos, composições de serviços e orçamentos de referência) e pelo processamento de dados, e o IBGE, pela pesquisa mensal de preço, tratamento dos dados e formação dos índices. A manutenção das referências do SINAPI pela Caixa é realizada conforme Metodologias e Conceitos.

A adoção do SINAPI como limitador de preços para serviços contratados com recursos do Orçamento Geral da União (OGU) foi determinada inicialmente pela Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) de 2003, perpetuando até 2013, quando foi suprimido da LDO para 2014, em função da publicação do Decreto 7983/2013 (o IBGE publica em sua página na Internet os índices do SINAPI).

ORSE: O Software ORSE - Orçamento de Obras de Sergipe, foi desenvolvido e é mantido pela Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe - CEHOP há mais de dez anos, para atender à determinação contida nos artigos 8º e 9º da Lei Estadual nº 4.189 de 28.12.1999 que criou o Sistema Estadual de Registro de Preços para Obras e Serviços de Engenharia. Atualmente, o banco de dados conta com 9675 insumos e 9412 composições de preços unitários. Geralmente, o ORSE é bastante utilizado como fonte de dados para elaboração de composições de serviços, no entanto, os preços dos insumos devem ser adotados com referência na tabela SINAPI que tem âmbito nacional.

Custo unitário: É o conjunto de todos os custos unitários dos serviços a serem executados na produção da obra, composto de materiais, equipamentos e mão-de-obra, incluídos todas as Leis Sociais e Encargos Complementares devidos. O custo unitário de um determinado serviço é obtido a partir da composição de preços de seus insumos. Alguns

órgãos, através de pesquisas e conhecimentos práticos, disponibilizam uma gama extensa de composições de preços de serviços com os coeficientes pré-determinados. Algumas fontes bastante utilizadas são o *software* ORSE e a tabela SINAPI já mencionados.

BDI: Alguns órgãos da Administração Pública Federal têm usado a sigla LDI (Lucros e Despesas Indiretas) em substituição ao BDI, que é uma sigla mais comumente utilizada e consagrada no meio técnico e empresarial. Alguns autores atribuem o BDI como originário do termo em inglês "*Budget Difference Income*". No plano brasileiro o BDI significa "Benefício e Despesas Indiretas". BDI é uma taxa que se adiciona ao custo de uma obra para cobrir as despesas indiretas que o construtor tem, mais o risco do empreendimento, as despesas financeiras incorridas, os tributos incidentes na operação e eventuais despesas de comercialização. O lucro do empreendedor e o seu resultado são frutos de uma operação matemática baseada em dados objetivos envolvidos em cada obra. A fórmula para o cálculo do BDI é mostrada na Tabela 1.

Tabela 1 – Cálculo do BDI

	TAXA DE BONIFICAÇÃO E DESPESAS INDIRETAS - BDI		%
Empresa:	DB CONSTRUÇÕES LTDA.		
Projeto:	CONSTRUÇÃO DE PRÉDIOS HABITACIONAIS PADRÃO POPULAR - MÓDULO 01		
Data:	10/08/2016		
L	LUCRO		4,00
	Lucro		4,00
AC	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL		1,00
	Despesas Administrativas		1,00
DF	TAXA DE DESPESAS FINANCEIRAS		0,68
	Despesas Financeiras		0,68
R	TAXA DE RISCO, SEGURO E GARANTIA DO EMPREENDIMENTO		2,66
	Taxa de Risco		1,30
	Seguros		0,86
	Garantias		0,50
I	TRAXA DE TRIBUTOS		13,15
	ISS		5,00
	PIS		0,65
	COFINS		3,00
	CPRB		4,50
FÓRMULA PARA O CÁLCULO DO BDI			
BDI (%)	$(((1+(AC/100)) * (1+(DF/100)) * (1+(R/100)) * (1+(L/100)) / (1-(I/100))) - 1) * 100$		
BDI(%)	25,00		

3.2 Metodologia

O estudo em questão é baseado em um projeto padrão feito por Severino Gabriel da Fonseca Neto no seu Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco (2010) cujas plantas de arquitetura e de estrutura estão anexadas a este documento (ANEXOS). Trata-se de um edifício projetado com estrutura de concreto armado, com pavimento térreo mais três andares e quatro apartamentos por andar, totalizando assim, 16 apartamentos por bloco.

Foram executadas diversas simulações de orçamentos para dois métodos construtivos diferentes (sistema pré-moldado e sistema moldado “*in loco*”). Tais simulações levaram em conta, inicialmente, a construção de uma unidade desse edifício e, posteriormente, foram sendo modificadas para as hipóteses da construção de mais unidades. Assim, serão apresentados orçamentos de um bloco até dez blocos, de forma a demonstrar a evolução dos preços com o aumento das unidades.

Os orçamentos elaborados levaram em conta apenas a superestrutura da edificação (pilares e vigas), já que os demais serviços são semelhantes entre os dois métodos construtivos. Portanto, os orçamentos serão compostos basicamente desses itens, incluindo concreto, armação, fôrma e equipamentos (no caso do pré-moldado).

A estratégia utilizada nesse estudo para avaliar a viabilidade do uso do sistema pré-moldado foi adotar o uso de fôrmas metálicas compradas para este fim e usadas para moldagem das peças no canteiro de obras.

Sabe-se que esse tipo de fôrma possui uma taxa de reaproveitamento muito alta, podendo chegar a 800 utilizações. Por isso, justifica-se a utilização desse tipo de moldagem em obras desse tipo, cujos blocos são repetidos muitas vezes. Assim, será mostrado que apenas considerando uma variação na reutilização da fôrma metálica, consegue-se obter grande vantagem em relação ao sistema de concretagem tradicional.

Para o orçamento do sistema moldado “*in loco*” foram consideradas fôrmas de madeira compensada plastificada com reaproveitamento de 4 vezes.

Os levantamentos foram executados a partir dessas plantas (ANEXOS) de modo a extrair os quantitativos de volume de concreto e área de fôrma para um bloco, conforme memórias de cálculo apresentadas nas Tabelas 2 e 3:

Tabela 2 – Levantamento de quantitativos de pilares

MEMÓRIA DE CÁLCULO (Volume de Concreto dos Pilares)						
Descrição	Dim (m)		Altura	Vol (m³)	Quant. (unid)	Vol (m³)
P 01	0,50	0,25	12,00	1,50	1	1,50
P 02	0,50	0,25	12,00	1,50	1	1,50
P 03	0,50	0,25	12,00	1,50	1	1,50
P 04	0,50	0,25	12,00	1,50	1	1,50
P 05	0,50	0,25	14,80	1,85	1	1,85
P 06	0,50	0,25	14,80	1,85	1	1,85
P 07	0,50	0,25	12,00	1,50	1	1,50
P 08	0,50	0,25	12,00	1,50	1	1,50
P 09	0,50	0,25	14,80	1,85	1	1,85
P 10	0,50	0,25	14,80	1,85	1	1,85
P 11	0,50	0,25	12,00	1,50	1	1,50
P 12	0,50	0,25	12,00	1,50	1	1,50
P 13	0,50	0,25	12,00	1,50	1	1,50
P 14	0,50	0,25	12,00	1,50	1	1,50
						-
Volume de Concreto dos Pilares						22,40

MEMÓRIA DE CÁLCULO (Volume de Concreto dos Pilares)	
Vol Total Pilar + Consoles (m³)	
10	1,73
10	1,73
10	1,73
10	1,73
17	2,23
17	2,23
10	1,73
10	1,73
17	2,23
17	2,23
10	1,73
10	1,73
10	1,73
10	1,73
10	1,73
Volume dos Pilares	26,18

Descrição	Dim (m)		Altura	Vol (m³)	Quant. (unid)	Vol (m³)
Consoles TIPO	0,25	0,30	0,30	0,02	1	0,02
Volume Consoles						0,02250

Área de Fôrma (m²)	
20,55	m2
20,55	m2
20,55	m2
20,55	m2
26,54	m2
26,54	m2
20,55	m2
20,55	m3
26,54	m2
26,54	m2
20,55	m2
20,55	m2
20,55	m2
20,55	m3
311,64 M2	

Tabela 3 – Levantamento de quantitativos de vigas

MEMÓRIA DE CÁLCULO (Volume de Concreto das Vigas)							Forma m2	
Descrição	Dim (m)	Altura	Vol (m³)	Quant. (unid)	Vol (m³)			
Vigas								
VIGAS DO TIPO								
Viga tipo 1 - v1; v2; v9; v10	7,98	0,60	0,25	1,20	16	19,15	185,14	m2
Viga tipo 2 - v3; v5; v6; v8	4,5	0,60	0,25	0,68	16	10,80	104,40	m2
Viga tipo 3 - v4; v7	6,68	0,60	0,25	1,00	8	8,02	77,49	m2
Viga tipo 4 - v11; v12; v13; 14	7,43	0,60	0,25	1,11	16	17,83	172,38	m2
VE	2,58	0,40	0,15	0,15	4	0,62	9,80	m2
VIGAS DA COBERTA								
Viga tipo 1 - v1; v2; v9; v10	9,46	0,60	0,25	1,42	4	5,68	54,87	m2
Viga tipo 2 - v3; v5; v6; v8	5,99	0,60	0,25	0,90	4	3,59	34,74	m2
Viga tipo 3 - v4; v7	6,68	0,60	0,25	1,00	2	2,00	19,37	m2
Viga tipo 4 - v11; v12; v13; 14	7,43	0,60	0,25	1,11	4	4,46	43,09	m2
VE	2,58	0,40	0,15	0,15	2	0,31	4,90	m2
Volume de Concreto das Vigas						72,46	706,18	M2

Tabela 4 – Soma dos quantitativos dos pilares e vigas para um bloco

ITEM LEVANTADO	PILARES	VIGAS	TOTAL
Volume de Concreto (m³)	26,18	72,46	98,64
Área de Fôrma (m²)	311,64	706,18	1.017,82

Para o dimensionamento da quantidade de aço, foi adotada uma taxa fixa de 150 kg/m³ de concreto para os dois casos apenas para efeito de comparação, já que na prática, essa taxa não difere tanto a ponto de comprometer o orçamento total do empreendimento.

Para o orçamento do sistema moldado “*in loco*”, adotou-se a compra de uma quantidade de fôrmas suficiente para confeccionar um pavimento e meio por vez, com o objetivo de otimizar o tempo de execução da superestrutura. Já para o sistema pré-moldado, adotou-se a compra das fôrmas metálicas suficientes para a confecção de um pavimento inteiro por vez.

3.3 Orçamento do Sistema Moldado “in loco”

Para o orçamento da superestrutura do edifício através do sistema moldado “in loco”, foram utilizadas tabelas de referência já mencionadas (SINAPI) a fim de padronizar os preços de cada insumo ou serviço que compõem a planilha.

A área de fôrma de madeira (Tabela 5) adotada para compra foi encontrada dividindo a área total de fôrma calculada (Tabela 4) por 4 (número de pavimentos) e posteriormente, multiplicada por 1,5 (hipótese adotada considerando a compra de uma quantidade de fôrmas suficiente para confeccionar um pavimento e meio por vez). Como mostrado a seguir:

Tabela 5– Orçamento no Sistema Moldado “in loco”
para 1 Bloco

ORÇAMENTO DA SUPERESTRUTURA EM CONCRETO MOLDADO IN LOCO						
EMPRESA:	DB CONSTRUÇÕES LTDA.					
Projeto:	CONSTRUÇÃO DE PRÉDIOS HABITACIONAIS PADRÃO POPULAR - MÓDULO 01					
Data:	10/08/2016					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	P. UNITÁRIO	TOTAL	
06.00.000	ESTRUTURA DE CONCRETO				226.664,48	
06.01.070	FORMAS PARA CONCRETO APARENTE ARMADO EM VIGAS COM CHAPAS DE MADEIRA COMPENSADA TIPO PLASTIFICADA DE 12MM, INCLUSIVE ESCORAMENTO.	M2	264,82	86,72	22.965,04	
06.01.080	FORMAS PARA CONCRETO APARENTE ARMADO EM PILARES, COM CHAPAS DE MADEIRA COMPENSADA TIPO PLASTIFICADA DE 12MM, INCLUSIVE ESCORAMENTO.	M2	116,87	87,63	10.240,88	
06.02.060	FERRO CORTADO, DOBRADO E COLOCADO NA FORMA, EM SUPER-ESTRUTURA (CA-5 0 /CA-6 0) .	KG	14.700,00	9,50	139.650,00	
06.03.096	CONCRETO ESTRUTURAL, FCK 35 MPA, CONDIÇÃO A (NBR 12655) LANÇADO EM ESTRUTURAS E ADENSADO. - PILAR	M3	26,18	545,50	14.281,19	
06.03.096	CONCRETO ESTRUTURAL, FCK 35 MPA, CONDIÇÃO A (NBR 12655) LANÇADO EM ESTRUTURAS E ADENSADO. - VIGA	M3	72,46	545,50	39.527,37	
			TOTAL S/ BDI		R\$ 226.664,48	
			BDI (25 %)		R\$ 56.666,12	
			TOTAL C/ BDI		R\$ 283.330,60	

3.4 Orçamento do Sistema Pré-Moldado

Para o orçamento do sistema pré-moldado (Tabela 9), foram elaboradas duas composições de preços (Tabelas 6 e 7), a partir de dados do software ORSE, de onde foram extraídos os coeficientes para cada insumo, e a partir da tabela de referência SINAPI, de onde obtivemos os preços atualizados do mês de Junho/2016 para cada insumo. Como a composição elaborada pelo ORSE, considera fôrma metálica com reaproveitamento de 60 vezes, recalculamos proporcionalmente os coeficientes referentes à fôrma metálica de maneira que nesse primeiro bloco, as fôrmas metálicas sejam reaproveitadas apenas 4 vezes, pois como já foi mencionado, adotamos a compra de fôrmas para um pavimento inteiro. Dessa forma, encontramos o custo unitário de um metro cúbico de concreto das vigas e pilares para esse primeiro caso:

Tabela 6– Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 1 Bloco

CP- 001	CONCRETO PRE MOLDADO PILAR						M³
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND	COEFIC	PREÇO UNIT		TOTAL
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)							
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	11,2500	14,24		160,20
					TOTAL MÃO DE OBRA:		160,20
SINAPI	10.807.00	Guindaste c/lança CAP 35T	H	0,45000	202,50		91,13
		Valor Guindaste R\$ 388,13 / H					
				TOTAL EQUIP:			91,13
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)							
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	10,13	15,12		153,09
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	7,43	21,66		160,83
				TOTAL MÃO DE OBRA:			313,92
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T	H	0,65	202,50		131,63
		Valor Guindaste R\$ 388,13 / H					
				TOTAL EQUIP:			131,63
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³							
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	M³	1,05000	334,73		351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 4x	M²	10,00000	227,83		2.278,30
EQUIPAMENTOS							
SINAPI	3331	Grupo de soldagem	H	0,38238	9,99		3,82
MATERIAIS							
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	KG	2,64000	3,50		9,24
SINAPI	546	Barra de ferro retangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	KG	0,54000	4,94		2,67
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48,04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	KG	4,50000	20,90		94,05
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16,020 kg/m²	KG	6,57000	5,40		35,48
MÃO DE OBRA							
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	0,71875	14,24		10,24
SINAPI	88317	SOLDADOR	H	0,57500	17,49		10,06
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	H	2,87500	21,66		62,27
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	150,00000	6,34		951,00
OBSERVAÇÕES:							
				TOTAL MATERIAL:			3.580,77
				R\$ SEM BDI			4.277,65

Tabela 7– Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldado para execução de 1 Bloco

CP-003	CONCRETO PRÉ MOLDADO VIGA		UND	COEFIC	PREÇO UNIT	M³
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO				TOTAL
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)						
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	7,2500	14,24	103,24
				TOTAL MÃO DE OBRA:		103,24
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,45000	202,50	91,13
				TOTAL EQUIP:		91,13
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)						
SINAPI	00088243	ALUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,53	15,12	98,66
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,79	21,66	103,64
				TOTAL MÃO DE OBRA:		202,30
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,65	202,50	131,63
				TOTAL EQUIP:		131,63
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³						
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVICO DE BOMBAMENTO (NBR 8953)	M³	1,05000	334,73	351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 4x	M²	10,00000	227,83	2.278,30
SINAPI	3331	EQUIPAMENTOS Grupo de soldagem	H	0,38238	9,99	3,82
		MATERIAIS				
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	KG	2,64000	3,50	9,24
SINAPI	546	Barra de ferro etangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	KG	0,54000	4,94	2,67
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	KG	4,50000	20,90	94,05
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16,020 kg/m²	KG	6,57000	5,40	35,48
		MÃO DE OBRA				
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	0,71875	14,24	10,24
SINAPI	88317	SOLDADOR	H	0,57500	17,49	10,06
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	H	2,87500	21,66	62,27
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12.5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	150,00000	6,34	951,00
				TOTAL MATERIAL:		3.580,77
OBSERVAÇÕES:				R\$ SEM BDI		4.109,07

De posse destes custos unitários, foram calculados os custos por peça (Tabela 8), de acordo com seu volume, conforme consta nas tabelas do levantamento feito inicialmente (Tabelas 2 e 3).

Tabela 8– Cálculo do custo por peça pré-moldada (Pilar e Viga)

PEÇA	M3/UNID	VALOR / PEÇA	VALOR / M³
PILAR TIPO P1/P2/P3/P4/P7/P8/P11/P12/P13/P14 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X12,00)M	1,73	7.378,95	4.277,65
PILAR TIPO P5/P6/P9/P10 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X14,80)M	2,23	9.549,85	4.277,65
VIGA TIPO 1 - v1; v2; v9; v10 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,98)M	1,20	4.918,56	4.109,07
VIGA TIPO 2 - v3; v5; v6; v8 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X4,50)M	0,68	2.773,62	4.109,07
VIGA TIPO 3 - v4; v7 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X6,68)M	1,00	4.117,29	4.109,07
VIGA TIPO 4 - v11; v12; v13; 14 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,43)M	1,11	4.579,56	4.109,07
VIGA TIPO VE , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,15X0,40X2,58)M	0,15	636,08	4.109,07

Dessa forma, foi elaborada a planilha orçamentária abaixo para execução de um bloco de apartamentos (Tabela 9):

Tabela 9 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 1 Bloco

ORÇAMENTO PARA 1 BLOCO						
EMPRESA:	DB CONSTRUÇÕES LTDA.					
Projeto:	CONSTRUÇÃO DE PRÉDIOS HABITACIONAIS PADRÃO POPULAR - MÓDULO 01					
Data:	10/08/2016					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	P. UNITÁRIO	TOTAL	
06.00.000	ESTRUTURA DE CONCRETO				402.413,01	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P1/P2/P3/P4/P7/P8/P11/P12/P13/P14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X12,00)M	unid	10,00	7.378,95	73.789,46	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P5/P6/P9/P10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X14,80)M	unid	4,00	9.549,85	38.199,41	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 1 - v1; v2; v9; v10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,98)M	unid	20,00	4.918,56	98.371,14	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 2 - v3; v5; v6; v8, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X4,50)M	unid	20,00	2.773,62	55.472,45	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 3 - v4; v7, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X6,68)M	unid	10,00	4.117,29	41.172,88	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 4 - v11; v12; v13; 14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,43)M	unid	20,00	4.579,56	91.591,17	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO VE, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,15X0,40X2,58)M	unid	6,00	636,08	3.816,50	
TOTAL S/ BDI					R\$ 402.413,01	
BDI (25 %)					R\$ 100.603,25	
TOTAL C/ BDI					R\$ 503.016,26	
TOTAL POR BLOCO					R\$ 503.016,26	

A seguir, será apresentada uma sequência de composições (Tabelas 10 a 36) com coeficientes modificados para cada bloco adicional a ser considerado, juntamente com o respectivo orçamento. Note que, para cada bloco adicionado, os coeficientes são modificados de maneira a considerar o reaproveitamento das fôrmas metálicas por 4 vezes a mais, já que cada bloco possui 4 pavimentos a serem concretados.

Tabela 10 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 2 Blocos

CP- 001	CONCRETO PRÉ MOLDADO PILAR	UND	COEFIC	PREÇO UNIT	M³
FONTE	CODIGO	DESCRIÇÃO			TOTAL
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)					
SINAPI	00088316	SERVENTE			
			11,2500	14,24	160,20
			TOTAL MÃO DE OBRA:		160,20
SINAPI	10.807,00	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	0,45000	202,50	91,13
			TOTAL EQUIP:		91,13
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)					
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	10,13	15,12	153,09
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	7,43	21,66	160,83
			TOTAL MÃO DE OBRA:		313,92
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	0,65	202,50	131,63
			TOTAL EQUIP:		131,63
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³					
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	1,05000	334,73	351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 8x	10,00000	128,94	1.289,40
EQUIPAMENTOS					
SINAPI	3331	Grupo de soldagem	0,25769	9,99	2,57
MATERIAIS					
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	1,32000	3,50	4,62
SINAPI	546	Barra de ferro retangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	0,27000	4,94	1,33
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	2,25000	20,90	47,03
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16.020 kg/m²	3,28500	5,40	17,74
MÃO DE OBRA					
SINAPI	00088316	SERVENTE		0,00	
SINAPI	88317	SOLDADOR	0,48438	14,24	6,90
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	0,38750	17,49	6,78
			1,93750	21,66	41,97
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	150,00000	6,34	951,00
TOTAL MATERIAL:					2.591,87
OBSERVAÇÕES:					R\$ SEM BDI 3.288,75

Tabela 11 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 2 Blocos

CP-003	CONCRETO PRÉ MOLDADO VIGA DE COBERTA								M³
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND	COEFIC	PREÇO UNIT				TOTAL
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)									
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	7,2500	14,24				103,24
				TOTAL MÃO DE OBRA:	202,50				103,24
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,45000	202,50				91,13
				TOTAL EQUIP:					91,13
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)									
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,53	15,12				98,66
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,79	21,66				103,64
				TOTAL MÃO DE OBRA:	202,50				202,30
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,65	202,50				131,63
				TOTAL EQUIP:					131,63
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³									
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBÁVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 8953)	M³	1,05000	334,73				351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 8x	M²	10,00000	128,94				1.289,40
SINAPI	3331	EQUIPAMENTOS Grupo de soldagem	H	0,25769	9,99				2,57
		MATERIAIS							
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	KG	1,32000	3,50				4,62
SINAPI	546	Barra de ferro etangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	KG	0,27000	4,94				1,33
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48,04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	KG	2,25000	20,90				47,03
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16.020 kg/m²	KG	3,28500	5,40				17,74
		MÃO DE OBRA							
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	0,48438	14,24				6,90
SINAPI	88317	SOLDADOR	H	0,38750	17,49				6,78
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	H	1,93750	21,66				41,97
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF. 12/2015	KG	150,00000	6,34				951,00
OBSERVAÇÕES:					TOTAL MATERIAL:				2.591,87
						R\$ SEM BDI			3.120,17

Tabela 12 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 2 Blocos

ORÇAMENTO PARA 2 BLOCOS						
EMPRESA:	DB CONSTRUÇÕES LTDA.					
Projeto:	CONSTRUÇÃO DE PRÉDIOS HABITACIONAIS PADRÃO POPULAR - MÓDULO 01					
Data:	10/08/2016					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	P. UNITÁRIO	TOTAL	
06.00.000	ESTRUTURA DE CONCRETO				613.258,71	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P1/P2/P3/P4/P7/P8/P11/P12/P13/P14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X12,00)M	unid	20,00	5.673,09	113.461,88	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P5/P6/P9/P10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X14,80)M	unid	8,00	7.342,13	58.737,08	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 1 - v1; v2; v9; v10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,98)M	unid	40,00	3.734,84	149.393,74	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 2 - v3; v5; v6; v8, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X4,50)M	unid	40,00	2.106,11	84.244,59	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 3 - v4; v7, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X6,68)M	unid	20,00	3.126,41	62.528,21	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 4 - v11; v12; v13; 14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,43)M	unid	40,00	3.477,43	139.097,18	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO VE, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,15X0,40X2,58)M	unid	12,00	483,00	5.796,03	
			TOTAL S/ BDI		R\$ 613.258,71	
			BDI (25 %)		R\$ 153.314,68	
			TOTAL C/ BDI		R\$ 766.573,39	
			TOTAL POR BLOCO		R\$ 383.286,69	

Tabela 13 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 3 Blocos

CP- 001	CONCRETO PRÉ MOLDADO PILAR		UND	COEFIC	PREÇO UNIT	M³
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO				TOTAL
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)						
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	11,2500	14,24	160,20
				TOTAL MÃO DE OBRA:		160,20
SINAPI	10.807,00	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,45000	202,50	91,13
				TOTAL EQUIP:		91,13
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)						
SINAPI	00088243	ALUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	10,13	15,12	153,09
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	7,43	21,66	160,83
				TOTAL MÃO DE OBRA:		313,92
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,65	202,50	131,63
				TOTAL EQUIP:		131,63
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³						
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	M³	1,05000	334,73	351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 12x	M²	10,00000	95,98	959,80
		EQUIPAMENTOS				
SINAPI	3331	Grupo de soldagem	H	0,21613	9,99	2,16
		MATERIAIS				
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	KG	0,88000	3,50	3,08
SINAPI	546	Barra de ferro retangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	KG	0,18000	4,94	0,89
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48,04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	KG	1,50000	20,90	31,35
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16,020 kg/m²	KG	2,19000	5,40	11,83
		MÃO DE OBRA			0,00	
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	0,40625	14,24	5,79
SINAPI	88317	SOLDADOR	H	0,32500	17,49	5,68
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	H	1,62500	21,66	35,20
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF. 12/2015	KG	150,00000	6,10	915,00
OBSERVAÇÕES:					TOTAL MATERIAL:	2.226,27
					R\$ SEM BDI	2.923,15

Tabela 14 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 3 Blocos

CP-003	CONCRETO PRÉ MOLDADO VIGA DE COBERTA							M³
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND	COEFIC	PREÇO UNIT	TOTAL		
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)	SINAPI	00088316	SERVENTE					
	SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T					
			Valor Guindaste R\$ 388,13 / H					
				TOTAL EQUIP:			91,13	
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)	SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES					
	SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES					
				TOTAL MÃO DE OBRA:			202,30	
	SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T					
			Valor Guindaste R\$ 388,13 / H					
				TOTAL EQUIP:			131,63	
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³	SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 8953)					
	ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 12x					
			EQUIPAMENTOS					
	SINAPI	3331	Grupo de soldagem					
			MATERIAIS					
	SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"					
	SINAPI	546	Barra de ferro etangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)					
	SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)					
	SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16,020 kg/m²					
			MÃO DE OBRA					
	SINAPI	00088316	SERVENTE					
	SINAPI	88317	SOLDADOR					
	SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica					
	SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF. 12/2015					
OBSERVAÇÕES:								
TOTAL MATERIAL:				2.226,27				
R\$ SEM BDI				2.754,57				

Tabela 15 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 3 Blocos

ORÇAMENTO PARA 3 BLOCOS						
EMPRESA:	DB CONSTRUÇÕES LTDA.					
Projeto:	CONSTRUÇÃO DE PRÉDIOS HABITACIONAIS PADRÃO POPULAR - MÓDULO 01					
Data:	10/08/2016					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	P. UNITÁRIO	TOTAL	
06.00.000	ESTRUTURA DE CONCRETO				813.653,31	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P1/P2/P3/P4/P7/P8/P11/P12/P13/P14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X12,00)M	unid	30,00	5.042,43	151.273,01	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P5/P6/P9/P10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X14,80)M	unid	12,00	6.525,93	78.311,19	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 1 - v1; v2; v9; v10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,98)M	unid	60,00	3.297,22	197.833,22	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 2 - v3; v5; v6; v8, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X4,50)M	unid	60,00	1.859,33	111.560,09	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 3 - v4; v7, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X6,68)M	unid	30,00	2.760,08	82.802,37	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 4 - v11; v12; v13; 14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,43)M	unid	60,00	3.069,97	184.198,10	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO VE, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,15X0,40X2,58)M	unid	18,00	426,41	7.675,33	
			TOTAL S/ BDI		R\$ 813.653,31	
			BDI (25 %)		R\$ 203.413,33	
			TOTAL C/ BDI		R\$ 1.017.066,64	
			TOTAL POR BLOCO		R\$ 339.022,21	

Tabela 16 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 4 Blocos

CP-001	CONCRETO PRE MOLDADO PILAR					
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND	COEFIC	PREÇO UNIT	TOTAL
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - m³ (FABRICAÇÃO)						
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	11,2500	14,24	160,20
SINAPI	10.807,00	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	TOTAL MÃO DE OBRA: 0,45000	202,50	160,20 91,13
				TOTAL EQUIP:		91,13
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - m³ (MONTAGEM)						
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	10,13	15,12	153,09
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	7,43	21,66	160,83
				TOTAL MÃO DE OBRA:		313,92
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,65	202,50	131,63
				TOTAL EQUIP:		131,63
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³						
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 8953)	m³	1,05000	334,73	351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 16x EQUIPAMENTOS	m²	10,00000	79,49	794,90
SINAPI	3331	Grupo de soldagem	H	0,19534	9,99	1,95
MATERIAIS						
SINAPI	10953	Canteoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	KG	0,66000	3,50	2,31
SINAPI	546	Barra de ferro retangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	KG	0,13500	4,94	0,67
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 4804; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	KG	1,12500	20,90	23,51
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16.020 kg/m²	KG	1,64250	5,40	8,87
				MÃO DE OBRA		
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	0,36719	14,24	5,23
SINAPI	88317	SOLDADOR	H	0,29375	17,49	5,14
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	H	1,46875	21,66	31,81
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	150,00000	6,10	915,00
				TOTAL MATERIAL:		2.061,37
OBSERVAÇÕES:				R\$ SEM BDI		2.758,25

Tabela 17 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 4 Blocos

CP-003	CONCRETO PRE MOLDADO VIGA DE COBERTA	UND	COEFIC	PREÇO UNIT	M³
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO			TOTAL
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)					
SINAPI	00088316	SERVENTE	7,2500	14,24	103,24
			TOTAL MÃO DE OBRA:		103,24
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T	0,45000	202,50	91,13
		Valor Guindaste R\$ 388,13 / H			
			TOTAL EQUIP:		91,13
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)					
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	6,53	15,12	98,66
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	4,79	21,66	103,64
			TOTAL MÃO DE OBRA:		202,30
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T	0,65	202,50	131,63
		Valor Guindaste R\$ 388,13 / H			
			TOTAL EQUIP:		131,63
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³					
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 8953)	1,05000	334,73	351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 16x	10,00000	79,49	794,90
		EQUIPAMENTOS			
SINAPI	3331	Grupo de soldagem	0,19534	9,99	1,95
		MATERIAIS			
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	0,66000	3,50	2,31
SINAPI	546	Barra de ferro etangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	0,13500	4,94	0,67
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	1,12500	20,90	23,51
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16,020 kg/m²	1,64250	5,40	8,87
		MÃO DE OBRA			
SINAPI	00088316	SERVENTE	0,36719	14,24	5,23
SINAPI	88317	SOLDADOR	0,29375	17,49	5,14
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	1,46875	21,66	31,81
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	150,00000	6,10	915,00
TOTAL MATERIAL:					2.061,37
OBSERVAÇÕES:					R\$ SEM BDI
					2.589,67

Tabela 18 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 4 Blocos

ORÇAMENTO PARA 4 BLOCOS						
EMPRESA:	DB CONSTRUÇÕES LTDA.					
Projeto:	CONSTRUÇÃO DE PRÉDIOS HABITACIONAIS PADRÃO POPULAR - MÓDULO 01					
Data:	10/08/2016					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	P. UNITÁRIO	TOTAL	
06.00.000	ESTRUTURA DE CONCRETO				1.020.983,01	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P1/P2/P3/P4/P7/P8/P11/P12/P13/P14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X12,00)M	unid	40,00	4.757,98	190.319,25	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P5/P6/P9/P10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X14,80)M	unid	16,00	6.157,79	98.524,69	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 1 - v1; v2; v9; v10 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,98)M	unid	80,00	3.099,83	247.986,80	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 2 - v3; v5; v6; v8 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X4,50)M	unid	80,00	1.748,03	139.842,18	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 3 - v4; v7 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X6,68)M	unid	40,00	2.594,85	103.793,97	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 4 - v11; v12; v13; 14 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,43)M	unid	80,00	2.886,19	230.894,98	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO VE , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,15X0,40X2,58)M	unid	24,00	400,88	9.621,14	
TOTAL S/ BDI					R\$ 1.020.983,01	
BDI (25 %)					R\$ 255.245,75	
TOTAL C/ BDI					R\$ 1.276.228,76	
TOTAL POR BLOCO					R\$ 319.057,19	

Tabela 19 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 5 Blocos

CP- 001	CONCRETO PRÉ MOLDADO PILAR					
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND	COEFIC	PREÇO UNIT	M³
1. - Movimentação das peças de Pré Moldado - m³ (FABRICAÇÃO)						
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	11,2500	14,24	160,20
SINAPI	10.807,00	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	TOTAL MÁO DE OBRA: 0,45000	202,50	160,20
2. - Movimentação das peças de Pré Moldado - m³ (MONTAGEM)						
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	10,13	15,12	153,09
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	7,43	21,66	160,83
TOTAL MÁO DE OBRA:						
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,65	202,50	131,63
TOTAL EQUIP:						
131,63						
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³						
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA O E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVICO DE BOMBAMENTO (NBR 8953)	M³	1,05000	334,73	351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 20x EQUIPAMENTOS	M²	10,00000	69,61	696,10
SINAPI	3331	Grupo de soldagem	H	0,18288	9,99	1,83
MATERIAIS						
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	KG	0,52800	3,50	1,85
SINAPI	546	Barra de ferro retangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	KG	0,10800	4,94	0,53
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	KG	0,90000	20,90	18,81
SINAPI	11026	Chapa galv/plana 4 gsg 1.994 mm 16,020 kg/m²	KG	1,31400	5,40	7,10
MÃO DE OBRA						
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	0,34375	14,24	4,90
SINAPI	88317	SOLDADOR	H	0,27500	17,49	4,81
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	H	1,37500	21,66	29,78
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	150,00000	6,10	915,00
TOTAL MATERIAL:						1.962,57
R\$ SEM BDI						2.659,45
OBSERVAÇÕES:						

Tabela 20 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 5 Blocos

CP-003	CONCRETO PRÉ MOLDADO VIGA DE COBERTA						M³
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND	COEFIC	PREÇO UNIT	TOTAL	
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)							
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	7,2500	14,24	103,24	
				TOTAL MÃO DE OBRA:	202,50	103,24	
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T	H	0,45000		91,13	
		Valor Guindaste R\$ 388,13 / H					
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)							
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,53	15,12	98,66	
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,79	21,66	103,64	
				TOTAL MÃO DE OBRA:	202,50	202,30	
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T	H	0,65		131,63	
		Valor Guindaste R\$ 388,13 / H					
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³							
				TOTAL EQUIP:		131,63	
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	M³	1,05000	334,73	351,47	
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 20x	M²	10,00000	69,61	696,10	
SINAPI	3331	EQUIPAMENTOS					
		Grupo de soldagem	H	0,18288	9,99	1,83	
		MATERIAIS					
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	KG	0,52800	3,50	1,85	
SINAPI	546	Barra de ferro etangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	KG	0,10800	4,94	0,53	
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48,04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	KG	0,90000	20,90	18,81	
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16,020 kg/m²	KG	1,31400	5,40	7,10	
		MÃO DE OBRA					
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	0,34375	14,24	4,90	
SINAPI	88317	SOLDADOR	H	0,27500	17,49	4,81	
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	H	1,37500	21,66	29,78	
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF 12/2015	KG	150,00000	6,10	915,00	
OBSERVAÇÕES:							
				TOTAL MATERIAL:		1.962,57	
					R\$ SEM BDI	2.490,87	

Tabela 21 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 5 Blocos

ORÇAMENTO PARA 5 BLOCOS						
EMPRESA:	DB CONSTRUÇÕES LTDA.					
Projeto:	CONSTRUÇÃO DE PRÉDIOS HABITACIONAIS PADRÃO POPULAR - MÓDULO 01					
Data:	10/08/2016					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	P. UNITÁRIO	TOTAL	
06.00.000	ESTRUTURA DE CONCRETO				1.228.380,52	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P1/P2/P3/P4/P7/P8/P11/P12/P13/P14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X12,00)M	unid	50,00	4.587,55	229.377,56	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P5/P6/P9/P10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X14,80)M	unid	20,00	5.937,22	118.744,44	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 1 - v1; v2; v9; v10 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,98)M	unid	100,00	2.981,57	298.157,14	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 2 - v3; v5; v6; v8 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X4,50)M	unid	100,00	1.681,34	168.133,73	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 3 - v4; v7 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X6,68)M	unid	50,00	2.495,85	124.792,59	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 4 - v11; v12; v13; 14 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,43)M	unid	100,00	2.776,07	277.607,46	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO VE , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,15X0,40X2,58)M	unid	30,00	385,59	11.567,60	
				TOTAL S/ BDI	R\$ 1.228.380,52	
				BDI (25 %)	R\$ 307.095,13	
				TOTAL C/ BDI	R\$ 1.535.475,65	
				TOTAL POR BLOCO	R\$ 307.095,13	

Tabela 22 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 6 Blocos

CP-001	CONCRETO PRE MOLDADO PILAR					
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND	COEFFIC	PREÇO UNIT	TOTAL
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - m³ (FABRICAÇÃO)						
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	11,2500	14,24	160,20
		Guindaste c/lança CAP 35T		TOTAL MÃO DE OBRA:		160,20
SINAPI	10.807,00	Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,45000	202,50	91,13
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - m³ (MONTAGEM)						
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	10,13	15,12	153,09
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	7,43	21,66	160,83
				TOTAL MÃO DE OBRA:		313,92
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T	H	0,65	202,50	131,63
		Valor Guindaste R\$ 388,13 / H		TOTAL EQUIP:		131,63
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³						
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 8953)	m³	1,05000	334,73	351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 24x	m²	10,00000	63,00	630,00
EQUIPAMENTOS						
SINAPI	3331	Grupo de soldagem	H	0,17456	9,99	1,74
MATERIAIS						
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS (GUAIS 3/16"	KG	0,44000	3,50	1,54
SINAPI	546	Barra de ferro retangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	KG	0,09000	4,94	0,44
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	KG	0,75000	20,90	15,68
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16.020 kg/m²	KG	1,09500	5,40	5,91
MÃO DE OBRA						
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	0,32813	14,24	4,67
SINAPI	88317	SOLDADOR	H	0,26250	17,49	4,59
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	H	1,31250	21,66	28,43
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12.	KG	150,00000	6,10	915,00
		5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015				
OBSERVAÇÕES:						
TOTAL MATERIAL:						1.896,47
R\$ SEM BDI						2.593,35

Tabela 23 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 6 Blocos

CP-003	CONCRETO PRE MOLDADO VIGA DE COBERTA						M³
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND	COEFIC	PREÇO UNIT	TOTAL	
1. - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)	SINAPI	00088316	SERVENTE	H	7,2500	14,24	103,24
	SINAPI	10807	Guindaste c/lanca CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	TOTAL MÃO DE OBRA: 0,45000	202,50	103,24 91,13
					TOTAL EQUIP:	91,13	
2. - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)	SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,53	15,12	98,66
	SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,79	21,66	103,64
					TOTAL MÃO DE OBRA:	202,30	202,30
	SINAPI	10807	Guindaste c/lanca CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,65	202,50	131,63
					TOTAL EQUIP:	131,63	
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³							
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA O E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM; INCLUI SERVICO DE BOMBAMENTO (NBR 8953)	M³	1,05000	334,73	351,47	
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 24x	M²	10,00000	63,00	630,00	
SINAPI	3331	EQUIPAMENTOS Grupo de soldagem	H	0,17456	9,99	1,74	
		MATERIAIS					
SINAPI	10953	Canteira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	KG	0,44000	3,50	1,54	
SINAPI	546	Barra de ferro retangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	KG	0,09000	4,94	0,44	
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	KG	0,75000	20,90	15,68	
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16,020 kg/m²	KG	1,09500	5,40	5,91	
		MÃO DE OBRA			0,00		
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	0,32813	14,24	4,67	
SINAPI	88317	SOLDADOR	H	0,26250	17,49	4,59	
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	H	1,31250	21,66	28,43	
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM: AF. 12/2015	KG	150,00000	6,10	915,00	
		TOTAL MATERIAL:				1.896,47	
OBSERVAÇÕES:					R\$ SEM BDI	2.424,77	

Tabela 24 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 6 Blocos

ORÇAMENTO PARA 6 BLOCOS					
EMPRESA:	DB CONSTRUÇÕES LTDA.				
Projeto:	CONSTRUÇÃO DE PRÉDIOS HABITACIONAIS PADRÃO POPULAR - MÓDULO 01				
Data:	10/08/2016				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	P. UNITÁRIO	TOTAL
06.00.0000	ESTRUTURA DE CONCRETO				1.435.642,42
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P1/P2/P3/P4/P7/P8/P11/P12/P13/P14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X12,00)M	unid	60,00	4.473,53	268.411,73
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P5/P6/P9/P10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X14,80)M	unid	24,00	5.789,65	138.951,69
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 1 - v1; v2; v9; v10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,98)M	unid	120,00	2.902,45	348.293,96
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 2 - v3; v5; v6; v8, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X4,50)M	unid	120,00	1.636,72	196.406,37
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 3 - v4; v7, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X6,68)M	unid	60,00	2.429,62	145.777,17
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 4 - v11; v12; v13; 14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,43)M	unid	120,00	2.702,41	324.288,74
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO VE, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,15X0,40X2,58)M	unid	36,00	375,35	13.512,76
				TOTAL S/ BDI	R\$ 1.435.642,42
				BDI (25 %)	R\$ 358.910,61
				TOTAL C/ BDI	R\$ 1.794.553,03
				TOTAL POR BLOCO	R\$ 299.092,17

Tabela 25 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 7 Blocos

CP- 001	CONCRETO PRE MOLDADO PILAR								M³
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND	COEFIC	PREÇO UNIT	TOTAL			
1 - Movimentação das peças de Pre Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)									
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	11,2500	14,24	160,20			
SINAPI	10.807,00	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	TOTAL MÃO DE OBRA: 0,45000	202,50	160,20			
				TOTAL EQUIP:		91,13			
2 - Movimentação das peças de Pre Moldado - M³ (MONTAGEM)									
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	10,13	15,12	153,09			
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	7,43	21,66	160,83			
				TOTAL MÃO DE OBRA:		313,92			
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,65	202,50	131,63			
				TOTAL EQUIP:		131,63			
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³									
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM; INCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	M³	1,05000	334,73	351,47			
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 28x	M²	10,00000	58,29	582,90			
EQUIPAMENTOS									
SINAPI	3331	Grupo de soldagem	H	0,16863	9,99	1,68			
MATERIAIS									
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	KG	0,37714	3,50	1,32			
SINAPI	546	Barra de ferro retangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	KG	0,07714	4,94	0,38			
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	KG	0,64286	20,90	13,44			
SINAPI	11026	Chapa galv/plana 4 gsg 1.994 mm 16.020 kg/m²	KG	0,93857	5,40	5,07			
				MÃO DE OBRA		0,00			
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	0,31696	14,24	4,51			
SINAPI	88317	SOLDADOR	H	0,25357	17,49	4,43			
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	H	1,26786	21,66	27,46			
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	150,00000	6,10	915,00			
OBSERVAÇÕES:									
TOTAL MATERIAL:					1.849,37				
R\$ SEM BDI					2.546,25				

Tabela 26 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 7 Blocos

CP-003	CONCRETO PRE MOLDADO VIGA DE COBERTA						M³
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND	COEFIC	PREÇO UNIT	TOTAL	
SINAPI	00088316	peças de Pre Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)	H	7,2500	14,24	103,24	
	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	TOTAL MÃO DE OBRA: 0,45000	202,50	103,24 91,13	
				TOTAL EQUIP:		91,13	
2. - Movimentação das peças de Pre Moldado - M³ (MONTAGEM)							
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,53	15,12	98,66	
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,79	21,66	103,64	
				TOTAL MÃO DE OBRA:		202,30	
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,65	202,50	131,63	
				TOTAL EQUIP:		131,63	
3. - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³							
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA O E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	M³	1,05000	334,73	351,47	
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 28x	M²	10,00000	58,29	582,90	
SINAPI	3331	EQUIPAMENTOS Grupo de soldagem	H	0,16863	9,99	1,68	
		MATERIAIS					
SINAPI	10953	Canhoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	KG	0,37714	3,50	1,32	
SINAPI	546	Barra de ferro e tangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	KG	0,07714	4,94	0,38	
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	KG	0,64286	20,90	13,44	
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16.020 kg/m²	KG	0,93857	5,40	5,07	
		MÃO DE OBRA			0,00		
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	0,31696	14,24	4,51	
SINAPI	88317	SOLDADOR	H	0,25357	17,49	4,43	
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	H	1,26786	21,66	27,46	
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	150,00000	6,10	915,00	
TOTAL MATERIAL:						1.849,37	
OBSERVAÇÕES:						R\$ SEM BDI	2.377,67

Tabela 27 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 7 Blocos

ORÇAMENTO PARA 7 BLOCOS						
EMPRESA:	DB CONSTRUÇÕES LTDA.					
Projeto:	CONSTRUÇÃO DE PRÉDIOS HABITACIONAIS PADRÃO POPULAR - MÓDULO 01					
Data:	10/08/2016					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	P. UNITÁRIO	TOTAL	
06.00.000	ESTRUTURA DE CONCRETO				1.642.981,82	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P1/P2/P3/P4/P7/P8/P11/P12/P13/P14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X12,00)M	unid	70,00	4.392,28	307.459,69	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P5/P6/P9/P10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X14,80)M	unid	28,00	5.684,50	159.166,09	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 1 - v1; v2; v9; v10 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,98)M	unid	140,00	2.846,07	398.449,94	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 2 - v3; v5; v6; v8 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X4,50)M	unid	140,00	1.604,93	224.689,82	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 3 - v4; v7 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X6,68)M	unid	70,00	2.382,43	166.769,77	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 4 - v11; v12; v13; 14 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,43)M	unid	140,00	2.649,91	370.987,85	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO VE , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,15X0,40X2,58)M	unid	42,00	368,06	15.458,66	
TOTAL S/ BDI					R\$ 1.642.981,82	
BDI (25 %)					R\$ 410.745,46	
TOTAL C/ BDI					R\$ 2.053.727,28	
TOTAL POR BLOCO					R\$ 293.389,61	

Tabela 28 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Pilar Pré-Moldado para execução de 8 Blocos

CP- 001	CONCRETO PRÉ MOLDADO PILAR	UND	COEFIC	PREÇO UNIT	M³
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO			TOTAL
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)	SINAPI	00088316	SERVENTE	11,2500	160,20
				14,24	160,20
	SINAPI	10.807.00	Guindaste c/lança CAP 35T	202,50	91,13
			Valor Guindaste R\$ 388,13 / H		
TOTAL EQUIP:					91,13
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)	SINAPI	00088243	ALUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	10,13	153,09
	SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	7,43	160,83
				21,66	313,92
	SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T	0,65	131,63
TOTAL EQUIP:					131,63
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³					
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	M³	1,05000	351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 32x	M²	54,77	547,70
EQUIPAMENTOS					
SINAPI	3331	Grupo de soldagem	H	0,16417	1,64
MATERIAIS					
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	KG	0,33000	1,16
SINAPI	546	Barra de ferro retangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	KG	0,06750	0,33
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	KG	0,56250	11,76
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16,020 kg/m²	KG	0,82125	4,43
MÃO DE OBRA					
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	0,30859	4,39
SINAPI	88317	SOLDADOR	H	0,24688	4,32
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	H	1,23438	26,74
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF. 12/2015	KG	150,00000	915,00
TOTAL MATERIAL:					1.814,17
R\$ SEM BDI					2.511,05
OBSERVAÇÕES:					

Tabela 29 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 8 Blocos

CP-003	CONCRETO PRE MOLDADO VIGA DE COBERTA	UND	COEFIC	PREÇO UNIT	M³
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO			TOTAL
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)					
SINAPI	00088316	SERVENTE	7,2500	14,24	103,24
			TOTAL MÃO DE OBRA:	202,50	103,24
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T	0,45000		91,13
		Valor Guindaste R\$ 388,13 / H			
		TOTAL EQUIP:			91,13
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)					
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	6,53	15,12	98,66
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	4,79	21,66	103,64
			TOTAL MÃO DE OBRA:	202,50	202,30
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T	0,65		131,63
		Valor Guindaste R\$ 388,13 / H			
		TOTAL EQUIP:			131,63
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³					
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	1,05000	334,73	351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 32x	10,00000	54,77	547,70
SINAPI	3331	EQUIPAMENTOS			
		Grupo de soldagem	0,16417	9,99	1,64
		MATERIAIS			
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	0,33000	3,50	1,16
SINAPI	546	Barra de ferro etangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	0,06750	4,94	0,33
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; vi 718) D=4MM (solda elétrica)	0,56250	20,90	11,76
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16,020 kg/m²	0,82125	5,40	4,43
		MÃO DE OBRA			
SINAPI	00088316	SERVENTE	0,30859	14,24	4,39
SINAPI	88317	SOLDADOR	0,24688	17,49	4,32
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	1,23438	21,66	26,74
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	150,00000	6,10	915,00
TOTAL MATERIAL:					1.814,17
OBSERVAÇÕES:					R\$ SEM BDI 2.342,47

Tabela 30 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 8 Blocos

ORÇAMENTO PARA 8 BLOCOS						
EMPRESA:	DB CONSTRUÇÕES LTDA.					
Projeto:	CONSTRUÇÃO DE PRÉDIOS HABITACIONAIS PADRÃO POPULAR - MÓDULO 01					
Data:	10/08/2016					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	P. UNITÁRIO	TOTAL	
06.00.000	ESTRUTURA DE CONCRETO				1.850.418,06	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P1/P2/P3/P4/P7/P8/P11/P12/P13/P14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X12,00)M	unid	80,00	4.331,56	346.524,90	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P5/P6/P9/P10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X14,80)M	unid	32,00	5.605,92	179.389,41	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 1 - v1; v2; v9; v10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,98)M	unid	160,00	2.803,94	448.629,85	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 2 - v3; v5; v6; v8, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X4,50)M	unid	160,00	1.581,17	252.986,76	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 3 - v4; v7, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X6,68)M	unid	80,00	2.347,15	187.772,40	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 4 - v11; v12; v13; 14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,43)M	unid	160,00	2.610,68	417.709,25	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO VE, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,15X0,40X2,58)M	unid	48,00	362,61	17.405,49	
TOTAL S/ BDI					R\$ 1.850.418,06	
BDI (25 %)					R\$ 462.604,52	
TOTAL C/ BDI					R\$ 2.313.022,58	
TOTAL POR BLOCO					R\$ 289.127,82	

CP- 001	CONCRETO PRÉ MOLDADO PILAR					M³
FONTE	CODIGO	DESCRIÇÃO	UND	COEFIC	PREÇO UNIT	TOTAL
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	11,2500	14,24	160,20
				TOTAL MÃO DE OBRA:		160,20
SINAPI	10.807,00	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,45000	202,50	91,13
				TOTAL EQUIP:		91,13
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)						
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	10,13	15,12	153,09
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	7,43	21,66	160,83
				TOTAL MÃO DE OBRA:		313,92
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	H	0,65	202,50	131,63
				TOTAL EQUIP:		131,63
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³						
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 8953)	M³	1,05000	334,73	351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 36x	M²	10,00000	52,03	520,30
EQUIPAMENTOS						
SINAPI	3331	Grupo de soldagem	H	0,16071	9,99	1,61
MATERIAIS						
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	KG	0,29333	3,50	1,03
SINAPI	546	Barra de ferro retangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	KG	0,06000	4,94	0,30
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	KG	0,50000	20,90	10,45
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16,020 kg/m²	KG	0,73000	5,40	3,94
MÃO DE OBRA						
SINAPI	00088316	SERVENTE	H	0,30208	14,24	4,30
SINAPI	88317	SOLDADOR	H	0,24167	17,49	4,23
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	H	1,20833	21,66	26,17
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12.5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	150,00000	6,10	915,00
OBSERVAÇÕES:				TOTAL MATERIAL:		1.786,77
				R\$ SEM BDI		2.483,65

Tabela 32 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 9 Blocos

CP-003	CONCRETO PRÉ MOLDADO VIGA DE COBERTA				UND	COEFIC	PREÇO UNIT	M³
FONTE	CODIGO	DESCRIÇÃO						TOTAL
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)								
SINAPI	00088316	SERVENTE			H	7,2500	14,24	103,24
						TOTAL MÃO DE OBRA:		103,24
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T			H	0,45000	202,50	91,13
		Valor Guindaste R\$ 388,13 / H				TOTAL EQUIP:		91,13
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)								
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	6,53	15,12	98,66
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	4,79	21,66	103,64
						TOTAL MÃO DE OBRA:		202,30
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T			H	0,65	202,50	131,63
		Valor Guindaste R\$ 388,13 / H				TOTAL EQUIP:		131,63
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³								
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 8953)			M³	1,05000	334,73	351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 36x			M²	10,00000	52,03	520,30
EQUIPAMENTOS								
SINAPI	3331	Grupo de soldagem			H	0,16071	9,99	1,61
MATERIAIS								
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"			KG	0,29333	3,50	1,03
SINAPI	546	Barra de ferro etangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)			KG	0,06000	4,94	0,30
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)			KG	0,50000	20,90	10,45
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16,020 kg/m²			KG	0,73000	5,40	3,94
MÃO DE OBRA								
SINAPI	00088316	SERVENTE			H	0,30208	14,24	4,30
SINAPI	88317	SOLDADOR			H	0,24167	17,49	4,23
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica			H	1,20833	21,66	26,17
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF. 12/2015			KG	150,00000	6,10	915,00
OBSERVAÇÕES:							TOTAL MATERIAL:	1.786,77
							R\$ SEM BDI	2.315,07

Tabela 33 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 9 Blocos

ORÇAMENTO PARA 9 BLOCOS					
EMPRESA:	DB CONSTRUÇÕES LTDA.				
Projeto:	CONSTRUÇÃO DE PRÉDIOS HABITACIONAIS PADRÃO POPULAR - MÓDULO 01				
Data:	10/08/2016				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	P. UNITÁRIO	TOTAL
06.00.000	ESTRUTURA DE CONCRETO				2.057.834,93
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P1/P2/P3/P4/P7/P8/P11/P12/P13/P14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X12,00)M	unid	90,00	4.284,30	385.586,66
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P5/P6/P9/P10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X14,80)M	unid	36,00	5.544,75	199.610,95
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 1 - v1; v2; v9; v10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,98)M	unid	180,00	2.771,14	498.804,98
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 2 - v3; v5; v6; v8, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X4,50)M	unid	180,00	1.562,67	281.281,01
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 3 - v4; v7, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X6,68)M	unid	90,00	2.319,70	208.773,01
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 4 - v11; v12; v13; v14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,43)M	unid	180,00	2.580,15	464.426,19
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO VE, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,15X0,40X2,58)M	unid	54,00	358,37	19.352,13
					2.057.834,93
			TOTAL S/ BDI		R\$ 2.057.834,93
			BDI (25 %)		R\$ 514.458,73
			TOTAL C/ BDI		R\$ 2.572.293,66
			TOTAL POR BLOCO		R\$ 285.810,41

Moldado para execução de 10 Blocos

OBSERVAÇÕES:

Tabela 35 – Composição de Preços Unitários do Concreto para Viga Pré-Moldada para execução de 10 Blocos

CP-003	CONCRETO PRE MOLDADO VIGA DE COBERTA	UND	COEFIC	PREÇO UNIT	M³
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO			TOTAL
1 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (FABRICAÇÃO)					
SINAPI	00088316	SERVENTE	7,2500	14,24	103,24
			TOTAL MÃO DE OBRA:		103,24
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	0,45000	202,50	91,13
			TOTAL EQUIP:		91,13
2 - Movimentação das peças de Pré Moldado - M³ (MONTAGEM)					
SINAPI	00088243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	6,53	15,12	98,66
SINAPI	00088276	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	4,79	21,66	103,64
			TOTAL MÃO DE OBRA:		202,30
SINAPI	10807	Guindaste c/lança CAP 35T Valor Guindaste R\$ 388,13 / H	0,65	202,50	131,63
			TOTAL EQUIP:		131,63
3 - Concreto Pré Moldado 30 MPa - m³					
SINAPI	00011145	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C35, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	1,05000	334,73	351,47
ORSE	10739	FORMA METÁLICA REAPROV. 40x	10,00000	49,83	498,30
SINAPI	3331	EQUIPAMENTOS Grupo de soldagem	0,15794	9,99	1,58
		MATERIAIS			
SINAPI	10953	Cantoneira de aço ABAS IGUAIS 3/16"	0,26400	3,50	0,92
SINAPI	546	Barra de ferro etangular, barra chata, 1 x 1/8" (l x e)	0,05400	4,94	0,27
SINAPI	10997	Eletrodo aws e-7018 (ok 48.04; wi 718) D=4MM (solda elétrica)	0,45000	20,90	9,41
SINAPI	11026	Chapa galv plana 4 gsg 1.994 mm 16,020 kg/m²	0,65700	5,40	3,55
		MÃO DE OBRA			
SINAPI	00088316	SERVENTE	0,29688	14,24	4,23
SINAPI	88317	SOLDADOR	0,23750	17,49	4,15
SINAPI	88278	Montador de estrutura metálica	1,18750	21,66	25,72
SINAPI	00092763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12. 5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	150,00000	6,10	915,00
OBSERVAÇÕES:			TOTAL MATERIAL:		1.764,77
			R\$ SEM BDI		2.293,07

Tabela 36 – Orçamento no Sistema Pré-Moldado para 10 Blocos

ORÇAMENTO PARA 10 BLOCOS						
EMPRESA:	DB CONSTRUÇÕES LTDA.					
Projeto:	CONSTRUÇÃO DE PRÉDIOS HABITACIONAIS PADRÃO POPULAR - MÓDULO 01					
Data:	10/08/2016					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	P. UNITÁRIO	TOTAL	
06.00.000	ESTRUTURA DE CONCRETO				2.265.174,33	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P1/P2/P3/P4/P7/P8/P11/P12/P13/P14, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X12,00)M	unid	100,00	4.246,35	424.634,63	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PILAR TIPO P5/P6/P9/P10, PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,50X14,80)M	unid	40,00	5.495,63	219.825,35	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 1 - v1; v2; v9; v10 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,98)M	unid	200,00	2.744,80	548.960,96	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 2 - v3; v5; v6; v8 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X4,50)M	unid	200,00	1.547,82	309.564,45	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 3 - v4; v7 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X6,68)M	unid	100,00	2.297,66	229.765,61	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO 4 - v11; v12; v13; 14 , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,25X0,60X7,43)M	unid	200,00	2.555,63	511.125,30	
Composição	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VIGA TIPO VE , PRÉ-MOLDADO NAS DIMENSÕES (0,15X0,40X2,58)M	unid	60,00	354,97	21.298,03	
TOTAL S/ BDI					R\$ 2.265.174,33	
BDI (25 %)					R\$ 566.293,58	
TOTAL C/ BDI					R\$ 2.831.467,91	
TOTAL POR BLOCO					R\$ 283.146,79	

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 37 apresenta a evolução do custo das obras em função da quantidade de prédios executados.

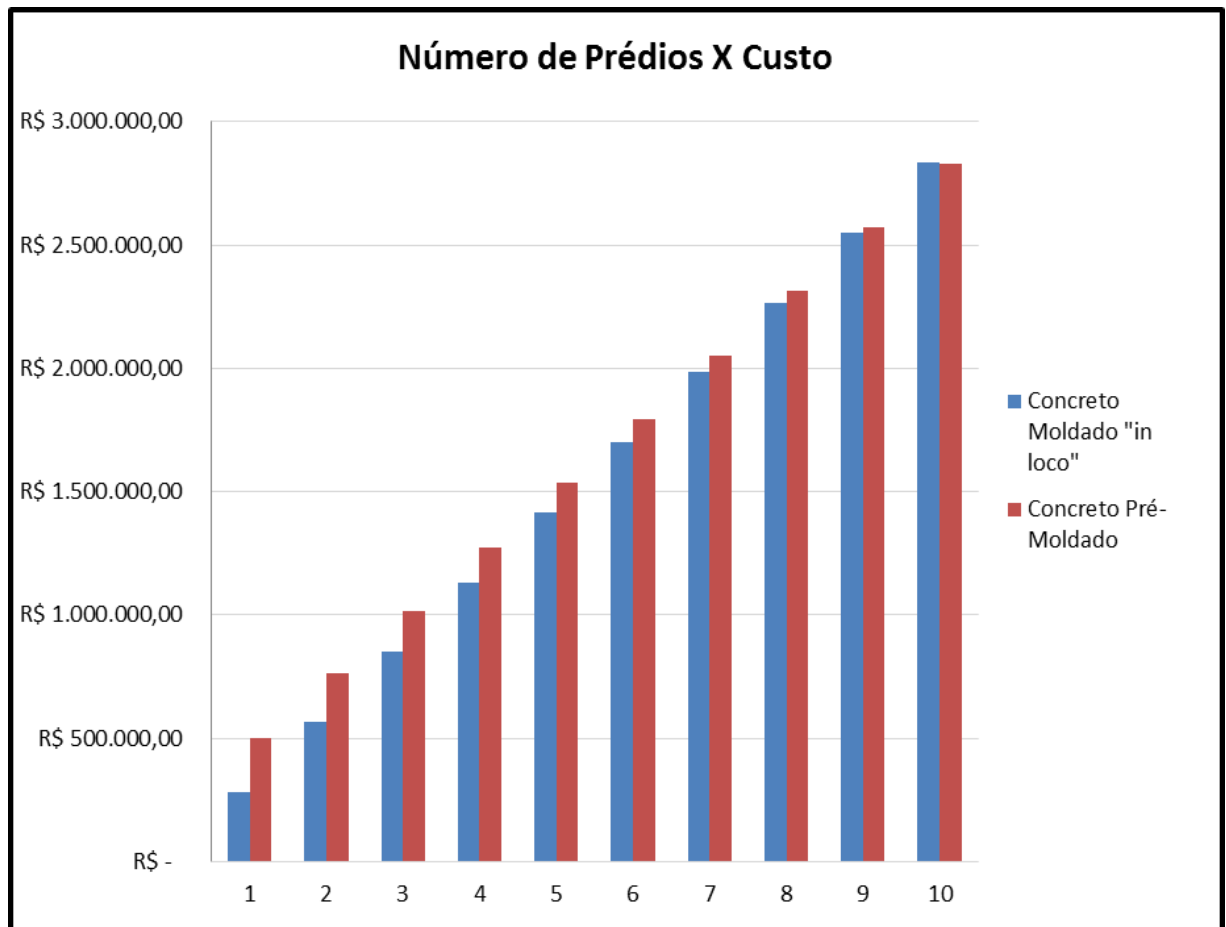
Tabela 37 – Comparativo dos Custos em função da quantidade de blocos

Nº de Blocos	Concreto Moldado "in loco" (R\$)	Concreto Pré-moldado (R\$)	Diferença de custo (%)
1	R\$ 283.330,60	R\$ 503.016,26	77,54%
2	R\$ 566.661,20	R\$ 766.573,39	35,28%
3	R\$ 849.991,80	R\$ 1.017.066,64	19,66%
4	R\$ 1.133.322,40	R\$ 1.276.228,76	12,61%
5	R\$ 1.416.653,00	R\$ 1.535.475,65	8,39%
6	R\$ 1.699.983,60	R\$ 1.794.553,03	5,56%
7	R\$ 1.983.314,20	R\$ 2.053.727,28	3,55%
8	R\$ 2.266.644,80	R\$ 2.313.022,58	2,05%
9	R\$ 2.549.975,40	R\$ 2.572.293,66	0,88%
10	R\$ 2.833.306,00	R\$ 2.831.467,91	-0,06%

Em função da quantidade de edifícios a serem executados, fica claro o aumento da viabilidade técnica do concreto pré-moldado. No caso em estudo, o modelo se torna viável economicamente quando o número de prédios executados ultrapassa 10 unidades.

A seguir é apresentado o gráfico com a evolução do custo total das obras em função da quantidade de prédios construídos.

Figura 2 – Gráfico comparativo dos custos em função da quantidade de blocos



5 CONCLUSÕES

A racionalização de uma tarefa aumenta a produção e o controle de qualidade do produto ao passo que diminui o tempo gasto para executá-la. O sistema executivo de estruturas em pré-moldado é considerado uma grande aposta de implementação da racionalização no sistema construtivo. Tal sistema construtivo sofreu bastante preconceito, mas hoje já é bastante utilizado e a tendência é que cada vez mais ele esteja presente em todo tipo de obra.

O presente trabalho teve como objetivo mostrar a viabilidade técnica e financeira, bem como as vantagens ao usar esse sistema. A padronização dos projetos evidencia esse fato. Observa-se que a partir de 10 blocos, o alto preço das formas metálicas utilizadas para produzir as peças pré-moldadas é diluído nos custos da obra em geral e consegue superar o “baixo” custo das formas de madeira utilizadas nas peças moldadas “*in loco*”. Quando o orçamento é feito para poucos blocos ainda é financeiramente vantajoso o uso das formas de madeira, mas essa diferença pode ser reduzida com o prolongamento do prazo da obra, já que uma obra executada por moldagem “*in loco*” pode levar até o dobro do tempo de uma pré-moldada, considerando o tempo de cura do concreto e o tempo que a peça leva para atingir uma resistência suficiente para receber novas cargas.

Como complementação do presente trabalho sugere-se a execução de um novo orçamento para estruturas pré-fabricadas de maneira que seja possível comparar os três sistemas construtivos (pré-fabricado, pré-moldado e moldado “*in loco*”) simultaneamente, com o objetivo de definir o melhor sistema a ser utilizado para esse tipo de obra. Outro fator interessante a ser estudado é o prazo de execução da obra e as suas influências no custo total da mesma, como: encargos sociais, custos com aluguéis de terrenos para o canteiro, alojamentos e equipamentos, etc.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VAN ACKER, A. **Manual de sistemas pré-fabricados de concreto**

BRUNA, P. **Arquitetura, industrialização e desenvolvimento**. São Paulo: EDUSP/Perspectiva, 1976. Coleção Debates, número 135.

FERREIRA, M.A. (2003). **A importância dos sistemas flexibilizados**, 2003. 8p. (Apostila UFSCar).

VASCONCELOS, A. C. **O Concreto no Brasil - pré-fabricação, monumentos, fundações**. Volume III. São Paulo: Studio Nobel, 2002.

PORTELA, Carine. **Revista Técnica**, n ° 81, dez, 2003.

MELO, Carlos Eduardo Enrich. **Manual Munte de Projetos em Pré-Fabricados de Concreto**, 2004.

SALAS, S. J. (1988). **Construção Industrializada: pré-fabricação**. São Paulo: Instituto de pesquisas tecnológicas.

SILVA, Adcleides Araújo. **Módulos Celulares Pré-fabricados de Concreto Protendido para Construção de Lajes Nervuradas**. Rio de Janeiro, 2003. Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

HEINECK, L.F.M.; ANDRADE, V.A. (1994). **A racionalização da execução de alvenarias do tipo convencional e estrutural através de inovações tecnológicas simples**. In: 5th INTERNATIONAL SEMINAR ON STRUCTURAL MASONRY FOR DEVELOPING COUNTRIES, Florianópolis, BR, 1994. Anais. Florianópolis, UFSC/ University of Edinburg/ ANTAC, v.1, p.584-593.

FRANCO, L.S. (1992). **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. 319p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

NÓBREGA, Petrus Gorgônio B. de; FERREIRA, Marcelo de Araújo; HANAI, João Bento de. **Avaliação da rigidez de pórticos pré-moldados com ligações pilar-fundação com chapa de base**. In: 46º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO – IBRACON, v. V, p. 103-118, 2004.

NBR 9062 (2006) – **Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-moldado**

GABRIEL S. F. N. **Estudo da viabilidade técnica e financeira para execução de moradias populares em estrutura de concreto pré-fabricado.** Trabalho de conclusão de curso, 2010.

7 ANEXOS