

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

EVERTON DE BRITTO SANTOS

**ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE ENTRE ALVENARIA DE  
BLOCOS CERÂMICOS E PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS NO  
LOCAL COM FÔRMAS METÁLICAS EM HABITAÇÕES POPULARES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2013

EVERTON DE BRITTO SANTOS

**ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE ENTRE ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS E PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS NO LOCAL COM FÔRMAS METÁLICAS EM HABITAÇÕES POPULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Engenharia Civil da Coordenação de Engenharia Civil - COECI – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Professor Msc. Valdomiro Lubachevski Kurta

CAMPO MOURÃO

2013



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Coordenação de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso Nº 22

### ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE ENTRE ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS E PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS NO LOCAL EM HABITAÇÕES POPULARES

por

**Everton de Britto Santos.**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 14h do dia 05 de setembro de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Prof. Evandro L. Volpato**  
( UTFPR )

---

**Prof. Me. Eliana Fernandes dos Santos**  
(UTFPR)

---

**Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**  
(UTFPR)  
**Orientador**

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

**Profº Dr. Marcelo Guelbert**

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.*

Aos meus pais Rosa Aparecida de Britto Santos e Daniel José dos Santos e meu irmão Lincoln de Britto Santos pela dedicação, confiança e apoio na minha trajetória dentro e fora da Universidade.

A toda minha família e amigos que estiveram sempre comigo em todos esses anos de graduação.

A memória das minhas avós Maria Joaquina de Britto e Hermínia Maria dos Santos que sempre demonstrou sua preocupação e cuidado com todos seus filhos, netos e bisnetos.

## **AGRADECIMENTOS**

Espaço dedicado a todos os participantes da minha trajetória escolar que ajudaram e participaram diretamente e indiretamente da minha formação, aos demais que não serão nomeados todo meu respeito e gratidão.

Primeiramente agradeço a Deus e a Nossa Senhora por sempre estar comigo e com minha família e nos ter ajudado em todos os momentos.

A minha mãe Rosa que me deu a educação e com seu dom de ser mãe me colocou no caminho da honestidade e perseverança e sempre me mostrou que o estudo era o melhor caminho.

Ao meu pai Daniel por ser um grande homem, um grande lutador e que me deu a oportunidade de estar em uma universidade e assim hoje escrever esse agradecimento.

Ao meu irmão Lincoln por ter me ajudado em meus vestibulares com seu grande conhecimento e força no decorrer da graduação.

A minha namorada Letícia por ser minha companheira nas horas difíceis e mesmo longe estando sempre ao meu lado.

A todos meus companheiros de curso que presenciaram todas as dificuldades, compartilhamos ideias, momentos e experiências que ficarão marcadas.

Agradeço ao professor Valdomiro Lubachevski Kurta pela orientação para desenvolvimento desse trabalho e a todos os professores que contribuíram para minha formação.

Ressalto os grandes responsáveis por esse título, minha mãe Rosa e meu pai Daniel, dedico a vocês esse trabalho e meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

SANTOS, Everton de Britto. **Estudo comparativo de viabilidade entre alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto moldadas no local com fôrmas metálicas em habitações populares**. 2013. 49 p. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

Essa pesquisa apresenta-se como um estudo comparativo de viabilidade entre alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto moldada no local em um conjunto habitacional em Campo Mourão – PR, projetado pela Construtora Piacentini com 460 unidades. Os dados apresentados são referentes à pesquisa bibliográfica e documental. São apresentadas as características de cada método executivo como também suas vantagens e desvantagens. O estudo se pautou em um comparativo de custos da habitação popular orçada em cada um dos métodos executivos citados nesse trabalho, sintetizados em uma tabela com o objetivo de comprovar a viabilidade executiva e financeira de um dos métodos.

**Palavras-chave:** Levantamento Quantitativo. Orçamentos. Estudo comparativo.

## **ABSTRACT**

SANTOS, Everton de Britto. **Comparative study of viability between masonry ceramic bricks and concrete walls molded in place with metallic molds for affordable housing**. 2013. 68 p. Monograph of Course Completion (Graduation) - Civil Engineering, Federal Technological University of Paraná, Campo Mourão, 2013.

This research is presented as a comparative study of viability between masonry ceramic bricks and concrete walls molded in place on a housing estate in Campo Mourão - PR, designed by Piacentini Construction with 460 units. The data presented are related to literature and documents. Presents the characteristics of each method as executive also its advantages and disadvantages. The study was based on a comparison between the cost of housing in each of the executive methods, summarized in a table in order to prove the viability of a financial executive and methods.

**Keywords:** Quantitative Survey. Budgets. Comparative Study.

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – NÚMERO MÍNIMO DE UH PARA QUE O EMPREENDIMENTO SE TORNE VIÁVEL PARA A APLICAÇÃO DO MÉTODO CONSTRUTIVO PAREDE DE CONCRETO.....	42
--	----

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CUSTOS PARA CONSTRUÇÃO DE 460 UH EM ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS E PAREDES DE CONCRETO.....	41
TABELA 2 – CUSTO UNITÁRIO DA UH EM ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS E PAREDES DE CONCRETO.....	42

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – COMPARATIVO ENTRE OS PRINCIPAIS CONJUNTOS DE FÔRMA.....	25
QUADRO 2 – PRINCIPAIS VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS.....	43

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA.....	17
FIGURA 2 – ELEVAÇÃO DA ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS.....	18
FIGURA 3 – ARMAÇÃO PARA PAREDES DE CONCRETO.....	28
FIGURA 4 – ELETRODUTO E CAIXAS ELÉTRICAS.....	29
FIGURA 5 – FIXAÇÃO DO GABARITO DA JANELA .....	30
FIGURA 6 – FÔRMAS DE ALUMÍNIO MONTADAS.....	31
FIGURA 7 – TESTE DE ABATIMENTO.....	32
FIGURA 8 – CONCRETAGEM.....	33
FIGURA 9 – LIMPEZA DOS PAINÉIS .....	35
FIGURA 10 – ACABAMENTO.....	36
FIGURA 11 – FLUXOGRAMA.....	38

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>13</b>
<b>4 PAREDE EM ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS</b> .....	<b>15</b>
4.1 DEFINIÇÃO .....	15
4.2 MATERIAIS .....	15
4.3 PROCESSO EXECUTIVO .....	16
4.3.1 Marcação .....	16
4.3.2 Assentamento .....	17
4.3.3 Encunhamento .....	19
4.3.4 Vantagens e Desvantagens .....	19
<b>5 PAREDE DE CONCRETO ARMADO MOLDADA NO LOCAL</b> .....	<b>21</b>
5.1 HISTÓRICO .....	21
5.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO .....	22
5.3 FÔRMAS .....	23
5.3.1 Critério de escolha das fôrmas .....	23
5.3.2 Principais tipos de fôrmas .....	24
5.3.3 Vantagens e desvantagens dos principais tipos de fôrmas .....	24
5.4 CONCRETO .....	25
5.5 PROCESSO EXECUTIVO .....	26
5.5.1 Fundação .....	26
5.5.2 Armação e modelagem .....	27
5.5.3 Montagem das fôrmas .....	29
5.5.4 Concretagem .....	31
5.5.5 Desforma e limpeza das fôrmas .....	34
5.5.6 Acabamento .....	35
5.6 VANTAGENS E DESVANTAGENS .....	36
<b>6 METODOLOGIA</b> .....	<b>38</b>
<b>7 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>40</b>
<b>8 CONCLUSÃO</b> .....	<b>44</b>
8.1 SÍNTESE DOS PRINCIPAIS RESULTADOS .....	44
8.2 RELAÇÃO COM OS OBJETIVOS DO TRABALHO .....	44
8.3 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO .....	45
8.5 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS .....	45
8.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	46

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil no país vem crescendo a cada ano, sendo assim o setor mais empregador no país com cerca de 6% do pessoal ocupado. Devido aos grandes investimentos do Governo Federal o setor participa com 15,5% do PIB (Produto Interno Bruto) e possui um significativo papel social no combate ao déficit habitacional. Devido à crise econômica iniciada nos Estados Unidos e espalhada por diversos países, decisões para aceleração da economia eram necessárias. O governo federal investiu no setor da construção civil e de acordo com Teodoro (2010) presidente do Conselho Federal dos Corretores de Imóveis, o programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV) foi o principal impulsionador da economia brasileira (GANDRA, 2010).

Esse programa foi anunciado em 2009 com objetivo de trazer unidades habitacionais (UH) para a população, sendo 60% destinadas à família de baixa renda. Um ano após a abertura do programa o governo federal atingiu 1 milhão de contratos assinados com investimento de R\$ 53,3 bilhões. A segunda fase do programa foi lançada em 2011 e prevê investimentos de R\$ 125 bilhões e construção de 2 milhões de novas moradias (AVESANI, 2012, p. 6)

Com o incentivo do governo no setor da habitação popular, grande parte das construtoras viu a construção de casas populares como um bom ramo de atuação. Com o investimento no crédito habitacional em torno de 4% do PIB, porcentagem essa pequena comparada aos Estados Unidos (70%) e Holanda (66%) e Espanha (61%) mostra-se que o setor ainda tem grande capacidade de expansão no Brasil (LCA CONSULTORES, 2010, p.13).

Com o grande volume de obras as empresas estão buscando alternativas para aumentar sua competitividade no mercado, redução de perdas, aumento da qualidade, diminuição de mão de obra e velocidade no processo construtivo, assim a racionalização desses itens reflete diretamente no lucro. A industrialização do processo construtivo impõe as empresas a adquirir novas tecnologias para verem-se vivas no mercado. O modelo de paredes de concreto armado moldado no local surgiu para atender essas necessidades.

Métodos construtivos que facilitam o processo de execução são buscados por vários anos dentro do mercado da construção civil, várias empresas e laboratório de pesquisas elaboram modelos com objetivo de conquistar o mercado, mas a maioria das vezes apresentam custos maiores comparados aos métodos construtivos convencionais.

Nesse sentido este trabalho tem por objetivo fazer uma comparação de viabilidade entre parede em alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto armado moldada no local em habitações populares especificamente em um conjunto habitacional de 460 unidades projetado pela Construtora Piacentini. Será estudado um projeto arquitetônico de padrão popular considerando as repetições das unidades, mostrando valores que comprovaram a viabilidade de um ou outro método construtivo em estudo, e que esses resultados possam servir de dados e parâmetros para estudantes, profissionais e empresas atuantes no ramo das habitações populares.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um estudo comparativo entre uma obra de padrão popular utilizando os métodos construtivos parede em alvenaria de blocos cerâmicos e parede de concreto armado moldada no local com fôrmas metálicas, expondo vantagens e desvantagens de cada método junto à análise de viabilidade econômica e construtiva.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar o processo construtivo de parede em alvenaria de blocos cerâmicos e parede de concreto armado moldada no local com fôrmas metálicas;
- Apresentar vantagens e desvantagens dos dois métodos executivos;
- Apresentar o orçamento de uma habitação popular nos dois métodos citados;
- Comparar o custo por m<sup>2</sup> de uma habitação popular entre os dois métodos;
- Apresentar o sistema executivo mais viável para a concepção de um conjunto habitacional de 460 unidades.

### 3 JUSTIFICATIVA

Com o aquecimento da construção civil devido a volumosos investimentos do governo federal e com a injeção de crédito imobiliário, as construtoras viram-se obrigadas a produzir imóveis econômicos e com qualidade. O sistema construtivo convencional não foi uma alternativa econômica diante das novas tendências do mercado, com isso as construtoras buscaram novas tecnologias e métodos para ter um equilíbrio entre custos, qualidade e tempo de execução principalmente no ramo da habitação popular.

Com os programas do governo federal no incentivo a diminuição do déficit habitacional, a aplicação de novos métodos construtivos nesse segmento tende a trazer maior lucratividade devido à produção em grande escala e alta repetitividade, como é o caso de conjuntos habitacionais.

Um dos métodos utilizados para suprir essas exigências foi o de parede de concreto moldada no local. Desde 2012 a NBR 16055:2012 (Parede de concreto moldada *in loco* para a construção de edificações – Requisitos e Procedimento) surgiu para facilitar o acesso a essa tecnologia. De acordo com Wendler que é consultor da ABECE (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutura) e da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland) o treinamento para montagem é simples e esse trabalho pode ser executado por pessoas que não possuem experiência na construção civil, sendo necessários 15 dias para formação de um montador, dessa forma elimina a figura do pedreiro e do servente (SANTOS, 2012).

Com a aprovação recente dessa norma, há uma grande expectativa do setor no aumento da produção das casas com paredes de concreto, principalmente dentro do programa MCMV II do Governo Federal. Esse sistema apresenta-se como um dos responsáveis pela industrialização da construção civil no ramo das habitações populares.

Para todo processo industrial a qualidade e o tempo de execução de cada etapa influencia diretamente nas etapas subsequentes, com isso o conhecimento das principais vantagens e desvantagem do sistema é essencial para a escolha do método construtivo que satisfaça as necessidades da empresa.

O estudo comparativo de viabilidade entre os dois sistemas construtivos possibilita conhecer as características executivas, custos e quantidade de mão de obra, podendo servir de base de estudo para profissionais liberais e construtoras que buscam maior eficiência no ramo da habitação popular.

## **4 PAREDE EM ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS**

### **4.1 DEFINIÇÃO**

De acordo com Azevedo (1997, p.125) alvenaria é toda obra construída por meio de pedras naturais tijolos ou blocos de concreto que tem por objetivo oferecer resistência, durabilidade e impermeabilidade. A utilização de tijolos garante a resistência e durabilidade. A impermeabilização é garantida com a utilização de produtos específicos. As alvenarias podem ser classificadas como de vedação ou estrutural.

Azevedo (1997, p125) afirma que a alvenaria mais utilizada é a de tijolos de barro cozido, a matéria prima é a argila misturada com pedra arenosa. Ainda Azevedo explica que depois que selecionada a argila, ela é misturada com um pouco de água até formar uma pasta. São cozidos no forno por uma temperatura entre 900 e 1100 °C. A cor do tijolo varia de acordo com a qualidade da argila utilizada. Através do teste de sonoridade pode-se distinguir o grau de cozimento de um tijolo, pois ele bem cozido apresenta um som particular. Um tijolo de qualidade deve ter uma cor agradável, reentrâncias bem definidas e arestas vivas.

### **4.2 MATERIAIS**

Na alvenaria de vedação poucos materiais são comumente utilizados, os principais são a argamassa de assentamento e os blocos. Com o desenvolvimento do setor e com a necessidade da criação de novos materiais, a argamassa e os blocos sofreram modificações. O avanço do setor proporcionou uma grande variedade dos tipos e das características desses materiais, com o objetivo de atender as exigências técnicas e conseqüentemente trazer eficiência ao produto

final. Silva (2007, p.7) afirma que no decorrer dessa evolução dos materiais, os principais foram à argamassa industrializada e o bloco de concreto.

### 4.3 PROCESSO EXECUTIVO

Com objetivo de trazer maior velocidade e qualidade na execução da alvenaria, o processo foi dividido em sub – etapas para atender as diretrizes técnicas descritas na NBR 8545 (Execução de Alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos) e evitar futuras patologias. Essas sub – etapas são divididas em marcação, assentamento e encunhamento. Devem ser respeitados os prazos técnicos de execução para o início da próxima etapa sem causar danos à alvenaria.

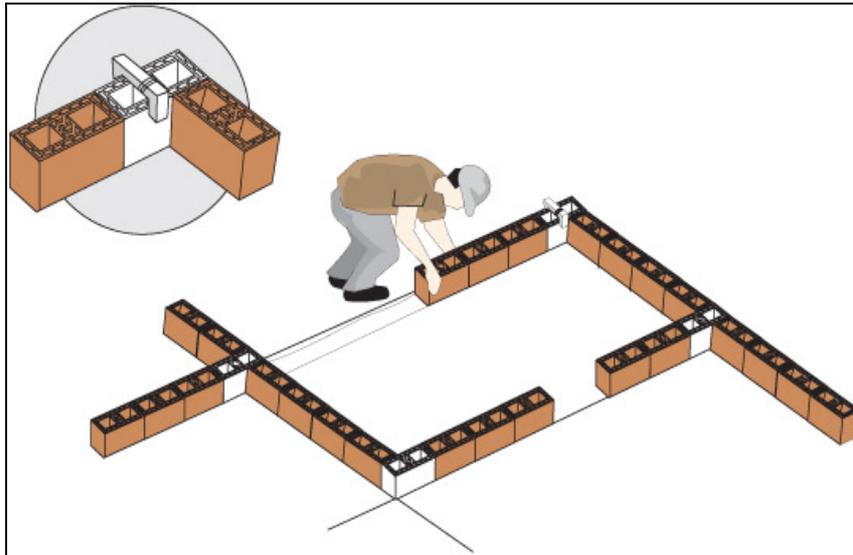
#### 4.3.1 Marcação

A marcação da alvenaria é a primeira etapa do processo, nada mais é do que a locação da primeira fiada. A marcação dos pontos deve ser feita de acordo com o projeto arquitetônico de modo a garantir a linearidade da alvenaria. Antes da locação deverá ser verificado o nivelamento do piso, caso haja desnivelamentos é necessário remover o acesso ou aplicar argamassa nas depressões (D2R ENGENHARIA, 2012).

Recomenda-se que a marcação seja iniciada pelas paredes externas, facilitando o enquadramento das paredes. A locação das paredes deve ser feita com a utilização de cotas acumuladas buscando minimizar o acúmulo de erros de medição. Depois de marcado os eixos das paredes e verificado os esquadros, inicia-se a locação da primeira fiada em pontos estratégicos como canto de paredes, encontros e aberturas (D2R ENGENHARIA, 2012).

As juntas verticais da primeira fiada sempre devem ser preenchidas, ainda que o projeto preveja a eliminação das juntas nas fiadas subsequentes. De acordo

com a NBR 8545 (1984, p.10) as juntas de argamassa devem ter no máximo 10 mm e não devem apresentar vazios. A figura 1 mostra a marcação da primeira fiada.



**Figura 1 – Marcação da primeira fiada**  
Fonte: Selecta Blocos (2012).

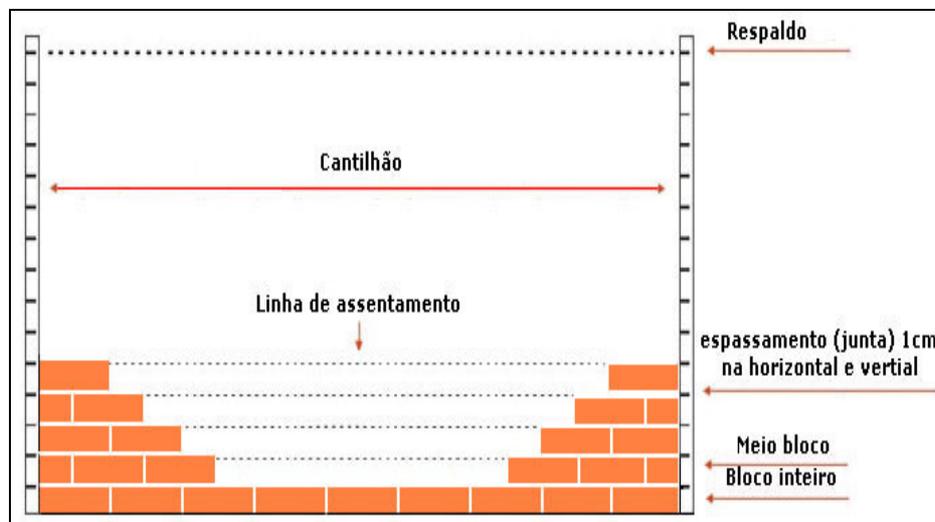
#### 4.3.2 Assentamento

A execução da alvenaria deve seguir o projeto executivo considerando suas posições e espessura. Na elevação da alvenaria, as fiadas vão sendo confeccionadas umas sobre as outras de forma que as juntas verticais sejam descontínuas. Caso haja a necessidade da utilização de assentamento com juntas verticais contínuas a NBR 8545 (1984, p.6) recomenda a utilização de armadura longitudinal situada na argamassa de assentamento. O estudo preliminar da disposição dos blocos deve ser realizado a fim de garantir que a alvenaria tenha o maior número possível de blocos inteiros trazendo maior economia, eficiência e velocidade na execução.

A NBR 8545 (1984, p.5) afirma que o assentamento dos componentes cerâmicos deve ser planejado de tal forma que nos encontro de paredes sejam

realizadas juntas de amarração. Devem ser executadas no mínimo 24 horas após a execução da impermeabilização da viga baldrame, garantindo assim a estanqueidade da alvenaria.

Recomenda-se a utilização de escantilhão como guia das juntas horizontais, e também prumo de pedreiro para garantir o alinhamento vertical da alvenaria. A cada fiada deve ser utilizada como guia uma linha esticada para assegurar a horizontalidade (NBR 8545, p.7). A figura 2 mostra o sequenciamento do assentamento da alvenaria.



**Figura 2 – Elevação da alvenaria de blocos cerâmicos**  
**Fonte: FK Comércio (2012).**

A NBR 8545 (1984, p.9) explica que em todos os vãos de portas e janelas sejam moldadas vergas e contra-vergas, excedendo 20 cm para cada lado do vão com altura mínima de 10 cm. Quando o vão ultrapassar 2,4 m elas devem ser calculadas como vigas.

### 4.3.3 Encunhamento

Na região de contato entre a alvenaria de vedação e a estrutura do pavimento superior há a ocorrência de fissuras, isso acontece devido à transmissão de alguns esforços para a alvenaria. Os principais tipos de encunhamento são através de cunhas de concreto, tijolos maciços e com argamassa aditivada com expansor.

Para edificações que não exige a utilização de estruturas em concreto armado, deve ser feita uma cinta de amarração em todas as paredes. Em edificações que agrega esse tipo de estrutura com mais de um pavimento, deve ser executado o encunhamento, após a alvenaria do pavimento imediatamente acima ter sido assentada (NBR 8545, p.10).

### 4.3.4 Vantagens e Desvantagens

As paredes de alvenaria de blocos cerâmicos é o método mais utilizado e aceito pela sociedade, devido a comum utilização e facilidade para a execução. A Unama (2009, p.3) cita algumas vantagens da alvenaria de vedação com blocos cerâmicos:

- Bom isolamento térmico e acústico;
- Boa estanqueidade à água;
- Boa resistência ao fogo;
- Durabilidade superior a cem anos, sem proteção e sem manutenção;
- Facilidade de composição dos elementos de qualquer forma e dimensão;
- Sem limitação de uso em relação às condições ambientais;
- Baixa inversão de capital na produção;
- Total disponibilidade de matéria prima;
- Produção não poluente, sem geração de resíduos prejudiciais ao meio ambiente;

Algumas desvantagens da alvenaria de vedação também podem ser citadas:

- Como não se utiliza projeto de alvenaria, as soluções construtivas são improvisadas durante a execução dos serviços;
- Qualidade deficiente dos materiais utilizados e da execução;
- Muitos retrabalhos na execução dos rasgos para passagens das tubulações hidráulicas e eletrodutos;
- Necessidade de revestimentos adicionais para buscar uma textura lisa.

## 5 PAREDE DE CONCRETO ARMADO MOLDADA NO LOCAL

### 5.1 HISTÓRICO

O método parede de concreto moldada no local ainda está em processo de expansão no Brasil, mais em alguns países da América do Sul como Chile e Colômbia, o modelo tem uma disseminação mais concreta dentro do mercado.

Devido ao avanço desses países na utilização desse sistema construtivo, no ano de 2007 profissionais da construção civil representantes da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), ABESC (Associação Brasileira de Serviços de Concretagem) e IBTS (Instituto Brasileiro de Tela Soldada) realizaram uma visita em obras nas capitais dos mesmos com o objetivo de se aprofundar no conhecimento das edificações produzidas com paredes de concreto. A partir disso, os profissionais constataram que a utilização desse método poderia trazer ótimos resultados no ramo das habitações populares, de médio e alto padrão (INSTITUTO BRASILEIRO DE TELA SOLDADA, 2008).

Dessa forma, estudos se iniciaram para fazer da parede de concreto um método construtivo eficiente e principalmente viável diante dos métodos convencionais.

Há cerca de três anos, o volume de lançamentos das construtoras seguia um ritmo cadenciado, acompanhando a demanda por imóveis, principalmente de médio e alto padrão. O sistema de construção convencional - estrutura de concreto moldada "in loco", alvenaria de blocos, instalações elétricas e hidráulicas montadas no local - era o que melhor equalizava as exigências quanto a prazo, orçamento e qualidade do empreendimento (FARIA, 2009).

A Rodobens Negócios Imobiliários foi à primeira empresa a adotar o método parede de concreto em seus empreendimentos. No ano de 2006 a empresa já recebia os primeiros jogos de forma para construção de um condomínio em São José do Rio Preto (SP). De acordo com Geraldo Cêsta, diretor técnico da Rodobens foi adquirido fôrmas de alumínio importadas dos Estados Unidos e outras de material polimérico locadas no mercado nacional. As fôrmas plásticas já estavam disponíveis no Brasil, mas sua utilização era muito restrita. Ele afirma que a qualidade dos

painéis e a durabilidade das fôrmas foi um dos aspectos mais aprimorados pelas empresas no decorrer dos anos (FARIA, 2009).

O sistema construtivo parede de concreto moldada no local apresenta algumas características peculiares, a parede tem função de vedação e estrutural, as instalações elétricas, hidráulicas são preliminarmente montadas e embutidas na parede. É um método construtivo racionalizado, que oferece economia, produtividade e qualidade. Diante dos investimentos do Governo Federal no programa MCMV lançado em 2009 e também a aprovação da NBR 16055 (Parede de concreto moldada no local para a construção de edifício – Requisitos e Procedimentos), o sistema construtivo parede de concreto possui grande capacidade de expansão.

## 5.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO

Após a comprovação de que o sistema parede de concreto poderia trazer benfeitorias para a construção de UH, demandou um forte trabalho de pesquisa para comprovação de viabilidade e elaboração de um modelo de cálculo estrutural para que estivesse de acordo com as exigências das normas técnicas brasileiras.

As normas que seguiram como base para o estudo e elaboração do modelo de cálculo brasileiro foram as da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 6118 (Projeto de estrutura de concreto – Procedimento), a norma norte-americana ACI 318 (*American Concrete Institute*) e a francesa DTU (*Documents Techniques Unifies*) 23.1 (MASSUDA ; MISSURELLI, 2009).

A partir dessa pesquisa foram elaboradas técnicas de recomendação para dimensionamento de estruturas com paredes de concreto e requisitos de qualidade do projeto e dos materiais, descritos na NBR 16055. O concreto é o principal material empregado nesse sistema, assim para garantir a segurança e a qualidade, vários tipos de concretos foram testados embasados na norma de desempenho NBR 15575 afim que pudessem compor o sistema construtivo parede de concreto. Esses

ensaios levaram em conta o desempenho térmico, acústico, resistência e permeabilidade.

De acordo com Massuda e Missurelli (2009) no Brasil são recomendados quatro tipos de concreto:

- Concreto celular;
- Concreto com elevado teor de ar incorporado;
- Concreto com agregados leves e com baixa massa específica;
- Concreto convencional ou concreto autoadensável;

Para o aço algumas recomendações são feitas para que não haja futuras patologias devido à perda de resistência ou aplicação incorreta das barras.

Os autores afirmam que os cuidados devem ser observados a partir do recebimento. É necessária uma checagem criteriosa, verificando se as peças recebidas estão de acordo com o pedido. As barras, treliças e as telas devem ser transportadas, armazenadas e posicionadas nos locais de tal forma que não haja danificação do material. No ato do armazenamento, esses materiais podem ser estocados na horizontal (geralmente utilizada quando há grandes áreas para armazenamento de material) ou em cavaletes (quando a área de armazenamento é limitada). Deve-se atentar na organização das barras, podendo ser separadas por tipo, bitola, posição e local de aplicação para que facilite a montagem e diminua os riscos de utilização de materiais em locais indevidos.

## 5.3 FÔRMAS

### 5.3.1 Critério de escolha das fôrmas

A ABESC (2012) afirma que escolha adequada do tipo de fôrma é o fator determinante na potencialização da produtividade e economia. Alguns aspectos devem ser considerados para definir o tipo de fôrma, alguns fatores são relevantes tais como:

- Produtividade da mão de obra na operacionalização do conjunto;
- Peso por m<sup>2</sup> dos painéis;
- Número de peças do sistema;
- Durabilidade das chapas e número de reutilizações;
- Durabilidade da estrutura (quadros);
- Modulação dos painéis;
- Flexibilidade diante das opções do projeto;
- Adequação quanto à fixação de embutidos;
- Análise econômica e comercialização (locação venda e leasing);
- Suporte técnico do vendedor (capacidade instalada, área de cobertura, agilidade de atendimento, oferta de treinamento e assistência técnica).

### 5.3.2 Principais tipos de fôrmas

De acordo com Faria (2009) existem vários tipos de fôrmas utilizadas em paredes de concreto, mas os principais são as Fôrmas de Alumínio Forsa, Sistema Modular Metro Form, Fôrmas HF Rohr, Concreform – Morar SF e Fôrma Leve Pashal.

### 5.3.3 Vantagens e desvantagens dos principais tipos de fôrmas

Para a escolha do tipo de fôrma devem ser levadas em conta as condições econômicas, facilidade no fornecimento, características do projeto arquitetônico, qualidade exigida no acabamento e o número de repetições impostas ao conjunto. O sistema parede de concreto exige uma mão de obra especializada para a montagem, o tipo de fôrma e a experiência dos montadores é fator determinante do ritmo e da qualidade.

O Quadro 1 apresenta as principais vantagens e desvantagens dos tipos de fôrma.

<b>Sistema</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Fôrmas Plástica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Painéis leves</li> <li>• Baixo custo de aquisição</li> <li>• Possibilidade de modelação</li> <li>• Disponibilidade de locação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldades com prumo e alinhamento</li> <li>• Acabamento superficial ruim</li> <li>• Menor durabilidade</li> <li>• Poucos fornecedores</li> </ul>
<b>Fôrmas convencionais (metálicas e chapas de compensado)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamentos nacionais, tendo um custo menor</li> <li>• Maior durabilidade</li> <li>• Montagem fácil</li> <li>• Bom acabamento superficial</li> <li>• Grande disponibilidade no mercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Painéis mais pesados</li> <li>• Necessidade de troca frequente das chapas</li> <li>• Dificuldade de modulação</li> <li>• Grande quantidade de peças soltas</li> </ul>
<b>Fôrmas de alumínio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Painéis duráveis</li> <li>• Equipamento leve</li> <li>• Qualidade no prumo e alinhamento</li> <li>• Bom acabamento superficial</li> <li>• Rapidez na montagem dos painéis</li> <li>• Boa estanqueidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto custo para aquisição</li> <li>• Pouca disponibilidade no mercado nacional</li> <li>• Dificuldade de modulação</li> <li>• Necessidade de captação de mão de obra</li> </ul>

**Quadro 1 – Comparativo dos sistemas de fôrmas**

Fonte: Faria (2009).

#### 5.4 CONCRETO

O concreto é o principal componente do sistema parede de concreto, pois é ele que responde pela durabilidade e qualidade do sistema estrutural juntamente com a armadura. Para que o concreto tenha o desempenho previsto no projeto a concreteira e a construtora devem conhecer as características e a logística do processo.

Conforme Mayor (2012) o concreto deve ser especificado de acordo com as normas brasileiras. Preliminarmente é necessário que o projetista informe a resistência característica do concreto e qual a classe de agressividade do meio ambiente onde a obra será executada. A partir dessas informações, será determinado com maior propriedade a relação água/cimento e o consumo de cimento mínimo, garantindo uma massa específica entre 2300 a 2400 kg/m<sup>3</sup> ao concreto.

Devido à espessura mínima das paredes serem de 10 cm e com uma tela centralizada, exige do concreto grande trabalhabilidade. Deve ser preferencialmente utilizado concreto autoadensável que está normatizado na NBR 15823 (Concreto auto-adensável – Parte 1: Classificação, controle e aceitação no estado fresco) e deverá ser bombeado com classe de espalhamento mínima SF1 550 – 650 mm. De acordo com Mayor (2012) o concreto autoadensável permite:

- Bombeamento a grandes distâncias horizontais e verticais;
- Otimização de mão de obra, otimizando aspectos de segurança;
- Maior rapidez na execução da obra;
- Excelente acabamento superficial;
- Eliminação dos ruídos decorrentes do adensamento do concreto.

A utilização de um concreto autoadensável faz com que as paredes tenham boas condições de acabamento minimizando operações de retrabalho.

## 5.5 PROCESSO EXECUTIVO

### 5.5.1 Fundação

A escolha do tipo de fundação depende das condições do local de instalação do empreendimento variando de acordo com o clima, geografia e principalmente da resistência mecânica do solo. O tipo de fundação escolhida deve garantir a segurança, estabilidade e durabilidade da edificação.

Independente da opção escolhida, ela deve ser executada com um nivelamento rigoroso, garantindo assim uma correta montagem do sistema de fôrmas. É recomendada a construção de uma laje/piso na cota do terreno para que sirva de apoio ao sistema de fôrmas e elimine a possibilidade de se trabalhar em terreno bruto. A laje/piso deve ser construída excedendo as dimensões iguais à espessura dos painéis externos das fôrmas facilitando a montagem. Se a escolha da fundação for o radier, a construção da calçada externa junto com a laje de fundação traz velocidade e facilidade no apoio dos painéis (MUSSUDA ; MISURELLI, 2009).

A partir dos detalhes previamente definidos no projeto, a fundação do tipo radier é construída com as tubulações de água, esgoto e elétrica embutidas, e a localização dos pontos é definida com a utilização de gabarito específico.

Ainda conforme os autores alguns fatores devem ser observados nessa etapa:

- A locação e o nivelamento das fundações devem estar de acordo com o projeto arquitetônico e as fôrmas;
- Deve-se tomar todas as precauções para evitar que a umidade do solo migre para a edificação;
- Recomenda-se a cura úmida do concreto por um período mínimo de sete dias para fundações do tipo radier;
- A concretagem das fundações tipo radier é feita de forma convencional, diretamente do caminhão – betoneira sobre uma lona plástica que cobre uma camada nivelada de brita, com espessura mínima de 3 centímetros.

### 5.5.2 Armação e modelagem

A armação adotada no sistema parede de concreto varia de acordo com as dimensões e as cargas atuantes na edificação. Em habitações populares usualmente é utilizado treliças em pontos estratégicos detalhados no projeto estrutural. Janelas e portas recebem reforços com treliças ou com armadura convencional.

Missuda e Misurilli (2009) explicam que armadura deve atender três requisitos básicos:

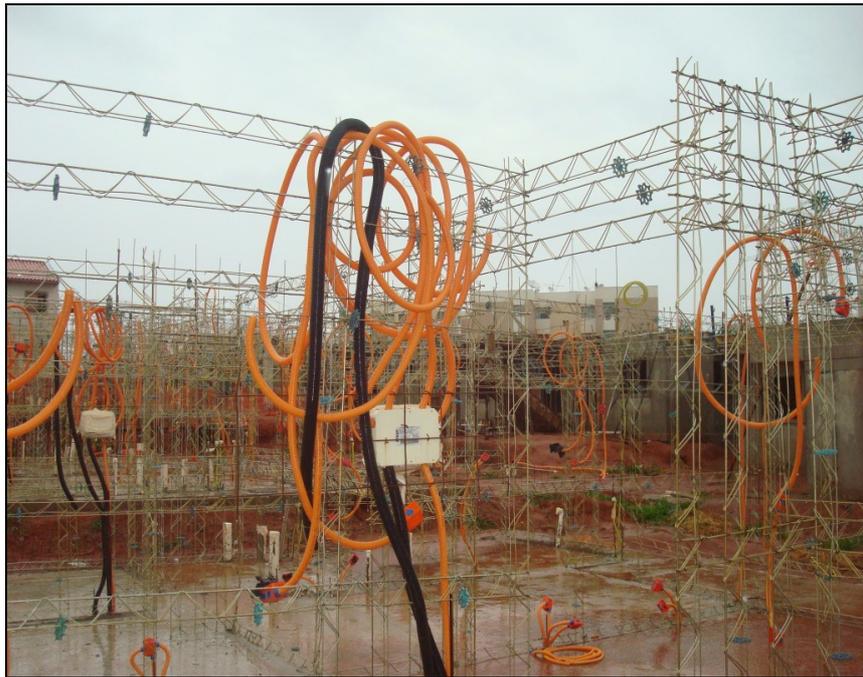
- Resistir a esforços de flexotorção nas paredes;
- Controlar a retração do concreto;
- Estruturar e fixar as tubulações de elétrica, hidráulica e gás.

A figura 3 mostra a armação com treliças de uma habitação popular.



**Figura 3 – Armação para paredes de concreto.**  
Fonte: Elaborado pelo Autor (2013).

Após a fixação da armadura inicia-se a passagem das tubulações hidráulica e gás, os eletrodutos, as caixas elétricas e os quadros de distribuição. A marcação desses pontos deve seguir rigorosamente os projetos específicos para haver um perfeito encaixe nos moldes. Os pontos devem estar perfeitamente fixados para evitar deslocamentos na concretagem. A figura 4 apresenta a fixação dos eletrodutos, das caixas elétricas e dos espaçadores.



**Figura 4 – Eletrodutos e caixas elétricas.**  
**Fonte: Elaborado pelo Autor (2013).**

Para garantir o correto posicionamento da armadura e a geometria na fixação dos painéis, é necessária a aplicação de espaçadores na armação, tubulações hidráulicas e eletrodutos a fim de garantir a cobertura mínima de concreto, evitando futuras fissuras e eventuais exposições da armadura.

### 5.5.3 Montagem das fôrmas

O conjunto de fôrma deve vir acompanhado com o projeto de montagem e de todas as peças que o compõem. Os painéis e seus componentes devem ser armazenados corretamente de acordo com as recomendações do fornecedor.

Conforme Venturini (2011) antes da fixação dos painéis é necessário à aplicação do desmoldante, um líquido oleoso que impedirá que o concreto grude na fôrma facilitando a desforma, conseqüentemente trazendo uma maior qualidade no acabamento. As fôrmas possuem gabarito para as esquadrias de acordo com o

projeto arquitetônico, com 1 cm de folga garantindo a facilidade na instalação. A figura 5 mostra a fixação do gabarito da janela.



**Figura 5 – Fixação do gabarito da janela**  
Fonte: Venturini (2011).

A montagem dos painéis deve ser seguida de acordo com o projeto de montagem, mas há uma sequência padrão. Devem ser obedecidos os nivelamentos da laje de piso e os direcionamentos a partir da marcação das linhas de paredes, com a instalação dos painéis internos primeiramente e após os externos (MUSSUDA ; MISURELLI, 2009).

A escolha do tipo de laje não influencia na montagem das fôrmas, podem ser maciças e concretadas junto ou após a execução das paredes. O forro de PVC e a laje pré-moldada também são opções para o sistema.

A figura 6 mostra uma UH montada com fôrmas de alumínio, pronta para a concretagem.



**Figura 6 – Fôrmas de alumínio montadas**  
**Fonte: Fernandes (2010).**

#### 5.5.4 Concretagem

A concretagem é a etapa fundamental para que a estrutura garanta a qualidade e eficiência exigidas no projeto estrutural. O concreto pode ser produzido no canteiro de obras ou dosado em centrais fornecido por meio de caminhão – betoneira. A dosagem em central resulta em um concreto com maior controle de qualidade dos agregados, precisão de volume e garantia de resistência.

Conforme Missuda e Misurilli (2009) o tempo do transporte do concreto contado a partir do início da mistura de água aos agregados até a concretagem é extremamente relevante para o desempenho da estrutura. Esse tempo deve ser definido de modo a garantir que o fim do adensamento seja inferior ao início da pega evitando juntas frias. O tempo entre o início da mistura até a entrega do concreto deve ser inferior a 90 minutos. A duração da concretagem de uma habitação popular gira em torno de 60 minutos, assim o início da mistura na central até o final da aplicação não pode ultrapassar 150 minutos. No caso do concreto autoadensável o tempo de adição do aditivo hiperfluidificante e o bombeamento do concreto deve ser no máximo 40 minutos.

#### 5.5.4.1 Recebimento do concreto

Quando o concreto é entregue no canteiro de obras alguns testes e procedimentos devem ser feitos antecipadamente a concretagem. Inicialmente o concreto deve estar com uma consistência seca. Para que seja verificada tal consistência é feito o Ensaio de Abatimento (*Slump Test*) e o resultado deve estar entre 4 a 6 centímetros.

Em seguida é adicionado o incorporador de ar diretamente no caminhão – betoneira com uma proporção de 3 litros para cada metro cúbico de concreto e batido na velocidade máxima de aproximadamente 16 giros por minuto.

O tempo de batida varia de acordo com o volume de concreto. Após isso o concreto é pesado para verificar realmente a eficiência da incorporação de ar, o resultado deve ser em torno de  $1900 \text{ kg/m}^3$ . Para que o concreto chegue a um *Slump* entre 24 a 26 centímetros é adicionado um fluidificante com uma proporção de 1,5 litros, diluídos em 3 litros de água e aplicados diretamente no caminhão - betoneira com tempo de batida em torno de 3 minutos sob baixa rotação. Em seguida é feito o Teste de Abatimento para confirmar a fluidez (BOLETIM META POP PLUS, 2012). A figura 7 mostra o teste de abatimento no ato do recebimento do concreto.



**Figura 7 – Teste de Abatimento**  
**Fonte: Nakamura (2012).**

#### 5.5.4.2 Aplicação

A aplicação do concreto deve seguir um planejamento antecipado, que deve levar em conta o tipo de concreto, geometria das paredes e o *layout* do canteiro de obras.

Missuda e Misurilli (2009) citam alguns pontos que devem ser levados em consideração na aplicação do concreto:

- Iniciar por um dos cantos da construção até que as paredes próximas estejam cheias;
- Seguir mesmo procedimento no canto oposto;
- O procedimento é o mesmo para os outros dois pontos;
- Pontos nas linhas elevadas (telhado);
- O concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final;
- A utilização de bombas para o lançamento do concreto reduz a possibilidades de falhas de concretagem;
- Não deve ter interrupções com duração superior a 30 minutos.

A figura 8 mostra a concretagem de uma UH.



**Figura 8 – Concretagem**  
**Fonte: Usimak (2012).**

Caso o concreto não seja autoadensável ele deve ser vibrado com equipamentos adequados para que haja preenchimento de todos os espaços das fôrmas. O Boletim META POP PLUS (2012) recomenda uma cura úmida do concreto 3 vezes ao dia por 3 dias.

#### 5.5.5 Desforma e limpeza das fôrmas

Após 12 horas da concretagem o concreto atinge uma resistência de 1 MPa e assim é possível começar a desforma, minimizando os impactos para evitar o surgimento de fissuras (VENTURINI, 2011). No decorrer da desmontagem os painéis devem ser posicionados perto da próxima edificação a ser montada a fim de facilitar o processo.

A limpeza pode ser feita por meio de jatos de água com pressão controlada para não danificar a estrutura dos painéis. Outras formas de realizar a retirada da crosta é a aplicação de espátulas plásticas e escovas com água. Após a limpeza deve-se aplicar desmoldante nos painéis.

Devido a grande variedade dos tipos de materiais que compõem as fôrmas, o desmoldante deve ser escolhido de acordo com a superfície de aplicação, a indicação do fabricante das fôrmas é de grande valia para que haja eficiência na desforma e conseqüentemente na qualidade do acabamento das paredes (VENTURINI, 2011). A figura 9 mostra a limpeza dos painéis das fôrmas com a utilização de espátula.



**Figura 9 – Limpeza dos painéis**  
Fonte: Venturini (2011).

#### 5.5.6 Acabamento

Depois de feita toda desmontagem as paredes passam por uma vistoria de qualidade onde deverão ser reparados os eventuais defeitos. Algumas ações são tomadas para correção dessas patologias. Nas falhas decorrentes do processo de execução é aplicado graute, nos furos dos pinos de ancoragem aplica-se argamassa de cimento e areia e nas regiões das junções dos painéis as rebarbas devem ser retiradas com a aplicação de espátulas. Outro problema bastante comum é a formação de pequenos sinais de bolhas decorrentes da infiltração de ar ocasionando uma superfície porosa à parede. Essa falha pode ser corrigida por meio da feltragame (MUSSUDA ; MISURELLI, 2009).

A eliminação de chapisco e reboco é uma das grandes vantagens do sistema, caracterizando-se por uma parede mais espessa comparada ao sistema de alvenaria de blocos cerâmicos. Não há nenhuma restrição do tipo de acabamento a ser aplicado na parede de concreto. A única recomendação é que a aplicação seja feita após a cura úmida da parede. A figura 10 apresenta o refinamento do acabamento das paredes.



**Figura 10 – Acabamento**  
Fonte: Usimak (2012).

## 5.6 VANTAGENS E DESVANTAGENS

O sistema construtivo de parede de concreto é um processo que vem conquistando o mercado devido à verificação das enormes vantagens na produção de unidades habitacionais em larga escala. De acordo com Comunidade da Construção (2012) entre as principais vantagens do sistema estão:

- Velocidade de execução;
- Garantia de cumprimento de prazos;
- Industrialização do processo;
- Maior controle de qualidade;
- Qualificação da mão de obra;
- Eliminação do chapisco e reboco;
- Resistência ao fogo;
- Abertura exata de vãos;
- Conforto térmico e acústico, graças ao concreto celular ou autoadensável;

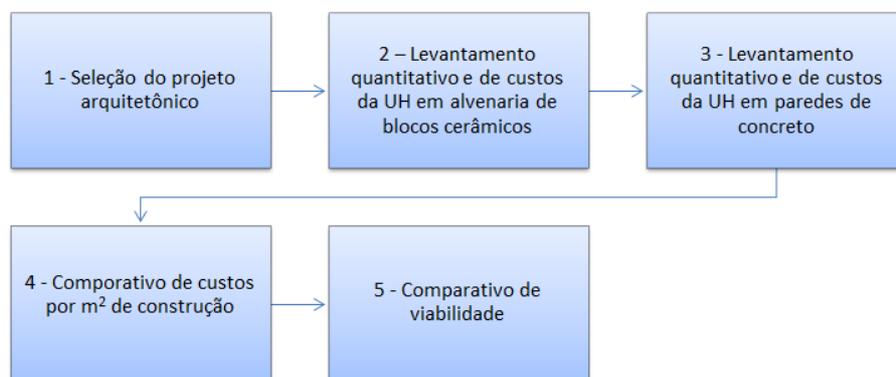
Da mesma forma, Casas e Projetos (2012) expõe algumas desvantagens:

- O conjunto de fôrmas é pré-determinado de acordo com o projeto arquitetônico, não possibilitando eventuais modificações;
- A viabilidade se dá apenas na produção repetitiva e em grande escala;
- Alto custo das fôrmas pode inviabilizar o processo;
- Dificuldade na realização de ampliação e reformas.

## 6 METODOLOGIA

Foi feita uma pesquisa com levantamento bibliográfico junto com a análise dos projetos de uma residência de caráter unifamiliar que compõe um conjunto habitacional de 460 unidades, projetado pela Construtora Piacentini na cidade de Campo Mourão. A partir da interpretação dos projetos, foi realizado o levantamento quantitativo e de custos no sistema de alvenaria de blocos cerâmicos e parede de concreto moldada no local. Comparando o estudo indicou qual método executivo tem maior viabilidade econômica e construtiva.

Os quantitativos de matérias foram levantados a partir dos projetos complementares da UH e os custos dos serviços foram retirados da tabela SINAP (Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da construção Civil) do mês de fevereiro de 2013.



**Figura 11 – Fluxograma metodológico**  
**Fonte: Elaborado pelo Autor (2013).**

- A etapa 1 consiste na seleção do projeto arquitetônico. Foram utilizados os projetos de uma UH aprovado e regulamentado pela Caixa Econômica Federal e pela Prefeitura de Campo Mourão- PR.
- Na etapa 2 iniciou-se o levantamento quantitativo dos materiais e dos custos para a execução da UH com o sistema executivo alvenaria de blocos

cerâmicos sintetizado em uma planilha orçamentária no modelo Caixa Econômica Federal.

- Com o custo da edificação definido em alvenaria de blocos cerâmicos, iniciou-se a etapa 3 a orçamentação da UH em paredes de concreto moldada no local com fôrmas metálicas.

- Na etapa 4 foi comparado os custos por m<sup>2</sup> em cada método construtivo. Considerando que o sistema parede de concreto moldada no local é recomendado para um grande número de repetições de unidades, na etapa 5 foi apresentado o número mínimo de unidades necessárias para que sua aplicação se torne viável financeiramente para a construtora. Dessa forma foi comprovada a viabilidade de um ou outro método para a execução do conjunto habitacional em estudo.

## 7 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os principais resultados da pesquisa realizada. De acordo com o projeto arquitetônico, iniciou-se o levantamento quantitativo. Os projetos utilizados para tais levantamentos e os orçamentos estão apresentados no Anexo 1 e Apêndice A e B deste trabalho. Os documentos analisados são referentes ao projeto arquitetônicos de uma UH, constando planta baixa, cortes, perspectivas e fachada. Para melhorar a apresentação dos dados, este levantamento e orçamento foram divididos em onze principais etapas construtivas, sendo eles:

1. Serviços preliminares;
2. Fundação e infraestrutura;
3. Alvenaria e estrutura;
4. Cobertura;
5. Revestimentos;
6. Pavimentação;
7. Esquadrias;
8. Instalações elétricas e telefônicas;
9. Instalações hidrossanitárias;
10. Pintura;
11. Serviços complementares e finais.

Com as etapas definidas e a finalização do levantamento quantitativo do projeto arquitetônico, apresentam-se assim na tabela 1 os custos para construção de uma UH nos dois métodos executivos em estudo, acrescentados um BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) de 16%, sendo este BDI é estabelecido pela Caixa Econômica Federal, podendo variar de acordo com a eficácia do gerenciamento da obra.

Com a área construída de cada habitação têm-se os custos por metro quadrado, considerando que o prazo de execução do empreendimento nos dois métodos seja o mesmo, de no máximo um ano, prazo este estipulado pela CEF. Sendo que a construção da infraestrutura do empreendimento abrange todo o prazo

da obra, não haverá uma diminuição no prazo de execução do empreendimento com a escolha de um ou outro método, mas sim redução dos custos de material e mão de obra. Para a confecção do orçamento as composições de custos foram retiradas da tabela SINAP do mês de fevereiro de 2013, assim os materiais em comum entre os dois métodos construtivos possuem o mesmo índice de produtividade, custos e encargos sociais. A tabela 1 mostra o custo total para construção de 460 UH e o custo individual e por m<sup>2</sup>, não contemplando infraestrutura e o terreno.

**Tabela 1 – Custos para construção de 460 UH em alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto**

<b>MÉTODO EXECUTIVO</b>	<b>PREÇO TOTAL</b>	<b>UH</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	<b>PREÇO TOTAL / M<sup>2</sup></b>
UH em alvenaria de blocos cerâmicos	23.584.868,15	51.571,45	40,79	1.264,31
UH em paredes de concreto	23.295.655,04	50.642,72	40,79	1.241,54

**Fonte: Elaborado pelo Autor (2013).**

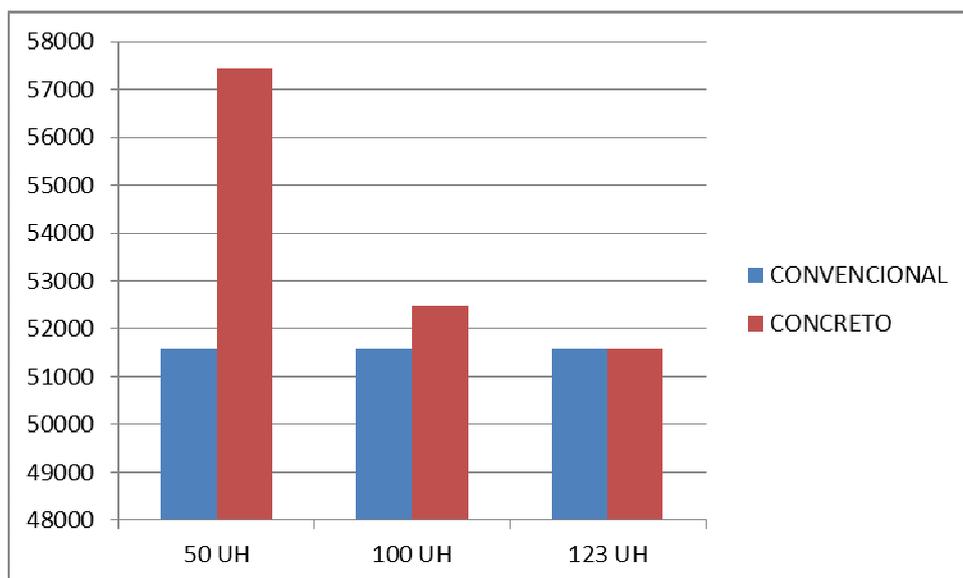
Pode-se constatar na tabela 1 uma economia de 1,80% quando o empreendimento for executado com parede de concreto moldada no local comparado ao sistema convencional, isso se resume a uma economia de R\$ 289.213,11 no custo global do empreendimento. Dessa forma pode-se observar que a UH em concreto diferencia-se apenas na composição das paredes, nas demais etapas construtivas estão sendo utilizado os mesmos materiais, mão de obra e as mesmas dimensões dos elementos estruturais da edificação composta de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos. Devido ao alto custo das fôrmas metálicas o método construtivo parede de concreto moldada no local se transforma viável a partir de um elevado número de repetições, dessa forma o custo das fôrmas é rateado entre as unidades habitacionais. A tabela 2 mostra o custo para confecção de apenas uma UH nos dois métodos construtivos.

**Tabela 2 – Custo de uma UH em alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto**

<b>MÉTODO EXECUTIVO</b>	<b>UH</b>	<b>M<sup>2</sup></b>
UH em alvenaria de blocos cerâmicos	51.571,45	1.264,31
UH em paredes de concreto	212.977,28	5.221,31

**Fonte: Elaborado pelo Autor (2013).**

A grande diferença nos valores se dá ao elevado custo da fôrma metálica que é de R\$ 165.452,0, sendo que para esse empreendimento foi considerado 3 jogos. Dessa forma, o gráfico 1 mostra que com o aumento do número de unidades o custo por UH começa a diminuir, devido ao rateio entre as unidades. Pode-se concluir que com o projeto arquitetônico utilizado nesse estudo o empreendimento a ser construído em parede de concreto se torna viável a partir da construção da centésima vigésima terceira unidade.



**Gráfico 1 – Número mínimo de UH para que o empreendimento se torne viável para a aplicação do método construtivo parede de concreto.**  
**Fonte: Autor (2013).**

O método executivo parede de concreto não só aposta na diminuição de custos na construção do empreendimento, mas também traz várias vantagens executivas. O quadro 2 apresenta o resumo das principais vantagens e desvantagens dos dois métodos executivos.

<b>Método Construtivo</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Parede de concreto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidade de execução;</li> <li>• Garantia de cumprimento de prazos;</li> <li>• Industrialização do processo;</li> <li>• Maior controle de qualidade;</li> <li>• Qualificação da mão de obra;</li> <li>• Eliminação do chapisco e reboco;</li> <li>• Abertura exata dos vãos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O conjunto de fôrma é pré-determinado, restringindo eventuais modificações;</li> <li>• A viabilidade se dá apenas com elevado número de repetições;</li> <li>• Alto custo das fôrmas inviabiliza pode inviabilizar o processo.</li> </ul>
<b>Convencional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidade de composição dos elementos de qualquer forma e dimensão;</li> <li>• Baixa inversão de capital na produção;</li> <li>• Total disponibilidade de matéria prima;</li> <li>• Boa estanqueidade à água;</li> <li>• Boa resistência ao fogo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As soluções construtivas são improvisadas durante a execução do serviço</li> <li>• Qualidade deficiente dos materiais e da execução</li> <li>• Muitos retrabalhos na execução dos rasgos para passagem de tubulações e eletrodutos;</li> <li>• Necessidade de revestimento adicional para a busca de uma textura lisa.</li> </ul>

**Quadro 2 – Principais vantagens e desvantagens dos métodos construtivos**

Fonte: Elaborado pelo Autor (2013), Comunidade da Construção (2012) e Unama (2009,p.3).

## 8 CONCLUSÃO

### 8.1 SÍNTESE DOS PRINCIPAIS RESULTADOS

Os principais resultados referentes à tabela 1 e 2, gráfico 1 e quadro 2, levam a concluir que:

- O sistema executivo parede de concreto é mais econômico 1,80% comparado ao sistema convencional nesse empreendimento em estudo;
- O sistema construtivo parede de concreto é viável apenas em empreendimentos com alto número de repetições devido ao elevado custo das fôrmas metálicas;
- Para esse empreendimento a viabilidade se dá a partir da centésima vigésima terceira unidade;
- As vantagens do sistema parede de concreto moldada no local não só se restringe na diminuição dos custos da construção, mas também aumento de qualidade e produtividade.

Por fim, os dados apresentados foram retirados de um empreendimento na Cidade de Campo Mourão com 460 unidades projetado pela Construtora Piacentini. Os dados e resultados podem ser alterados de acordo com a política da empresa, mão de obra e detalhes no projeto arquitetônico.

### 8.2 RELAÇÃO COM OS OBJETIVOS DO TRABALHO

O primeiro objetivo deste trabalho foi trazer maiores informações sobre os dois métodos construtivos, embasados por uma pesquisa bibliográfica e dessa forma apresentar também as vantagens e desvantagens. Com a escolha de um projeto

arquitetônico específico a ser utilizado pela Construtora Piacentini nesse empreendimento, iniciou-se o levantamento quantitativo dos projetos complementares. A partir desse levantamento, ocorreu-se a busca dos custos dos serviços na tabela SINAP de fevereiro de 2013, dessa forma obteve-se o custo final do empreendimento nos dois métodos em estudo. Com esses resultados pode-se constatar uma economia de 1,8% quando executado com paredes de concreto moldadas no local. Tendo-se o custo global do empreendimento e conhecendo a área construída da UH, levantou-se o custo por m<sup>2</sup>.

O estudo de viabilidade construtiva mostra que o sistema parede de concreto moldada no local é mais viável comparado ao sistema de alvenaria de blocos cerâmicos, nesse empreendimento a ser executado pela Construtora Piacentini, devido aos seus ganhos financeiros, de produtividade e qualidade.

### 8.3 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO

Os resultados obtidos nesse trabalho poderão ser ferramentas de estudo e de embasamento para pesquisas de estudantes que queiram se aprofundar no estudo de novos métodos construtivos, especialmente em conjuntos habitacionais, profissionais. Pode ser uma ferramenta de estudo para construtoras que vêm à necessidade de buscar maiores ganhos, qualidade e velocidade em seus empreendimentos. E também a moradores futuros ou atuais que buscam maiores informações para conhecer as vantagens e delimitações dos imóveis existentes no mercado.

### 8.5 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

O estudo realizado foi feito em um empreendimento com UH unifamiliares. O sistema parede de concreto pode ser aplicado também em UH multifamiliares.

Estudos similares a este em empreendimentos com características diferenciadas seriam de grande valia para comprovar a viabilidade ou não do sistema construtivo parede de concreto em diferentes esferas.

## 8.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao grande crescimento do mercado da construção civil aliado com o déficit habitacional, várias construtoras estão vendo a construção de conjuntos habitacionais um negócio lucrativo. A maximização dos lucros é buscada a todo o momento e para que isso seja buscado é necessário que o canteiro tenha uma logística adequada, velocidade na produção e uma mão de obra qualificada. Para que isso fosse cumprido a Construtora Piacentini viu a necessidade de iniciar um estudo de um novo método construtivo, sendo este com paredes de concreto moldadas no local.

A eliminação do chapisco, emboço e reboco e a eliminação assentamento da alvenaria é o fator que mais chama atenção nesse sistema, dessa forma teria uma maior industrialização do processo construtivo. Dessa forma o estudo mostra os resultados dessa pesquisa, a partir de um orçamento do empreendimento nos dois métodos viu-se uma economia de 1,8 % no custo das UH, não houve uma diminuição no prazo da obra, sendo está uma das grandes características desse sistema, pois a infraestrutura tomará a totalidade do prazo de execução. Essa decisão em iniciar toda infraestrutura em paralelo com a habitação foi tomada pela construtora para remediar alguns atrasos de cronograma.

Uma das desvantagens do sistema parede de concreto é que se torna viável a partir de um elevado número de repetições e com características arquitetônicas idênticas, pois as fôrmas metálicas são adaptadas a um projeto e possuem alto custo. Nesse estudo verificou-se que a viabilidade se faz a partir da centésima vigésima terceira unidade.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15823**: Concreto auto-adensável – Parte 1: Classificação, controle e aceitação no estado fresco. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8545**: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055**: Parede de concreto moldada in loco para a construção de edificações – Requisitos e Procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM. **Paredes de Concreto**: rapidez de execução e diminuição de custos. Disponível em: <<http://www.abesc.org.br/tecnologias/tec-paredes-de-concreto.html>>. Acesso em: 26 fev. 2013.

AVESANI, Maria do Carmo. **A Produção de Habitação de Interesse Social na promoção do desenvolvimento urbano** . Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/123249576/03Minha-Casa-Minha-Vida2-Maria-Carmo-Avesani>>. Acesso em: 23 mar. 2013.

AZEVEDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura**. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.125p.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Sinap – Índices da Construção Civil. Disponível em:<[http://www1.caixa.gov.br/gov/gov\\_social/municipal/programa\\_des\\_urbano/SINA\\_PI/relatorio\\_servicos.asp](http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programa_des_urbano/SINA_PI/relatorio_servicos.asp)>. Acesso em: 24 mar. 2013.

CASAS E PROJETOS. **Paredes de concreto moldadas in loco aceleram obras**. Disponível em: < <http://www.casaseprojetos.com/paredes-de-concreto-moldadas-in-loco-aceleram-obras/>>. Acesso em: 24 mar. 2013.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Parede de Concreto**. Disponível em: < <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/vantagens/viabilidade/20/vantagens.html>>. Acesso em: 24 mar. 2013.

D2R ENGENHARIA. **Vedações Verticais**. Disponível em: <<http://www.d2reengenharia.com.br/vedacoes-verticais.php>>. Acesso em: 21 mar. 2013.

FARIA, Renato. Paredes maciças. **Revista Técnica**, São Paulo, v. 143, n. 17, fev. 2009. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/143/artigo126454-3.asp>>. Acesso em: 23 fev. 2013.

FERNANDES, Bernardo. **Como contratar Fôrmas de Alumínio para concreto**. Disponível em: <<http://www.sh.com.br/blog/2010/como-contratar-forma-de-aluminio-para-concreto/>>. Acesso em : 30 de Maio 2013.

FK COMÉRCIO. **Alvenaria Convencional**. Disponível em: <[http://www.fkcomercio.com.br/alvenaria\\_convencional.html](http://www.fkcomercio.com.br/alvenaria_convencional.html)>. Acesso em: 28 mar. 2013.

GANDRA, Alana. **Minha Casa, Minha Vida foi o grande impulsionador da economia durante a crise** . Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2010-07-01/minha-casa-minha-vida-foi-grande-impulsionador-da-economia-durante-crise-avalia-cofeci>>. Acesso em: 17 fev. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE TELA SOLDADA. Rodobens investe no sistema construtivo Parede de Concreto. **IBTS**, São Paulo, v. 10, n. 28, julho. 2008. Disponível em: <http://www.ibts.org.br/noticias01.asp>>. Acesso em: 23 fev. 2013.

MAYOR, Arcindo Vaqueiro y. **O concreto e o sistema parede de concreto**. Disponível em: <<http://nucleoparededeconcreto.com.br/artigos/o-concreto-e-o-sistema-paredes-de-concreto>>. Acesso em: 17 mar. 2013.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. Paredes de concreto. **Revista Técnica**, São Paulo, v. 147, n. 17, julho. 2009. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/146/artigo141977-3.asp>>. Acesso em: 05 março. 2013.

NAKAMURA, Juliana. Fichas de verificação de material. **Revista Equipe de Obra**, São Paulo, v. VII, n. 54, dez. 2012. Disponível em: <<http://www.equipededeobra.com.br/construcao-reforma/54/artigo273724-2.asp>>. Acesso em: 11 março. 2013.

Polímero para concreto leve armado, fluído. **Meta Pop Plus**, Tremembé: set.2012.

SANTOS, Altair. **Norma populariza parede de concreto moldada “in loco”**. Disponível em: < <http://www.cimentoitambe.com.br/norma-populariza-parede-de-concreto-moldada-in-loco/>>. Acesso em: 18 fev. 2013.

SELECTA BLOCOS. **Detalhes Construtivos**. Disponível em: < [http://www.selectablocos.com.br/alvenaria\\_estrutural\\_detalhes\\_construtivos\\_22.html](http://www.selectablocos.com.br/alvenaria_estrutural_detalhes_construtivos_22.html) >. Acesso em: 26 mar. 2013.

UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA (UNAMA). **Alvenaria** Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAiOIAF/alvenaria-vedacao>>. Acesso em: 24 mar. 2013.

USIMAK. **HF implanta nova tecnologia na construção**. Disponível em: < [http://usimak.blogspot.com.br/2012\\_04\\_09\\_archive.html](http://usimak.blogspot.com.br/2012_04_09_archive.html)>. Acesso em: 27 mar. 2013.

VENTURINI, Jamila. Casas com paredes de concreto. **Revista Equipe de Obra**, São Paulo, v. VII, n. 37, julho. 2011. Disponível em : < <http://www.equipedebra.com.br/construcao-reforma/37/artigo220698-2.asp>>. Acesso em: 09 mar. 2013.

ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO HABITAÇÃO - 2 PADROES - GLOBAL						Processo Nº				
Empreendimento						PROF. RESP.:				
Proponente: CONSTRUTORA PIACENTINI LTDA						CREA :				
DATA-BASE						SINAPI FEV/2013				
SERVIÇO		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	% Item	% Total			
1 SERVIÇOS PRELIMINARES	1.1	Serviços técnicos (projetos, orçamentos, levant. topográficos, sondagem, licenças e PCMAT)	vb	1,00	851.588,80	851.588,80	23,52			
	1.2	Instalações e canteiros (barracão, cercamento e placa da obra)	vb	1,00	163.152,80	163.152,80	4,51			
	1.3	Ligações provisórias (água, energia, telefone e esgoto)	vb	1,00	14.195,60	14.195,60	0,39			
	1.4	Manutenção canteiro/consumo	vb	1,00	625.600,00	625.600,00	17,28			
	1.5	Transportes máquinas e equipamentos	vb	1,00	386.400,00	386.400,00	10,67			
	1.6	Controle tecnológico	vb	1,00	32.200,00	32.200,00	0,89			
	1.7	Gestão de resíduos	vb	1,00	32.200,00	32.200,00	0,89			
	1.8	Gestão de qualidade	vb	1,00	32.200,00	32.200,00	0,89			
	1.9	Equipamentos de proteção coletivos	vb	1,00	103.040,00	103.040,00	2,85			
	1.10	Administração local (engenheiros, mestres, etc.)	vb	1,00	1.380.000,00	1.380.000,00	38,12			
CUSTO TOTAL DO ITEM				7870,82	<b>3.620.577,20</b>	100,00	17,81			
2 - INFRAESTRUTURA	73822/002	2.1 Trabalhos em Terra	2.1.1	Limpeza do terreno com raspagem vegetal	m²	83484,00	0,45	37.567,80	2,62	
	79517		2.1.2	Excavações manuais	m³	358,52	21,33	7.647,32	0,53	
	76444/002		2.1.3	Reaterro compactado	m³	358,52	14,08	5.048,02	0,35	
	74077/002		2.1.4	Locação da Obra	m²	18763,40	2,96	55.539,66	3,88	
	74156/003	2.2 Fundações e Outros Serviços	2.2.1	Estaca moldada in loco - D=20 cm - sem armação	m	17250,00	34,98	603.405,00	42,16	
	74254/002		2.2.2	Aço CA-50 1/4" (6,35mm)	kg	17250,00	6,24	107.640,00	7,52	
	compos		2.2.3	Prolongamento da estaca, incluindo formas, armadura e concreto	m	2875,00	47,00	135.125,00	9,44	
	74164/001		2.2.4	Lastro de brita apilada manualmente com moço de 30 kg	m	53,78	66,48	3.575,20	0,25	
	73995/001		2.2.5	Concreto armado para viga baldrame	m³	358,52	1.326,81	475.693,23	33,24	
	CUSTO TOTAL DO ITEM						<b>1.431.241,23</b>	100,00	7,04	
3-	73995/001	3.1	Concreto armado para vigas cinta	m³	179,26	1.326,81	237.846,61	100,00	1,17	
CUSTO TOTAL DO ITEM						<b>237.846,61</b>	100,00	1,17		
4 - PAREDES E PAINÉIS	73995/005	4.1 Alvenarias	4.1.1	Tijolo Furado	m²	44762,60	46,43	2.078.327,52	95,89	
	73499		4.1.2	Vergas de concreto	m³	78,20	1.138,91	89.062,76	4,11	
	SUBTOTAL						<b>2.167.390,28</b>	100,00		
	6103	4.2 Esquadrias metálicas	4.2.2.1	Janelas de correr	m²	2990,00	274,84	821.771,60	74,32	
	73933/02		4.2.2 Ferro	4.2.2.2	Portas externas, med. 0,80 m x 2,10 m	m²	772,80	308,47	238.385,62	21,89
	6103			4.2.2.3	Basculantes	m²	165,60	274,84	45.513,50	4,12
	SUBTOTAL						<b>1.105.670,72</b>	100,00		
	73910/005	4.3 Esquadrias de madeira	4.3.1	Portas internas med. 0,80 x 2,10 m	un	1380,00	276,11	381.031,80	100,00	
	SUBTOTAL						<b>381.031,80</b>	100,00		
	74070/003		4.4 Ferragens	4.4.1	Conjunto para porta interna	cj	920,00	56,26	51.759,20	66,47
	74069/001	4.4.2		Conjunto para porta de banheiro	cj	460,00	56,76	26.109,60	33,53	
	SUBTOTAL						<b>77.868,80</b>	100,00		
	72116	4.5 Vidros e Plásticos	4.5.1	Lisos, 3 mm²	m²	2990,00	67,82	202.781,80	84,17	
	72122		4.5.2	Fantasia	m²	552,00	69,08	38.132,16	15,83	
	SUBTOTAL						<b>240.913,96</b>	100,00		
CUSTO TOTAL DO ITEM						<b>3.972.875,56</b>	100,00	19,54		
5. COBERTURAS E PROTEÇÕES	72076	5.1 Telhados	5.1.1	Estrutura de madeira para telhados	m²	30.088,60	45,18	1.359.402,95	43,77	
	73938/002		5.1.2	Telhas cerâmicas	m²	30.088,60	44,05	1.325.402,83	42,67	
	6058		5.1.3	Cumeeiras Cerâmicas	m	4.071,00	18,16	73.929,36	2,38	
	41602		5.1.4	Fornos de beiral em PVC	m²	8.988,40	29,00	260.663,60	8,29	
	SUBTOTAL						<b>3.105.927,50</b>	100,00		
	72075	5.2 Impermeabilizações	5.2.1	Baldrames - incluí superior 10 cm e laterais 20 cm cada lado	m²	8.917,10	7,04	62.776,38	2,02	
	SUBTOTAL						<b>62.776,38</b>	100,00		
CUSTO TOTAL DO ITEM						<b>3.168.703,88</b>	100,00	15,58		
ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA	5974	6.1 Revestimento Interno	6.1.1	Chapisco	m²	35.157,80	3,96	139.224,89	13,90	
	5984		6.1.2	Emboço	m²	35.157,80	24,53	862.420,83	86,10	
	SUBTOTAL						<b>1.001.645,72</b>	100,00		
	5974	6.2 Azulejo	6.2.1	Chapisco	m²	9.770,40	3,96	38.690,78	6,84	
	5984		6.2.2	Emboço	m²	9.770,40	24,53	239.667,91	42,35	
	73925/002		6.2.3	Azulejo	m²	9.770,40	29,43	287.542,87	50,81	
	SUBTOTAL						<b>565.901,57</b>	100,00		
	5974	6.3 Revestimento Externo	6.3.1	Chapisco	m²	31.215,60	3,96	123.613,78	13,90	
	5984		6.3.2	Emboço	m²	31.215,60	24,53	765.718,67	86,10	
	SUBTOTAL						<b>889.332,44</b>	100,00		
41602	6.4 Forros	6.4.4	PVC 8,00mm c rodaforno emenda e tarugamento	m²	16.449,60	29,00	477.038,40	100,00		
SUBTOTAL						<b>477.038,40</b>	100,00			
73750/001	6.5 Pinturas	6.5.1	Tinta Latex PVA	m²	35.157,80	9,63	338.569,61	41,69		
73954/002		6.5.2	Tinta Acrílica	m²	31.215,60	15,17	473.540,65	58,31		
79464		SUBTOTAL						<b>812.110,27</b>	100,00	
73924/001	CUSTO TOTAL DO ITEM						<b>812.110,27</b>	100,00		

ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO HABITAÇÃO - 2 PADROES - GLOBAL						Processo Nº						
Empreendimento						PROF. RESP.:						
Proponente: CONSTRUTORA PIACENTINI LTDA						CREA :						
DATA-BASE						SINAPI FEV/2013						
SERVIÇO						Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	% Item	% Total	
									<b>3.746.028,40</b>		18,42	
7	73919/002 73920/004 73946	7.2 Cerâmica	7.2.1	Contrapiso	m²	16.445,00	28,39	466.873,55	37,42			
			7.2.2	Argamassa de regularização	m²	16.445,00	11,21	184.348,45	14,78			
			7.2.3	Cerâmica Lisa, inclui assentamento com argamassa colante e rejuntamento	m²	16.445,00	36,27	596.460,15	47,81			
			SUBTOTAL						<b>1.247.682,15</b>	100,00		
	73919/002	7.4 Cimentado	7.4.1	Calçada em concreto desempenado	m²	9.264,40	28,39	263.016,32	100,00			
	SUBTOTAL						<b>263.016,32</b>	100,00				
	73985/001	7.5 Rodapés	7.5.1	Rodapé	m	21.656,80	11,26	243.855,57	100,00			
	SUBTOTAL						<b>243.855,57</b>	100,00				
	CUSTO TOTAL DO ÍTEM								<b>1.754.554,03</b>		6,63	
	8	LHOS	8.1 Elétricas e Telefônicas	8.1.2	Quadro de distribuição de energia em porta, 6 circuitos, inclusive acessórios	ud	460,00	142,15	65.389,00	5,97	0,00	
8.1.3				Disjuntor termomagnético monopolar padrão nema(americano) 10 a 30A 240V, form.e	ud	1.840,00	8,09	14.985,60	1,36			
8.1.4				Ponto de tomada com eletroduto de 1/2" e caixa de 4x2"	ud	5.060,00	75,54	382.232,40	34,88			
8.1.5				Ponto interruptor simples com eletroduto pvc 1/2" e caixa 4x2"	pt	2.300,00	71,53	164.519,00	15,01			
8.1.6				Ponto interruptor paralelo com eletroduto pvc 1/2" e caixa 4x2"	pt	460,00	98,10	45.126,00	4,12			
8.1.7												
8.1.8				Inst. ponto luz, condutor 1,5mm², fita isolante, buchas de nylon e parafuso, cleats e bo	pt	2.760,00	112,66	310.941,60	28,37			
8.1.9				Ponto para chuveiro elétrico com caixa, eletroduto e fio - NÃO INCLUI CHUVEIRO	pt	460,00	84,38	38.814,80	3,54			
8.1.10				Ponto de tomada para telefone, com tomada padrão telebras em caixa de pvc com pla	pt	460,00	129,11	59.390,60	5,42			
8.1.11				Ponto de antena, com tomada em caixa de pvc, mangueira corrugada até a caixa - SI	pt	460,00	31,89	14.669,40	1,34			
SUBTOTAL								<b>1.095.968,40</b>	100,00			
74217/002				COMPOS	8.2 Hidráulicas, Gás e Incêndio	8.2.1	Água Fria				0,00	0,00
8.2.1.2						HIDROMETRO 5,000M3/H, D=3/4" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	ud	460,00	94,99	43.695,40	10,73	
8.2.1.3						RESERV. FIBRA/POLI CAP=500L, INCLUI CONEXÕES E TORNEIRA BOIA	ud	460,00	457,26	210.339,60	51,76	
8.2.1.4						DISTRIBUIÇÃO	PT	2.300,00	66,19	152.237,00	37,47	
75031/002	TALAÇÕES	8.2 Hidráulicas, Gás e Incêndio	8.2.2	Água Quente				0,00	0,00			
8.2.2.1			DISTRIBUIÇÃO	UD	1,00	71,98	71,98	0,02				
SUBTOTAL						<b>406.343,98</b>	100,00					
TALAÇÕES E APARELHOS	74193/001 6009 6052 6043 9535	8.3 Esgoto	8.3.1	Coluna - Esgoto	ud	460,00	166,23	76.465,80	21,95			
			8.3.2	Ramais - Esgoto	ud	460,00	155,22	71.401,20	20,50			
			8.3.3	Raios - Esgoto	m	460,00	158,71	73.006,60	20,98			
			8.3.4	Caixas de Inspeção e Gordura	ud	460,00	204,70	94.162,00	27,03			
			8.3.8	Tubo PVC 100 mm	ud	4.600,00	7,24	33.304,00	9,56			
			SUBTOTAL						<b>348.339,60</b>	100,00		
	compos	8.5 Aparelhos	8.5.1	Vaso Sanitário com caixa acoplada	Un	460,00	342,35	157.481,00	38,22			
			8.5.1.2	Lavatório sem coluna, inclui valvula, sifão e torneira - popular	Un	460,00	153,09	70.421,40	17,09			
			8.5.1.3	Tanque marmorite 22 L, com valvula de plastico, sifão e Torneira metal amarelo	Un	460,00	181,41	83.448,60	20,25			
			8.5.1.5	Tampo em marmorite com cuba, valvula, sifão e torneira cromada longa - popular	Un	460,00	218,94	100.712,40	24,44			
SUBTOTAL						<b>412.063,40</b>	100,00					
8.5.2		Kit banheiro 5 peças	un	460,00	63,75	29.325,00	100,00					
Complemento							0,00					
SUBTOTAL						<b>29.325,00</b>	100,00					
CUSTO TOTAL DO ÍTEM								<b>2.292.040,38</b>		11,27		
9	COMPLEMENTAÇÃO DA	9.1	Serviço de calafate e limpeza final	m²	18.763,40	1,65	30.959,61	28,69				
		9.2	Ligações e "Habite-se"	ud	460,00	85,17	39.176,18	36,30				
		9.3	Numeração das casas	ud	460,00	38,45	17.687,00	16,39				
9.4		Demarcação dos lotes	ud	460,00	43,68	20.092,80	18,62					
CUSTO TOTAL DO ÍTEM								<b>107.915,59</b>	100,00	0,53		
<b>CUSTO DIRETO DA CONSTRUÇÃO</b>								<b>20.331.782,88</b>		100,00		
<b>BDI 16%</b>								<b>3.253.085,26</b>				
<b>CUSTO TOTAL</b>								<b>23.584.868,15</b>				

08/04/2013

NILMAR PIACENTINI  
CREA 12801/D  
Responsável Técnico - CREA - CPFCONSTRUTORA PIACENTINI LTDA  
CNPJ: 76.307.024/0001-50  
Proponente

**ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO HABITAÇÃO - 2 PADROES - GLOBAL**

Processo Nº

Empreendimento

PROF. RESP.:

CREA :

Proponente: CONSTRUTORA PIACENTINI LTDA

DATA-BASE

SINAPI FEV/2013

SERVIÇO			Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	% Item	% Total		
1 - SERVIÇOS PRELIMINARES	1.1	Serviços técnicos (projetos, orçamentos, levant. topográficos, sondagem, licenças e PCMAT)	vb	1,00	851.588,80	851.588,80	23,52			
	1.2	Instalações e canteiros (barracão, cercamento e placa da obra)	vb	1,00	163.152,80	163.152,80	4,51			
	1.3	Ligações provisórias (água, energia, telefone e esgoto)	vb	1,00	14.195,60	14.195,60	0,39			
	1.4	Manutenção canteiro/consumo	vb	1,00	625.600,00	625.600,00	17,28			
	1.5	Transportes máquinas e equipamentos	vb	1,00	386.400,00	386.400,00	10,67			
	1.6	Controle tecnológico	vb	1,00	32.200,00	32.200,00	0,89			
	1.7	Gestão de resíduos	vb	1,00	32.200,00	32.200,00	0,89			
	1.8	Gestão de qualidade	vb	1,00	32.200,00	32.200,00	0,89			
	1.9	Equipamentos de proteção coletiva	vb	1,00	103.040,00	103.040,00	2,85			
	1.10	Administração local (engenheiros, mestres, etc.)	vb	1,00	1.380.000,00	1.380.000,00	38,12			
CUSTO TOTAL DO ITEM					7870,82	<b>3.620.577,20</b>	100,00	18,03		
2 - INFRAESTRUTURA	73822/002	2.1	Trabalhos em Terra	2.1.1	Limpeza do terreno com raspagem vegetal	m²	83484,00	0,45	37.567,80	2,62
	2.1.2			Escavações manuais	m³	358,52	21,33	7.647,32	0,53	
	2.1.3			Reaterro compactado	m³	358,52	14,08	5.048,02	0,35	
	2.1.4			Locação da Obra	m²	18763,40	2,96	55.539,66	3,88	
	74158/003	2.2	Fundações e Serviços	2.2.1	Estaca moldada in loco - Di=20 cm - sem armação	m	17250,00	34,98	603.405,00	42,16
	74254/002			2.2.2	App CA-50 1/4" (6,35mm)	kg	17250,00	6,24	107.640,00	7,52
	74164/001			2.2.3	Prolongamento da estaca, incluindo formas, armadura e concreto	m	2875,00	47,00	135.125,00	9,44
	73995/001			2.2.4	Lastro de brita aplicada manualmente com maço de 30 kg	m	53,78	66,48	3.575,20	0,25
				2.2.5	Concreto armado para vigas baldrame	m³	358,52	1.326,81	475.693,23	33,24
	CUSTO TOTAL DO ITEM						<b>1.431.241,23</b>	100,00	7,13	
3 - SUPER ESTRUTURA	73995/001	3.1	Concreto armado para vigas cinta	m³		1.326,81	0,00	#DIV/0!	0,00	
CUSTO TOTAL DO ITEM						<b>0,00</b>	#DIV/0!	0,00		
4 - PAREDES E PAINÉIS	Estrutura e Painéis	4.1.1	Formas de aço, incluindo forma e desforma	cj	3,00	625.452,00	1.876.356,00	43,38		
		4.1.2	Concreto Estrutural 20 Mpa incluindo aditivos e acessoria	m³	3576,96	519,20	1857157,632	42,94		
		4.1.3	Trelça de aço galvanizado, inclui material e montagem	kg	106812,00	5,54	591.738,48	13,57		
	SUBTOTAL						<b>4.325.252,11</b>	86,32		
	6103	4.2	Esquadrias metálicas	4.2.1	Janelas de correr	m²	2990,00	274,84	821.771,60	74,32
	73933/02			4.2.2	Portas externas, med. 0,80 m x 2,10 m	m²	772,80	308,47	238.385,62	21,56
	6103			4.2.2.3	Basculantes	m²	165,60	274,84	45.513,50	4,12
	SUBTOTAL						<b>1.105.670,72</b>	100,00		
	73910/005	4.3	Esquadrias de madeira	4.3.1	Portas internas med. 0,80 x 2,10 m	un			0,00	
	4.3.2				un	1380,00	276,11	381.031,80	100,00	
	SUBTOTAL						<b>381.031,80</b>	100%		
	74070/003	4.4	Ferragens	4.4.1	Conjunto para porta interna	cj	920,00	56,26	51.759,20	56,47
	74069/001			4.4.2	Conjunto para porta de banheiro	cj	460,00	56,76	26.109,60	33,53
	4.4.3				cj			0,00	0,00	
	SUBTOTAL						<b>77.868,80</b>	100,00		
72116	4.5	Vidros e Plásticos	4.5.1	Lisos, 3 mm²	m²	2990,00	67,82	202.781,80	84,17	
72122			4.5.2	Fantasia	m²	552,00	69,08	38.132,16	15,83	
4.5.3				m²			0,00	0,00		
SUBTOTAL						<b>240.913,96</b>	100,00			
CUSTO TOTAL DO ITEM						<b>6.130.737,39</b>		90,53		
5. COBERTURAS E PROTEÇÕES	72076	5.1	Telhados	5.1.1	Estrutura de madeira para telhados	m²	30.088,60	45,18	1.359.402,95	43,77
	73938/002			5.1.2	Telhas ceramicas	m²	30.088,60	44,05	1.325.402,83	42,67
	6058			5.1.3	Cumeeiras Ceramicas	m	4.071,00	18,16	73.929,36	2,28
	41602			5.1.4	Fornos de beiral em PVC	m²	8.988,40	29,00	260.663,60	8,36
	5.1.5			Testeira de madeira - beiral	m	14.766,00	5,96	86.528,76	2,79	
	SUBTOTAL						<b>3.105.927,50</b>	100,00		
	72075	5.2	Impermeabilizações	5.2.1	Baldrames - inclui superior 10 cm e laterais 20 cm cada lado	m²	8.917,10	7,04	62.776,38	2,02
	SUBTOTAL						<b>62.776,38</b>	100%		
	CUSTO TOTAL DO ITEM						<b>3.168.703,88</b>		15,78	
	6. ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA	5974	6.1	Revestimento Interno	6.1.1	Chapisco	m²	-	3,96	0,00
5984		6.1.2			Emboço	m²	-	24,53	0,00	#DIV/0!
SUBTOTAL						<b>0,00</b>	#DIV/0!			
5974		6.2	Azulejo	6.2.1	Chapisco	m²	-	3,96	0,00	0,00
5984				6.2.2	Emboço	m²	-	24,53	0,00	0,00
73925/002				6.2.3	Azulejo	m²	9.770,40	29,43	287.542,87	100,00
SUBTOTAL						<b>287.542,87</b>	100,00			
5974		6.3	Revestimento Externo	6.3.1	Chapisco	m²	-	3,96	0,00	#DIV/0!
5984				6.3.2	Emboço	m²	-	24,53	0,00	#DIV/0!
SUBTOTAL						<b>0,00</b>	#DIV/0!			
41602	6.4	Forros	6.4.4	PVC 8,00mm c rodaforno emenda e tarugamento	m²	16.449,60	29,00	477.038,40	100,00	
SUBTOTAL						<b>477.038,40</b>	100,00			
73750/001	6.5	Pinturas	6.5.1	Tinta Latex PVA	m²	25.157,80	9,63	338.569,61	41,69	
73954/002			6.5.2	Tinta Acrílica	m²	31.215,60	15,17	473.540,65	58,31	
79464							0,00	0,00		
73924/001	SUBTOTAL						<b>812.110,27</b>	100,00		

**ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO HABITAÇÃO - 2 PADROES - GLOBAL**

Processo Nº

Empreendimento

PROF. RESP.:  
CREA :

Proponente: CONSTRUTORA PIACENTINI LTDA

DATA-BASE

SINAPI FEV/2013

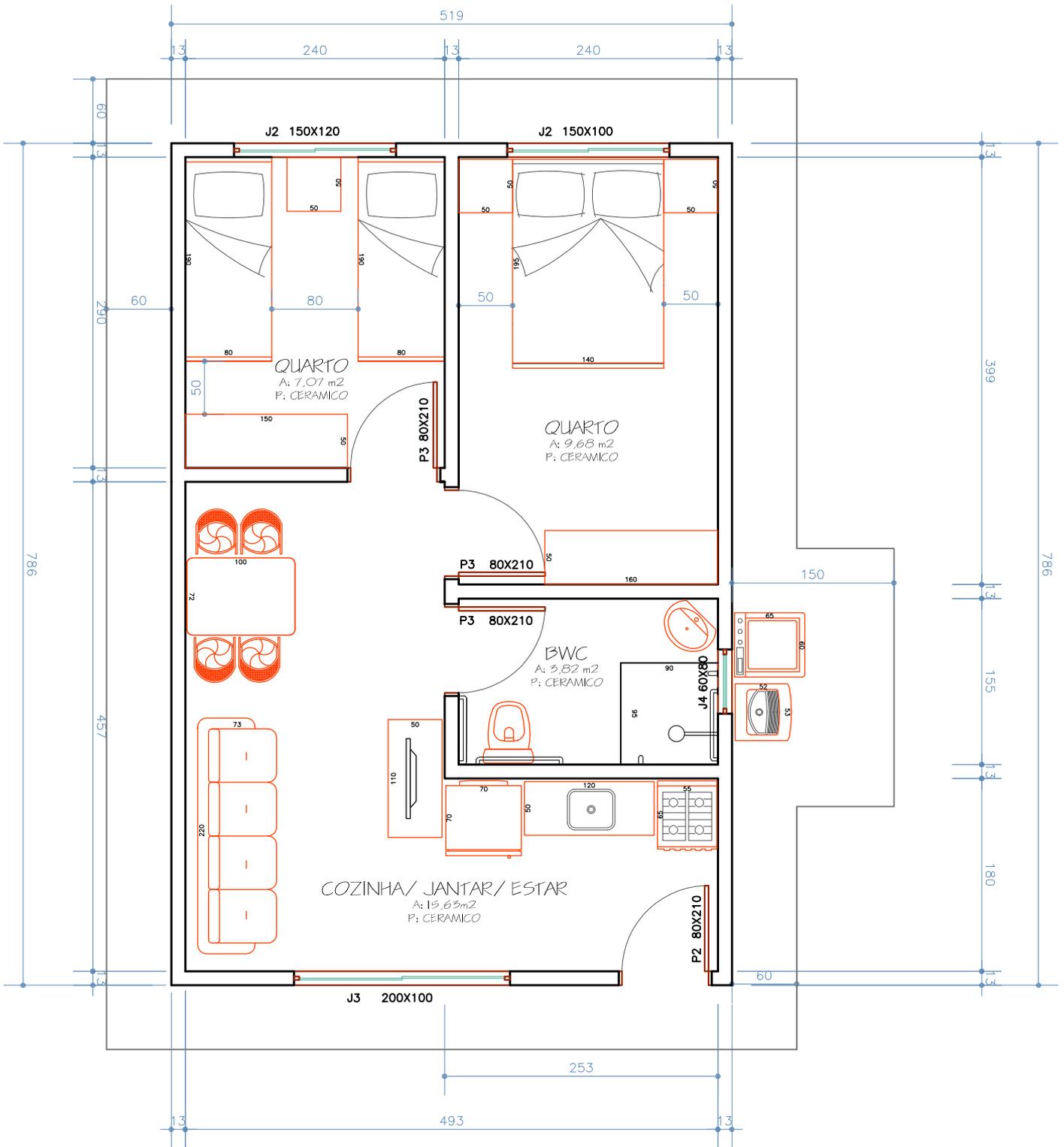
SERVIÇO				Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	% Item	% Total				
6 - EL	CUSTO TOTAL DO ÍTEM							<b>1.576.691,54</b>		7,85			
	73919/002 73920/004 73946	7.2 Cerâmica	7.2.1	Contrapiso	m²	16.445,00	28,39	466.873,55	37,42				
			7.2.2	Argamassa de regularização	m²	16.445,00	11,21	184.348,45	14,78				
			7.2.3	Cerâmica Lisa, inclui assentamento com argamassa colante e rejuntamento	m²	16.445,00	36,27	596.460,15	47,81				
		SUBTOTAL						<b>1.247.682,15</b>		100,00			
	73919/002	7.4 Cimentado	7.4.1	Calçada em concreto desempenado	m²	9.264,40	28,39	263.016,32	100,00				
		SUBTOTAL						<b>263.016,32</b>		100,00			
	73985/001	7.5 Rodapés	7.5.1	Rodapé	m	21.656,80	11,26	243.855,57	100,00				
			7.5.1.1	Cerâmica									
		SUBTOTAL						<b>243.855,57</b>		100,00			
CUSTO TOTAL DO ÍTEM							<b>1.754.554,03</b>		8,74				
8	63464 74130/001 73917/003 74042/001 74042/003	8.1 Elétricas e Telefônicas	8.1.2	Quadro de distribuição de energia sem porta, 6 circuitos, inclusive acessórios	ud	460,00	142,15	65.389,00	5,97				
			8.1.3	Disjuntor termomagnético monopolar padrão nema(americano) 10 a 30A 240V, tom.e	ud	1.840,00	8,09	14.885,60	1,36				
			8.1.4	Ponto de tomada com eletroduto de 1/2" e caixa de 4x2"	ud	5.060,00	75,54	382.232,40	34,88				
			8.1.5	Ponto interruptor simples com eletroduto pvc 1/2" e caixa 4x2"	pt	2.300,00	71,53	164.519,00	15,01				
			8.1.6	Ponto interruptor paralelo com eletroduto pvc 1/2" e caixa 4x2"	pt	460,00	98,10	45.126,00	4,12				
			8.1.7										
			8.1.8	Inst. ponto luz, condutor 1,5mm², fita isolante, buchas de nylon e parafuso, cleita e bo	pt	2.760,00	112,66	310.941,60	28,37				
			8.1.9	Ponto para chuveiro elétrico com caixa, eletroduto e fio - NÃO INCLUI CHUVERO	pt	460,00	84,38	38.814,80	3,54				
			8.1.10	Ponto de tomada para telefone, com tomada padrão telebras em caixa de pvc com pla	pt	460,00	129,11	59.390,60	5,42				
			8.1.11	Ponto de antena, com tomada em caixa de pvc, mangueira corrugada até a caixa - S	pt	460,00	31,89	14.669,40	1,34				
				SUBTOTAL						<b>1.095.968,40</b>		100,00	
			74217/002 COMPOSI	8.2 Hidráulicas, Gás e Incêndio	8.1 Elétricas e Telefônicas	8.2.1.2	HIDROMETRO 5,00M/G/H, D=3/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	ud	460,00	94,99	43.695,40	10,75	
8.2.1.3	RESERV. FIBRA/POLI CAP=500L, INCLUI CONEXÕES E TORNEIRA BOIA	ud				460,00	457,26	210.339,60	51,78				
8.2.1.4	DISTRIBUIÇÃO	PT				2.300,00	66,19	152.237,00	37,47				
8.2.2	Água Quente	UD				1,00	71,98	71,98	0,02				
	SUBTOTAL								<b>406.343,98</b>		100,00		
75031/002	8.2 Hidráulicas, Gás e Incêndio	8.1 Elétricas e Telefônicas	8.3.1	Coluna - Esgoto	ud	460,00	166,23	76.465,80	21,95				
			8.3.2	Ramais - Esgoto	ud	460,00	155,22	71.401,20	20,50				
			8.3.3	Ralos - Esgoto	m	460,00	158,71	73.006,60	20,96				
			8.3.4	Caixas de Inspeção e Gordura	ud	460,00	204,70	94.162,00	27,03				
			8.3.8	Tubo PVC 100 mm	ud	4.600,00	7,24	33.304,00	9,56				
				SUBTOTAL						<b>348.339,60</b>		100,00	
			74193/001 6009 6052	8.5 Aparelhos	8.1 Elétricas e Telefônicas	8.5.1.1	Vaso Sanitário com caixa acoplada	Uh	460,00	342,35	157.481,00	38,22	
						8.5.1.2	Lavatório sem coluna, inclui válvula, sifão e torneira - popular	Uh	460,00	153,09	70.421,40	17,29	
						8.5.1.3	Tanque marmorite 22 L com válvula de plástico, sifão e Torneira metal amarelo	Uh	460,00	181,41	83.448,60	20,25	
						8.5.1.5	Tempo em marmorite com cuba, válvula, sifão e torneira cromada longa - popular	Uh	460,00	218,94	100.712,40	24,44	
	SUBTOTAL								<b>412.063,40</b>		100,00		
6043 9535	8.5 Aparelhos	8.1 Elétricas e Telefônicas	8.5.2	Kit banheiro 5 peças	un	460,00	63,75	29.325,00	100,00				
				SUBTOTAL						<b>29.325,00</b>		100,00	
				SUBTOTAL						<b>29.325,00</b>		100,00	
CUSTO TOTAL DO ÍTEM							<b>2.292.040,38</b>		11,41				
9 COMPLE- MENTA- ÇÃO DA	9537 73916/001 compos	9.1	Serviço de calafate e limpeza final	m²	18.763,40	1,65	30.959,61	28,69					
		9.2	Ligações e "Habite-se"	ud	460,00	85,17	39.176,18	36,30					
		9.3	Numeração das casas	ud	460,00	38,45	17.687,00	16,39					
		9.4	Demarcação dos lotes	ud	460,00	43,68	20.092,80	18,62					
	CUSTO TOTAL DO ÍTEM						<b>107.915,59</b>		100,00	0,54			

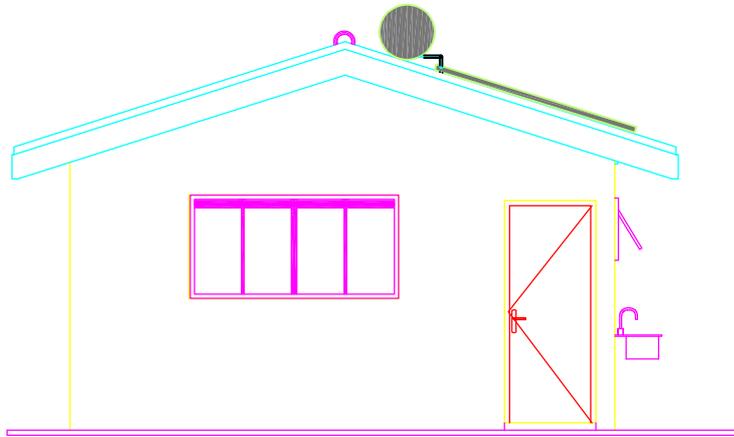
<b>CUSTO DIRETO DA CONSTRUÇÃO</b>	<b>20.082.461,24</b>	<b>100,00</b>
<b>BDI 16%</b>	<b>3.213.193,80</b>	
<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>23.295.655,04</b>	

08/04/2013

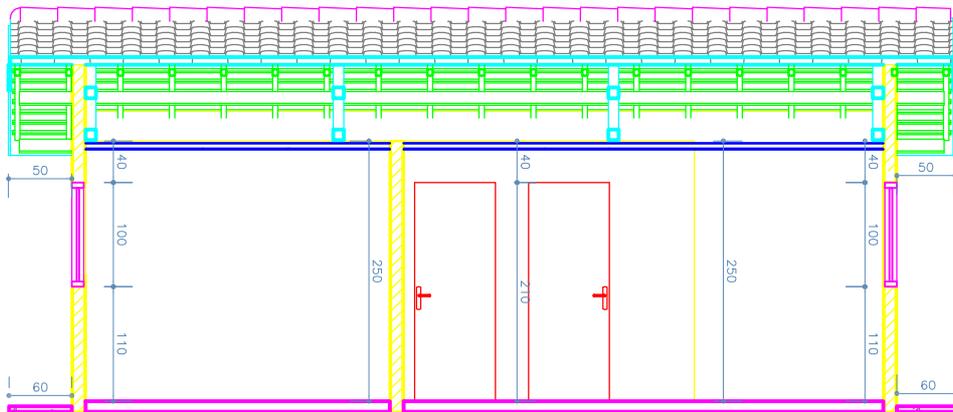
NILMAR PIACENTINI  
CREA 12801/D  
Responsável Técnico - CREA - CPF

CONSTRUTORA PIACENTINI LTDA  
CNPJ: 76.307.024/0001-50  
Proponente

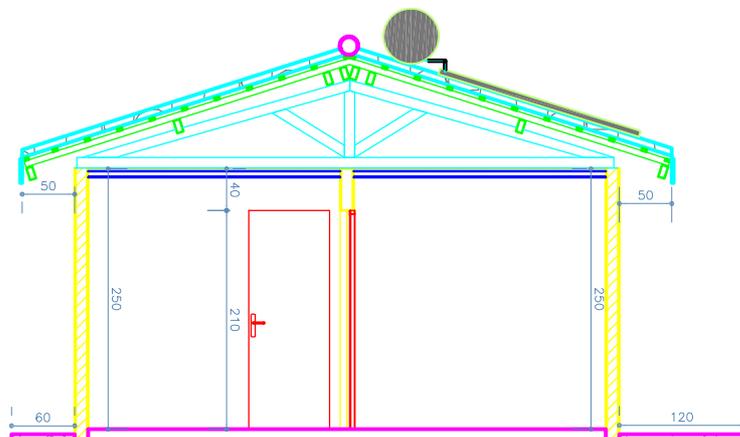




FACHADA  
 ESCALA 1/50



CORTE AA  
 ESCALA 1/20



CORTE BB  
 ESCALA 1/50