UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

Curso de Engenharia Civil

Carlos Alberto Zamin

COMPARAÇÃO DE CUSTOS ENTRE SISTEMA CONSTRUTIVO DE CASA POPULAR EXECUTADO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO E O SISTEMA CONVENCIONAL DE CONSTRUÇÃO

Ijuí/RS

2009

Carlos Alberto Zamin

COMPARAÇÃO DE CUSTOS ENTRE SISTEMA CONSTRUTIVO DE CASA POPULAR EXECUTADO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO E O SISTEMA CONVENCIONAL DE CONTRUÇÃO

Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil apresentado como requisito parcial para obtenção de grau de Engenheiro Civil.

Ijuí/RS

2009

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelos membros da banca examinadora.

_____

Prof°. Marcelo Duart, Me. Eng. - Orientador

UNIJUÍ/DeTec

Banca Examinadora

_____

Prof°. Paulo Cesar Rodrigues, Eng. M. Sc.

UNIJUÍ/DeTec

Dedico este trabalho as pessoas que me deram força para conquistar mais este objetivo, minha esposa Anita, meus filhos Rodrigo e Tatiane Zamin e meu irmão Osmar Zamin.

RESUMO

Esse trabalho traz um diferencial de prazo, materiais, orçamento e técnicas de construção, de um sistema construtivo de residências popular com área de 47,86m² construída pelo sistema convencional de construção e outra com área de 41,89m² construída em concreto pré-moldado. As residências foram construídas em solos diferentes, sendo um tipo construído com sistema convencional de construção e com solo em declividade que se optou em utilizar fundações em tijolos maciços, outro tipo com solo levemente em declive que foi usado técnicas diferentes como fundações em *radier* e paredes em concreto pré-moldado. O objetivo que determinou a realização deste trabalho é esse diferencial de custos e prazos de execução de uma mesma obra residência popular em concreto pré-moldado e sistema convencional de construção e também mostrar os custos dos materiais de cada obra e mostrar a viabilidade do custo benefício em grande escala de cada sistema construtivo. Ao final do desenvolvimento deste trabalho é possível analisar as conclusões para que se possam ter parâmetros dos sistemas proposto. Nos valores obtidos pode se concluir que a construção pelo sistema em concreto pré-moldado teve um valor menos de 16,38% do preço da residência construída pelo sistema convencional. Pelo método construtivo de produção as casas tiveram o mesmo prazo de execução em 8 meses, mas a produção foi de 50 casas pelo sistema convencional e 100 casas pelo sistema em concreto pré-moldado fazendo com isso um percentual de 100% a favor do sistema concreto pré-moldado. Com isso o sistema de concreto pré-moldado produziu em dobro as unidades e com menos desperdício de matérias no canteiro de obras, e com 16,38% mais acessível que o sistema convencional.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Formas pré-moldadas 16
Figura 2: Marco de porta no encaixe na alvenaria 20
Figura 3: Contramarco da esquadria 21
Figura 4: Planta Baixa casa sistema convencional 27
Figura 5: Fundação corrida superficial 28
Figura 6: Assentamento tijolos cutelo na viga de fundação 28
Figura 7: Vigas de Baldrame 29
Figura 8: Alvenarias 30
Figura 9: Vigas de Respaldo 30
Figura 10: Tesouras em madeira 31
Figura 11: Beiral em madeira 32
Figura 12: Cobertura 32
Figura 13: Reboco 33
Figura 14: Esquadrias em madeiras e metálica 33
Figura 15: Casa Pintada 34
Figura 16: Planta Baixa casa pré-moldada 43
Figura 17: Decapagem do solo 45
Figura 18: Montagem das formas do *radier* 45
Figura 19: *radier* pronto 45
Figura 20: Formas internas das paredes e as armaduras 47
Figura 21: Gabarito das esquadrias e instalação elétrica 47
Figura 22: Tubulação de canos de esgoto nas paredes 47
Figura 23: Forma das paredes pronta pra receber concreto 48
Figura 24: Formas de ferro do pré-moldado do forro 49
Figura 25: Placas em concreto prontas pra colocação da laje 49
Figura 26: Forro pré-moldado pronto 49
Figura 27: Cobertura da casa 50
Figura 28: Pintura da Casa 51

LISTAS DAS PLANILHAS

Planilha 1: Orçamento dos materiais sistema convencional 36
Planilha 2: Orçamento dos materiais sistema convencional 37
Planilha 3: Orçamento dos materiais sistema convencional 38
Planilha 4: Orçamento dos materiais sistema convencional 39
Planilha 5: Orçamento dos materiais sistema convencional 40
Planilha 6: Cronograma físico financeiro 41
Planilha 7: Orçamento da casa popular 51
Planilha 8: Orçamento da casa popular 52
Planilha 8: Planilha diferencial de custos dos mátrias dos dois sistemas construtivos 54

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABCP: Associação Brasileira de Cimento Portland

CP: Cimento Portland

CUB/RS: Custo Unitário Básico dos materiais do Rio Grande do Sul

PVC: Policloreto de Vinilo à base de Cloro

mm: Milímetro, unidade de medida

NBR: Norma Brasileira

Fck: Resistência Característica do Concreto à Compressão

Kgf/cm²: Pressão exercida a cada centímetro quadrado

TPCO: Tabela de Composições de Preços para Orçamento

Ø: Letra do alfabeto grego que significa diâmetro

RGE: Rio Grande Energia

W: Watts, fator de potência

DN: Diâmetro Nominal de uma tubulação

1”: unidade de medida em polegada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 11

1.1 TEMA DA PESQUISA 11
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA 11
1.3 FORMULAÇÃO DA QUESTÃO DE ESTUDO 11
1.4 OBJETIVOS 12
1.4.1. Objetivo Geral 12
1.4.2. Objetivo Específicos 12
1.5 JUSTIFICATIVAS 12

2. REVISÃO DA LITERATURA 14

2.1 ESPECIFICAÇÕES DE ACABAMENTO DA OBRA 14
2.2 CONCRETO ARMADO 14
2.3 CONCRETO PRÉ-MOLDADO 15
2.4 FUNDAÇÕES 16
2.5 ALVENARIA 16
2.6 REVESTIMENTO 17
2.6.1 FORRO 17
2.6.2 ARGAMASSA 18
2.6.3 CERÂMICA 19
2.7 ESQUADRIAS 19
2.8 COBERTURA 21
2.9 INSTALAÇÃO ELÉTRICA 21
2.10 INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIO 22
2.11 PINTURA 22

3. METODOLOGIA 23

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA 23
3.2 PLANEJAMENTO DA PESQUISA 24
3.1 SISTEMATIZAÇÃO DO TCC 25
3.2 CRONOGRAMA 25

4. DESENVOLVIMENTO 26

4.1 PROCEDIMENTO DE COLETA E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS 26
4.1.1 CASA POPULAR CONSTRUÍDA PELO SISTEMA CONVENCIONAL (47,86M²) 26
4.1.1.1 FUNDAÇÃO 27
4.1.1.2 VIGAS DE BALDRAME 29
4.1.1.3 ALVENARIA 29
4.1.1.4 VIGAS DE RESPALDO 30
4.1.1.5 COBERTURA 31
4.1.1.6 REVESTIMENTO 32
4.1.1.7 ESQUADRIAS 33
4.1.1.8 PINTURA 33
4.1.1.9 INSTALAÇÃO ELÉTRICA 34
4.1.1.10 HIDROSANITÁRIO 34
4.1.1.11 PLANILHA DOS MATERIAIS DA CASA 35
4.1.1.12 ANALISE DOS DADOS 41
4.1.2 CASA POPULAR CONSTRUÍDA EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO (41,89M²) 42
4.1.2.1 FUNDAÇÕES 43
4.1.2.2 PAREDES 46
4.1.2.3 FORRO PRÉ-MOLDADO 48
4.1.2.4 COBERTURA 50
4.1.2.5 PINTURA 50
4.1.2.6 REVESTIMENTO 51
4.1.2.7 HIDROSANITÁRIO 51
4.1.2.8 PLANILHA DOS MATERIAIS DA CASA 51

4.1.2.9 ANALISE DE DADOS 53
4.1.2.10 PLANILHA COMPARATIVA DAS DUAS RESIDÊNCIAS POPULAR 54
4.1.2.11 RESULTADOS OBTIDOS 56

5. CONCLUSÃO 57

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 58

1. INTRODUÇÃO

1.1 Tema da Pesquisa

Comparação de custos de uma casa popular pré-fabricada em concreto e com o sistema convencional.

1.2 Delimitação do Tema

O interesse maior que levou esse acadêmico a realizar essa pesquisa se obteve pelo diferencial do sistema construtivo de uma obra em concreto pré-fabricado e outra similar onde muda apenas o sistema construtivo pra convencional. Uma obra em concreto pré-fabricado pode se tornar mais ágil, mais organizada, um melhor gerenciamento no canteiro de obras, tornando assim mais limpa. Enquanto que uma obra "in loco" o canteiro de obras são depositados mais materiais para execução da obra, tornando assim uma obra com mais problemas no gerenciamento do canteiro de obra.

1.3 Formulação da questão de estudo

Nos dias atuais onde o processo construtivo se tornou mais exigente tanto na agilidade quanto a técnica construtivas com um bom gerenciamento, produz com isso um referencial que viabilizam o aumento da produtividade e a redução de custos.

Tal fato relata uma realidade dos dias atuais onde a agilidade, rapidez e qualidade da obra produzem um referencial positivo na estrutura de uma empresa, mas pra que isso aconteça temos que ter novas técnicas inovadoras, quadro de funcionários qualificados com equipes em cada área e um gerenciamento de qualidade.

Para que isso aconteça foi feito um diferencial de custos de uma obra unifamiliar popular em concreto pré-moldado e a mesma obra construída "in loco" e sua viabilidade nos dias atuais, onde procurarei analisar e procurar respostas comparativas sobre:

O diferencial de custo sobre os materiais empregados?

Os prazos de execução de uma obra em concreto pré-moldado e “in loco”?

O local a ser construído é indicado a cada sistema construtivo?

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo Geral

O objetivo geral que determinou a realização deste trabalho é o diferencial de custos e prazos de execução de uma mesma obra residência unifamiliar popular em concreto pré-fabricado e sistema convencional de construção.

1.4.2. Objetivo Específicos

Como específicos, para atender ao objetivo geral, esta sendo apontado:

- Fazer análise de custos dos materiais empregados na obra;
- Apresentar cronograma físico financeiro da obra em questão;
- Mostrar a viabilidade do custo benefício em grande escala de cada sistema construtivo.

1.5 Justificativas

O crescimento acelerado das cidades e a falta de mão-de-obra vêm provocando diversos problemas na construção civil, com isso a indústria de pré-moldados vem vivenciando transformações importantes para atender o ritmo das exigências e na rapidez, mas a maior preocupação ainda é a estética pelo sistema ser mais rústico, enquanto que uma obra “in loco” a estética fica mais bem moldada. Mas nesse processo de estética e agilidade vem também os custos de obra e os prazos de execução que no final deve-se analisar qual será a preferência do custo benefício da obra.

O desenvolvimento da construção civil requer a necessidade do acompanhamento da criatividade e agilidade das demais atividades econômicas que vem se caracterizando por diversas e enriquecedoras fases de evolução da construção de casas populares em nosso estado.

As vantagens oferecidas pela construção pré-fabricada ou pré-moldada são a rapidez, a limpeza no canteiro de obra, a garantia da construção nos prazos estabelecidos, a indicação da mão de obra e a possibilidade de combinação de materiais diferentes.

Não se pode definir o melhor sistema construtivo: casa pronta ou "in loco", o desempenho do melhor sistema pode variar de acordo com as condições do terreno com declividade ou aclividade, somente com o projeto a ser executado do engenheiro poderá ajudar a escolher o mais adequado, avaliando as condições de seu terreno.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Cada material ou sistema construtivo tem suas próprias características, as quais de forma maior ou menor influenciam a tipologia, o comprimento do vão, a altura da edificação, tipo de alvenaria, fundação, forro, esquadrias, etc. Isso também ocorre no caso dos sistemas construtivos em concreto pré-moldado ou "in loco", não apenas em comparação com as estruturas de aço, de madeira e de alvenaria, mas também em relação ao concreto moldado fora do canteiro de obras. Segue a baixo alguns materiais que formam um sistema construtivo.

2.1 Especificações de Acabamento da Obra

Segundo Goldman (2004), as especificações técnicas de uma obra representam fatores importante no planejamento e execução da obra, tanto nos custos da construção, no método construtivo, no prazo de execução e no padrão de acabamento adotado. Técnicas essas, que determinam o planejamento da obra antes do início da construção, são métodos de serviços de construção descritos ou não no projeto. Essas informações são importantes na elaboração de um orçamento de obra e também para fins de acompanhamento físico-financeiro, as informações devem ser precisas para que o engenheiro da obra cometa o mínimo de improvisos. Para que o planejamento técnico da obra seja correto temos que ter as informações necessárias como: detalhamento do projeto; tipo de fundação; projeto do canteiro de obras; tipo de estrutura; tipo dos materiais utilizados e prazos de execução.

2.2 Concreto Armado

Conforme Vasconcelos (1992), pouco se tem conhecimento sobre o inicio do concreto armado no Brasil, são muito escassa as informações sobre as primeiras obras realizadas, faltam datas dos inícios das obras, faltam detalhamentos e com isso temos que nos contentar com as informações vagas e pouco precisas, mas pode se dizer que o cimento armado como era conhecido até 1920 que se tornou uma Revolução Industrial. A mais antiga notícia da aplicação do concreto armado no Brasil, datada em 1904, onde se menciona que os primeiros casos foram realizados na construção de casas habitacionais em Copacabana.

São poucas as escolas de engenharia Civil que tenha tanto conhecimento quando as brasileiras. Os motivos que levam essa tecnologia é a nossa sociedade que sempre buscava novas idéias e formas construtivas, economia, os recursos naturais que levaram as novas tecnologias pra construir com os materiais, cimento, areia, água agregados e aço. Na década de 40, havia o concreto 13,5 com resistência de 135kgf/cm², que equivalia a 12MPa, hoje a norma ABNT estabelece 20MPa, sendo que a primeira norma ABNT estabelecida para o concreto foi datada em 1940 (capa, Ed.137).

2.3 Concreto Pré-moldado

O sistema construtivo de casas ou prédios de concreto pré-moldado vem buscando inovações na tendência de ser mais bem moduladas e mais padronizadas do que as estruturas de concreto moldadas no local, logo as técnicas podem produzir mais benefícios econômicos devido à produção em escala (Albuquerque, 2007).

A garantia da qualidade é uma potencialidade da técnica de pré-moldagem, a utilização de parâmetros desejáveis das características estabelecidas naquele pilar ou viga e o concreto que interfere diretamente na durabilidade devido ao concreto com baixo fator água/cimento, nível de adensamento satisfatório para cada estrutura concretada, possibilidade de cura controlada dos fatores de produção que permitem alterar a realidade da construção civil no que diz respeito à qualidade (Noé, 1998).

As paredes de concreto vêm se destacando com grande força nos canteiros de obras. Com projetos padronizados, execução simultânea de estrutura e vedação, os construtores obtêm alta produtividade, produção em larga escala, redução de custos com mão-de-obra e minimização dos erros de execução. As formas de moldagem, existem vários tipos no mercado além dos sistemas tradicionais ofertados pelos fabricantes estabelecidos no Brasil, novos equipamentos desembarcaram por aqui, caso dos painéis manoportáveis de alumínio, outros já existiam no mercado e ganharam novo fôlego, como as fôrmas de plástico. Capa (Edi. 143).

Figura 1: Formas Pré-moldadas.
Fonte:Revista Téchne,Ed. 143 - Fev. 2009 -

2.4 Fundações

Segundo Moliterno (1995), o concreto ciclópico utilizado em pequenas fundações do tipo contínuas com pequenas cargas e constituído de concreto simples com adição de pedra rachão ou amarroada para reduzir o consumo do agregado graúdo britado do concreto, pois essa prática de fundação é utilizada pelo seu peso próprio.

Conforme Borges (1998), pode ser feito alicerces de tijolos maciços sob as paredes em nível inferior ao piso de andar térreo, fica semi-embutidas no terreno, constituída de um tijolo e meio, formando uma largura de 30 a 40cm, aprofundada até o solo ser resistente para que o respaldo da superfície superior deve estar acima do nível do terreno, evitando que as paredes tenham contato com a terra.

O radier é um tipo de estrutura de fundação superficial que funciona como uma laje contínua de concreto armado ou protendido em toda a área da construção e transmite as cargas da estrutura da casa (pilares ou paredes) para o terreno. É empregado quando o solo tem baixa capacidade de carga, deseja uniformizar os recalques, sapatas são muito próximas uma das outras ou quando a área destas for maior que a metade da área de construção, Dória 2007.

2.5 Alvenaria

Segundo Moliterno (1995), as alvenarias são classificadas desde a antiguidade até os dias de hoje em estruturais ou portantes e não estruturais ou de vedação. As alvenarias de

vedação e divisórias são paredes de fechamento sem valor estrutural, são utilizadas em fechamentos de vãos em prédios com estrutura em concreto armado, são tijolos cerâmicos de 4 e 6 furos. As alvenarias estruturais são utilizados blocos de concreto ou cerâmicos ou tijolos cerâmico maciço, que apresentam resistência suficiente para atender as necessidades das paredes de vedação e divisórias com fck 3,5MPa ou nas paredes portantes com fck 6MPa.

O levantamento das alvenarias após um dia de secagem da impermeabilização das vigas de fundação, serão erguidas as paredes obedecendo as plantas construtivas. Os serviços começam pelos canto obedecendo o alinhamento vertical e o prumo do pedreiro, no sentido horizontal unificando as alturas das fiadas. A camada de argamassa no assentamento dos tijolos prevê uma espessura de 1,50cm em duas fiadas, os cantos devem ser levantados em primeiro lugar formando uma pirâmide (Borges, 1998).

2.6 Revestimento

2.6.1 Forro

Forro é mais que um revestimento, ele define a concepção arquitetônica do ambiente e pode trazer a sensação de conforto e revelar formas e materiais arrojados. É nessa etapa que se escolhe o tipo mais adequado as necessidades e levando em conta se a iluminação será embutida, direta ou difusa e as exigências para conquistar o isolamento termoacústico do cômodo. Entre as versões mais conhecidas estão à madeira, laje pré-moldada, gesso e PVC.

> A denominação hoje em dia, e principalmente no ambiente ou meio leigo. Em algumas partes do país é adotada a terminologia “teto”, enquanto em outras adota-se “forro”. Entretanto o novo dicionário da língua portuguesa do Aurélio Buarque de Holanda Ferreira diz: Forro: “tábuas com que se reveste interiormente “teto” de casas” - Teto: “a face superior interna de uma casa ou um aposento”. Azevedo (2004, p.119).

Segundo Azevedo (2004), o forro de PVC pode ser rígido ou flexível, ambos são compostos por painéis lineares de encaixe entre si de macho e fêmea, com isso não aparecem às emendas e sendo forro leve e espessura de 1cm a 1,5cm deve ter uma estrutura de madeira ou metálica de espaçamento em torno de 60cm. A absorção acústica dos testes efetuado com o forro indicam um coeficiente de 70% entre as freqüências de 25 a 4000 hertz.

2.6.2 Argamassa

Segundo Azevedo (2004) as argamassas são divididas conforme sua função sendo elas em argamassas de aderência o chapisco, argamassa de regularização o emboço e argamassa de acabamento o reboco. Argamassa de aderência tem como finalidade de proporcionar condições de asperezas nas superfícies muito lisas ou sem poros como: o concreto e cerâmico. Esse sistema deve ser executado pra formar uma parede com maior aspereza ou mais rústica pra poder receber outras camadas de argamassa. Conforme o autor a parede que ira receber o chapisco não pode ser molhado, pois a mesma é bastante fluida. Argamassa de regularização após a sua aplicação ela atua como uma capa de chuva que evita a infiltração e também uniformizar a superfície tirando as irregularidades dos tilojos e o prumo da parede, e sua granulometria não tem valor específico, mas deve ser do tipo médio. A argamassa de acabamento atua como suporte de acabamento e também pra pintura, deixando a parede mais lisa e regular, com pouca porosidade sendo que a sua espessura de aplicação fica em torno de 2mm devido a sua granulometria fina dos agregados.

Conforme Moliterno (1995), a resistência das argamassas e o esforço mecânico depende do traço, da granulometria do agregado, do fator água/cimento, compactação da massa e modo de aplicação e das condições de temperatura e umidade. A resistência a compressão das alvenarias depende de cuidados de execução como a espessura das juntas, a qualidade dos materiais e a qualidade da mão-de-obra.

Entende-se por argamassa o material de mistura com areia, cal e cimento que tem por finalidade de assentamento de tijolos e reboco de paredes compostas de chapisco, emboço e reboco. Chapisco tem por finalidade de criar uma superfície áspera na parede a fim de melhorar a aderência, com traço de 1:3, de cimento e areia com aparência bem plástica, sua aplicação é com a colher de pedreiro ficando um aspecto “salpicado”. O emboço também chamado de massa grossa tem a finalidade de revestir as paredes deixando mais lisas e prumadas, sua mistura é uma massa grossa de areia média, cimento e cal, aplica-se uma espessura média de 2 cm. O reboco ou revestimento fino que provem de uma mistura de cal areia num traço de 1:2, faz com que a parede ainda rústica da aplicação do emboço, necessita de uma aplicação do reboco pra deixar a parede mais lisa e uniforme com aplicação de 5 mm, (Borges, 1998).

2.6.3 Cerâmica

Segundo Borges (1998), aplicação dos revestimento cerâmicos nas alvenarias deve ser feita com argamassas de cimento cola, produto já vem pronto e composto de cimento CP-320, areias classificada e aditivo especiais, sua aplicação deve ser feito com desempeno de aço dentada, formando cordões e sulcos paralelos de 7mm sobre a superfície a ser revestido. Uma das grandes diferenças entre a forma tradicional de assentamento e a com Cimento cola é que a cerâmica é assentada molhada, ou seja, deve ser molhada antes da aplicação enquanto o azulejo é assentado a seco.

2.7 Esquadrias

Conforme Azevedo (2004), na locação das esquadrias no projeto arquitetônico deve ter um grande cuidado no que se refere à localização das portas internas, pois devemos sempre locar elas no lado direito ou esquerdo da alvenaria, ou seja, ver qual o lado fica melhor a sua abertura para ter um melhor acesso e melhor comodidade ao abrir a porta. Num dormitório, por exemplo, a porta colocada no meio da parede pode dividir esta em dois planos a alvenaria com isso não vai permitir uma boa arrumação dos móveis, ao passo que ao colocar num lado da parede essa poderá ter uma boa arrumação dos móveis.

As portas são sistemas funcionais constituídos de batente ou marco, guarnição, folha ou folhas e ferragens, conforme fig. 01. O batente é o elemento fixo da porta que guarnece o vão da parede que prende a porta, e que tem um rebaixo (jabre) que é o encaixe do marco onde a folha de porta se fecha, a guarnição faz o acabamento do marco com a alvenaria, a espuma expansiva faz o arremate entre o marco e alvenaria, fazendo que não exista vazios para que o marco não empene, Pozzobon (2007).

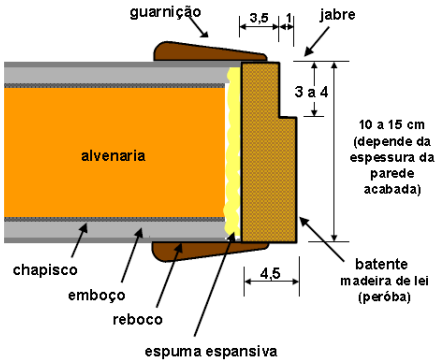

Figura 2: Marco de porta no encaixe na alvenaria.
Fonte: Pozzobon, 2007.

As esquadrias tanto de ferro, alumínio ou PVC tem como função básica de iluminação e ventilação dos ambientes de uma casa ou ambiente. As esquadrias possuem os caixilhos refere-se sempre à maneira de abrir, com características de estanqueidade (vedação) ao ar, água e poeira, sendo o mais utilizado o de correr, guilhotinas, maximar, abrir e basculante, (Borges, 1998).

Na construção civil o projeto de esquadrias de alumínio tem adquirido avanços tecnológicos notáveis nos últimos anos, fazendo com que ocorra o melhor aproveitamento do material. Atualmente já é possível encomendar junto ao fornecedor o projeto com o uso de programas de computador que otimizam o consumo de material, aumentando a padronização, reduzindo perdas e diminuindo o custo da mão-de-obra de instalação. A colocação das esquadrias de alumínio dependem muito do tipo de caixilho a ser utilizado e seu acabamento em relação aos peitoris externos e internos, como mostra na fig. 02. Os procedimentos da colocação das esquadrias de alumínio começa quando a alvenaria esta concluída e chapiscada, começa na colocação do contra marco, peça no qual é fixada na alvenaria e da sustentação na esquadria a ser colocada, a estrutura deverá estar concluída para que seja possível aprumar os contra marco a partir de fio de prumo externo, dependendo do tipo de caixilho, as taliscas das paredes internas também devem estar indicando o plano final do acabamento, internamente deve haver uma referência de nível do peitoril em relação ao piso acabado, Pozzobon (2007).

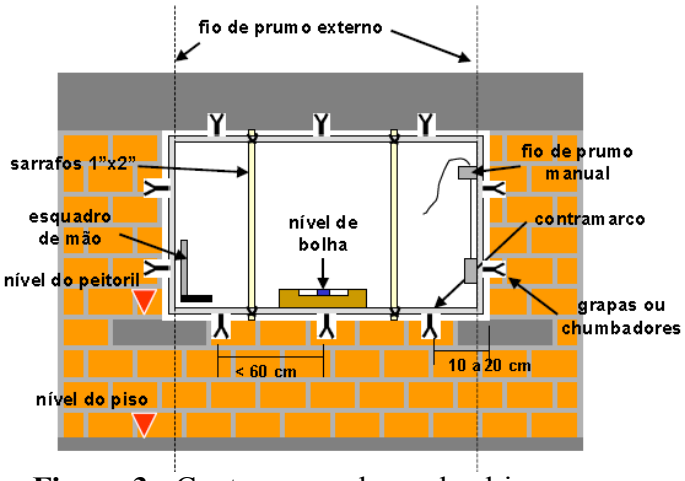

Figura 3: Contramarco da esqduadrias.
Fonte: Pozzobon, 2007.

2.8 Cobertura

Conforme Borges (1995), a cobertura pode ser feita de telha de barro tipo francesa ou de materiais diverso. São utilizadas em média de 15 a 16 telhas por metro quadrado no plano horizontal, assim um telhado de projeção horizontal com 100m², utilizará entre 1500 a 1600 telhas e com caimento de 35%, sendo o mais adequado uso de 40% da inclinação da cobertura. As cobertura de fibrocimento de ondulação 6mm e 8mm, devem ter caimento de 22%.

2.9 Instalação Elétrica

Segundo Azevedo (2004) o diagrama unifilar de um projeto arquitetônico ajuda a agilizar as instalações elétricas devido as sua distribuição dos circuitos e seus dispositivos, sendo assim, possuem dois aspectos importantes. O primeiro é a localização dos elementos na planta, quantos fios vão passar num determinado eletroduto e qual o trajeto da instalação e o segundo é o funcionamento e a distribuição dos circuitos. As caixas de distribuição devem obedecer às normas vigentes da concessionária e a sua instalação deve ser nas dependências de circulação da residência ou de melhor acesso. As caixas para tomadas, interruptores, de passagem de fios podem ser metálicas ou plásticas, as que ficam no forro devem ser sextavadas e as de acesso a tomada e interruptores devem ser retangulares ou as duplas que são quadradas. A marcação dos rasgos para a colocação das tubulações elétrica nas alvenarias

devem sempre seguir o projeto considerando sempre a estética, economia de materiais e as recomendações do Código de Instalações Elétricas.

2.10 Instalações Hidrosanitário

Conforme Azevedo (2004), o sistema hidrosanitário de uma edificação está dividido em águas pluviais, águas cloacais, água fria, água quente e incêndio. As instalações hidrosanitário deverão ser protegidas numa maneira para agilizar os reparos que no futuro vierem a serem executados de modo rápido e fácil, quando projetar as tubulações às mesmas não podem ser colocadas ou embutidas em vigas, pilares, sapatas de estruturas de concreto. Devem sempre ser projetados de forma que seja de fácil acesso para os reparos futuros.

2.11 Pintura

Segundo Azevedo (2004), a pintura tem como finalidade de combater a deterioração e um grande valor estético, formando uma película resistente a ação dos agentes de corrosão e a umidade provenientes das chuvas, essa película ajuda também no processo de higiene devido à possibilidade de limpeza, lavagem e desinfecção. A parede com pinturas claras tem maior poder de refletir a luz solar deixando assim ambiente mais térmico e a cor verde a azul tem as pessoas mais calmas ou vermelho e alaranjado de estimularem.

3. METODOLOGIA

3.1 Classificação da Pesquisa

Para análise e classificação da pesquisa foi feito um acompanhamento na construção de cada sistema construtivo para coletas de dados, foi relacionado os materiais utilizados e calculado por planilhas todo material a ser utilizado para cada residência e calculado seu valor real.

Posteriormente as planilhas de orçamento foram comparadas com os dois sistemas construtivos, os valores das tabelas foram confrontados com tabelas de custos para cada item do sistema construtivo e avaliado qual obra teria seu valor reduzido em comparação ao prazo de execução.

As pesquisas são classificadas conforme segue abaixo:

Aos Objetivos:

Pesquisa Exploratória tem por objetivo conhecer as variáveis de estudo tal como se apresenta visando se obter a familiarização com estudo tanto orçamentário como também dos insumos utilizados nas casas, detalhando melhor os conhecimentos bibliográficos.

Pesquisa Descritiva são características significativas na utilização de técnicas de coleta de dados, tais como o cronograma físico financeiro das obras em questão.

Pesquisa Explicativa pode ser a continuação de uma descritiva, posto que a identificação dos fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito e detalhado. As pesquisas explicativas nas ciências naturais valem-se quase exclusivamente do método experimental.

Aos Procedimentos:

Pesquisa de fonte de papel pesquisa bibliográfica e documental.

Ao Objeto:

Pesquisa bibliográfica elaborada a partir de materiais já publicados.

3.2 Planejamento da Pesquisa

Para melhor estabelecer uma relação de custos da obra e os materiais utilizados, foi dividido em duas etapas os cálculos referente ao cronograma-físico da casa popular construída pelo sistema construtivo convencional e no sistema construtivo em concreto pré-moldado.

Sendo a casa de 47,86m² construída pelo sistema convencional onde foi calculada uma tabela de custos dos materiais empregados na obra para cada atividade feita conforme segue abaixo:

- Locação da obra;
- Infra-Estrutura - fundações;
- Supra-Estrutura - viga cinta de respaldo das alvenarias;
- Alvenarias;
- Pavimentação - contrapiso;
- Revestimento - Chapisco, emboço e cerâmicas;
- Esquadrias;
- Estrutura do telhado;
- Cobertura;
- Forro;
- Instalações Hidrosanitário;
- Instalações Elétricas;
- Pintura.

Outra casa de 41,89m² construída pelo sistema de concreto pré-moldado onde será calculada uma tabela de custos dos materiais empregados na obra e a composição da mão-de-obra para cada atividade feita conforme segue abaixo:

- Locação da obra;
- Infra-Estrutura - fundações tipo Radier;
- Paredes - concreto pré-moldado;
- Pavimentação - contrapiso tipo Radier;
- Revestimento - cerâmicas;
- Esquadrias;
- Estrutura do telhado;
- Cobertura;

- Forro;
- Instalações Hidrosanitário;
- Instalações Elétricas;
- Pintura.

3.1 Sistematização do TCC

O trabalho foi organizado da seguinte forma:

1° Capítulo: apresenta o tema da pesquisa, delimitação do tema, formulação da questão de estudo, objetivo, objetivo geral, objetivo específico e a justificativa do trabalho.

2° Capítulo: apresenta a revisão de literatura, onde serão abordados os temas como especificações de acabamento da obra, concreto armado, concreto pré-moldado, fundações, alvenaria, paredes, revestimento, esquadrias, cobertura, instalações elétricas, instalações hidrosanitárias e pintura.

3° Capítulo: abordou a metodologia para estudar a classificação da pesquisa, planejamento da pesquisa, procedimentos da coleta e interpretação dos dados, estudo de acaso, materiais e equipamentos, análise de dados, sistematização do TCC e cronograma.

4° Capítulo: apresenta os resultados que obtivermos na pesquisa.

5° Capítulo: trata das conclusões do trabalho.

No final do trabalho serão apresentadas as referências bibliográficas, bem como os anexos pertinentes.

3.2 Cronograma

	Etapas	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**
1	Definição do tema									
2	Levantamento de Literatura									
3	Montagem do Projeto									
4	Apresentação do Projeto									
5	Coleta dos dados									
6	Elaboração dos custos e materiais									
7	Revisão textual									
8	Entrega do relatório									
9	Apresentação do Projeto									

4. DESENVOLVIMENTO

4.1 Procedimento de coleta e interpretação dos dados

Os procedimentos de coleta dos materiais usados foram baseados nas obras que determina o tamanho da área construída de uma casa popular convencional com 47,86m² e a em concreto com área de 41,89m², sendo as variáveis dos materiais e execução.

O sistema construtivo das obras foi composto de locação da obra, fundações corridas ou radier, vigas de baldrame em concreto armado, as alvenarias são do tipo tijolos cerâmico ou concreto, vigas de respaldo das alvenarias, a estrutura da cobertura, a cobertura em telha em fibrocimento, pintura em tinta PVA, instalações elétricas e esgotos de acordo com as normas das concessionárias.

4.1.1 Casa popular construída pelo sistema convencional (47,86m²)

As etapas que determinam a forma construtiva dependem muito do sistema adotado, nesse caso de casa construída de forma convencional e prazos de execução a ser cumpridos, abrange um sistema de construção por etapas conforme o andamento da construção ou declividade do terreno que agrega mais fundação umas das outras.

A obra consiste na aberturas das valas das fundações que são manual, compactação das valas, colocação das pedras de mão nas valas, levantamento de tijolos até nível inferior das vigas de baldrame, viga de baldrame em concreto armado, alvenarias, viga de respaldo das alvenarias, estrutura da cobertura em guias de madeira e a cobertura em telha de cerâmica.
Nessa obra os serviços preliminares do levantamento topográfico, projetos, licenças, taxas de projeto, nivelamento do solo, aberturas das ruas, calçamento e a infraestrutura da rede de energia elétrica e água, são por conta da Prefeitura Municipal de Santa Rosa.

Segue abaixo relação do sistema construtivo da casa construída pelo sistema convencional onde a figura 4 da planta baixa, que mostra a locação dos dormitórios, cozinha integrada com a sala, banheiro e área de serviço.

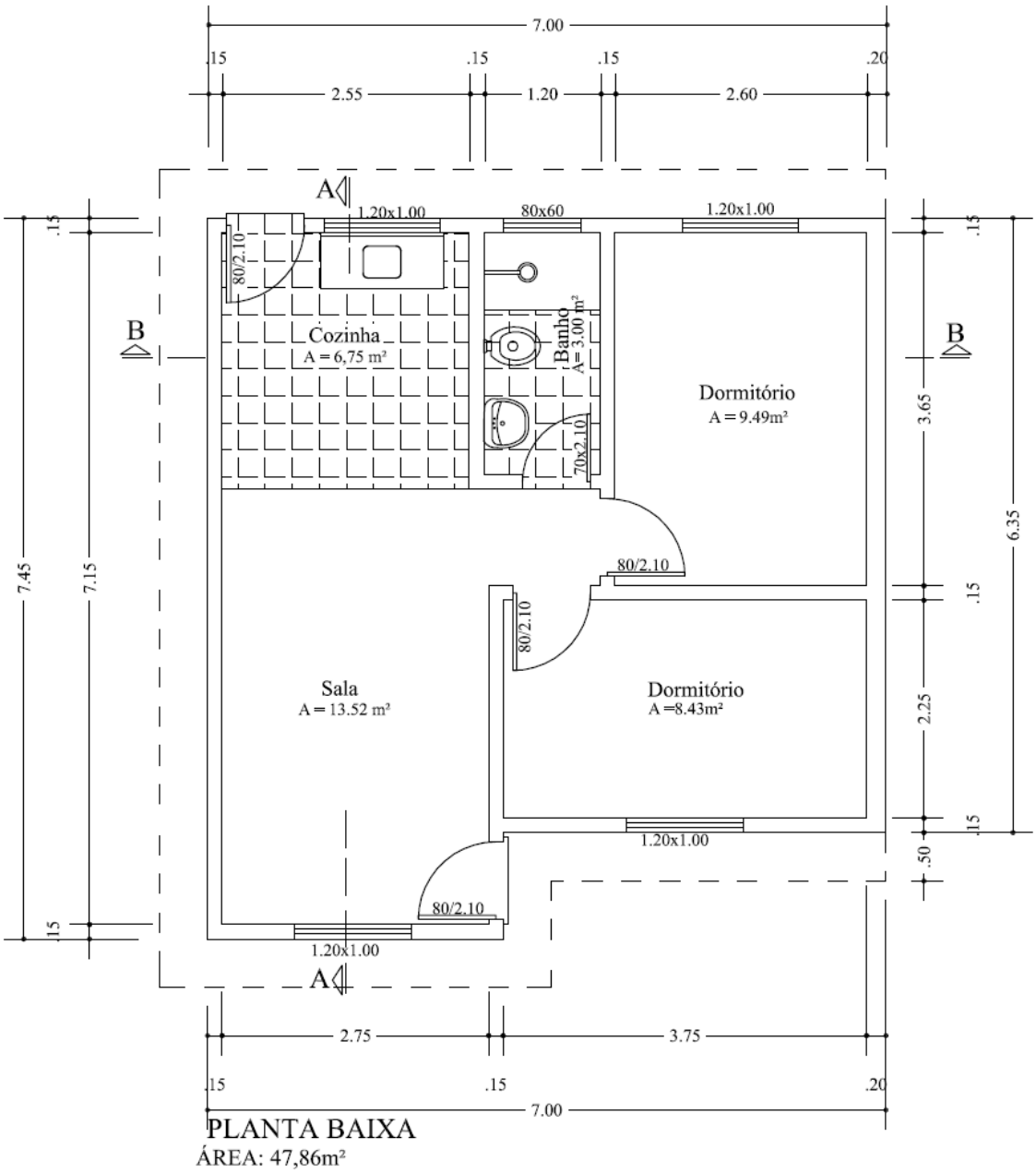

Figura 4: – Planta Baixa.

Fonte: Eng. Gilberto Bin, 2009.

4.1.1.1 Fundação

As fundações superficiais são do tipo contínuas direta, conforme figura 5, com profundidade até que se encontrou resistência adequada para suportar as cargas do peso

próprio e forças do vento, abertas as valas com largura média de 0,40m e após foi lançados pedras na vala (espessura 40cm) até o nível do terreno, conforme figura 5.

O nivelamento da obra em relação ao nível do terreno até nível inferior da viga de fundação conforme figura 6. Foi executado com tijolos maciços com largura de 22 cm, assentados com argamassa de cimento, areia e alvenarite ou similar (substituto da cal).

Figura 5: Fundação corridas superficiais.

Figura 6: Assentamento tijolos cutelo da viga.

4.1.1.2 Vigas de Baldrame

Após o nivelamento da obra com tijolos cerâmicos foi executado a forma da viga de baldrame, conforme figuras 6 e 7, sendo a mesma executada com laterais de tijolos maciço de cutelo com uma fiada de tijolos formando uma viga de 14x11cm com 04 ferros CA-50 de Ø8,0mm (5/16"), estribos com ferro CA-60 Ø4.2mm a cada 25cm. Antes do levantamento das alvenarias foi executado impermeabilização na face superior e lado interno da viga com hidroasfalto (emulsão asfáltica) ou similar.

Figura 7: Vigas de baldrame

4.1.1.3 Alvenaria

Conforme figura 8, as paredes foram executadas com tijolos cerâmicos 6 furos de cutelo (e=15cm), os tijolos foram argamassados com cimento, areia média e alvenarite ou similar (substituto da cal). Neste sistema construtivo não foi adotado pilares em concreto armado, as alvenarias suportam as cargas de compressão e vento.

Figura 8. – Alvenarias

4.1.1.4 Vigas de Respaldo

Após o levantamento das alvenarias foram executadas as formas da viga de respaldo, conforme figura 9, sendo a mesma executada com laterais de tabuas de madeira com dimensões de 14x10cm com 04 ferros CA-50 de Ø8,0mm (5/16"), estribos com ferro CA-60 Ø4.2mm a cada 25cm.

Na montagem da armadura foi colocado esperas em ferro CA-60 Ø4,2mm para fixação e amarração das tesouras da cobertura.

Figura 9: Vigas de Respaldo.

4.1.1.5 Cobertura

Conforme as figuras 10, 11 e 12, mostram a estrutura da cobertura que foi executada em tesouras em madeira compostas de guias de madeira de lei primeira qualidade com dimensões de 1”x5” e foram colocadas com distância inferior a 90cm umas das outras, com as devidas amarrações nas vigas de respaldo, após foram colocados as terças em madeira de 1”x2” para assentamento das telhas, também foram colocados os travamentos das tesouras e os contraventamentos.

Os beirais formados pela projeção de 30cm das tesouras pra fora das alvenarias formam o beiral ou caixa de ventilação da cobertura, e foram revestidos com forrinho de madeira de lei de primeira qualidade aparente.

Toda a edificação conforme figura 12, foi coberta com telhas romana tipo cerâmico com inclinação de 45% sem calha de escoamento pluvial.

Figura 10: Tesouras em madeira.

Figura 11: Beiral em madeira.

Figura 12: Cobertura.

4.1.1.6 Revestimento

Após o levantamento das alvenarias foi executado inicialmente um chapisco com cimento e areia média no traço de 1:3, depois um emboço com massa única de cimento, cal, areia média no traço de 1:2:7, sendo esse desempenado e alisado, deixando a parede pronta para pintura conforme figura 13. Somente no banheiro foi executado emboço desempenado para receber os azulejos.

No banheiro foi executado azulejo até o forro e assentados com argamassa colante e rejuntados com rejunte, com as devidas juntas de dilatação.

O revestimento do forro e das abas de projeção da cobertura são todas em madeira de lei.

Figura 13: Reboco.

4.1.1.7 Esquadrias

Conforme figura 14, as esquadrias são em madeira, a porta da frente e fundos, as janelas dos dormitórios tipo "correr" com veneziana e a janelas da cozinha e banheiros tipo basculante, já as portas internas são de madeira tipo semi-ocas com dimensões conforme planta baixa na figura 4. Os vidros são 3mm tipo liso.

Figura 14: Esquadrias.

4.1.1.8 Pintura

As alvenarias e parte da fundação foi pintadas com tinta acrílica, as esquadrias metálicas pintura com tinta esmalte, as paredes internas com pintura acrílica, as portas

internas de madeira pintura com base à óleo, o forro interno e as abas em madeira tem pintura com tinta a base acrílica.

Figura 15: Casa pintada

4.1.1.9 Instalação Elétrica

As instalações elétricas foram executado de acordo com as normas da RGE, obedecendo ao respectivo projeto elétrico e os materiais executados com as tubulações em mangueiras Ø3/4" e os fios conforme de acordo com cada necessidade de potencia dos condutores sendo eles 1,50mm² para as lâmpadas e 2,50mm² para as tomadas e 4,00mm² para o chuveiro sendo todos com isolamento de capa de 750V.

Sendo a dimensão da casa com 47,86m² a iluminação e tomadas foram compostas por 10 tomadas de 100w, 3 tomadas de 600w, 1 tomada de 5100w e 8 lâmpadas de 100w.

4.1.1.10 Hidrosanitário

O hidrosanitário é composto de dutos de DN100mm para a saída do vaso sanitário, DN50mm para saída da caixa sifonada, DN40mm para saída do lavatório e a tubulação da água é DN25mm. O sanitário é composto de vaso sanitário, lavatório com coluna, chuveiro elétrico e capacidade da fossa séptica de 1826 litros.

4.1.1.11 Planilha dos Materiais da Casa

O cálculo pra determinar a quantidade de materiais será calculado cada item conforme citado anteriormente e conforme a distribuição dos materiais por segmento da obra e será multiplicado pelos valores dos materiais, conforme tabela 01 a 05. Os valores dos materiais serão estabelecidos pelo valor orçado pela empresa vencedora na execução das casas e seu valor será atualizado pelo valor do CUB/RS.

Segue abaixo tabela do orçamento dos materiais da casa construída pelo sistema convencional conforme valor real da obra:

ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO **Bloco.....**

☑ HABITAÇÃO ☐ EQUIPAMENTOS DE USO COMUM ☐ EQUIPAMENTO COMUNITÁRIO

Empreendimento **PROF. RESP.:** GILBERTO EUGENIO BIN

nome MORE BEM 3 **CREA :** RS 82.672-D

endereço: BAIRRO CRUZEIRO - SANTA ROSA/RS

Proponente: PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA ROSA **DATA-BASE:** 15/1/2009

		SERVIÇO	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	% Item	% Total
1 SERVIÇOS PRELIMINARES E GERAIS	1.1	Serviços técnicos (levantamento topográfico, projetos,especificações, orçamento, cronograma)						
	1.2	Despesas iniciais (cópias, licenças, taxas e impostos).						
	1.3	Instalações provisórias (tapumes, barracão, água, luz, esgoto e placas).						
	1.4	1.4						
	1.5	Máquinas e ferramentas (betoneira, vibrador, serra, bomba, carrinho, guincho).						
	1.6	Consumos						
	1.7	Limpeza da Obra						
	1.8	Transportes						
	1.9	1.9						
	1.10	1.10						
		CUSTO TOTAL DO ÍTEM					100%	
2 INFRA ESTRUTURA	2.1 Trabalhos em Terra	2.1.1 Demolições						
		2.1.2 Limpeza do terreno						
		2.1.3 Escavações mecânicas						
		2.1.4 Escavaçoes manuais	m³	7,05	16,04	113,06	3,48	
		2.1.5 Aterro e apiloamento	m³	12,35	19,81	244,62	7,54	
		2.1.6 Locação da Obra	m²	47,86	5,45	260,77	8,04	
		2.1.7 Desmonte em Rocha						
		2.1.8 2.1.8						
	2.2 Fundações e Outros Serviços	2.2.1 Escoramento do Terreno vizinho						
		2.2.2 Reb. Lençol Freático/Drenagem						
		2.2.3 Fundações Profundas						
		2.2.4 Fundações Superficiais	m³	7,05	278,10	1.960,61	60,41	
		2.2.5 Vigas, Baldrames e Alavancas	m³	0,66	1.009,40	666,20	20,53	
		2.2.6 2.2.6						
		CUSTO TOTAL DO ÍTEM				**3.245,26**	100%	12,15
3 SUPRA ESTRUTURA	3.1	Concreto Armado	m³	1,06	1.009,40	1.069,96	100,00	
	3.2	Pré-moldados						
	3.3	3.3						
	3.4	3.4						
	3.5	3.5						
		CUSTO TOTAL DO ÍTEM				**1.069,96**	100%	4,01
4 PAREDES E PAINÉIS	4.1 Alvenarias	4.1.1 Tijolo furado 15 cm	m²	114,28	38,11	4.355,21	53,23	
		4.1.2 Tijolo maciço	m²	40,00	73,58	2.943,33	35,97	
		4.1.3 Bloco estrutural						
		4.1.4 Paredes de Concreto						
		4.1.5 Vergas de Concreto						
		4.1.6 Arremates e Cunhas						
		4.1.7 Tijolo furado 15 cm	m²	19,64	45,00	883,80	10,80	
		SUBTOTAL				**8.182,34**	100%	30,63
	4.2 Esquadrias metálicas 4.2.1alumínio	4.2.1.1 Janelas						
		4.2.1.2 Portas						
		4.2.1.3 Basculantes						
		4.2.1.4 Gradis						
		4.2.1.5 Portões						
		4.2.1.6 4.2.1.6						
4	4.2 Esquadrias metálicas 4.2.2 ferro	4.2.2.1 Janelas	unid	3,00	288,40	865,20	43,95	
		4.2.2.2 Portas	unid	2,00	359,47	718,94	36,52	
		4.2.2.3 Basculantes	m²	1,84	162,02	298,11	15,14	
		4.2.2.4 G Gradis						
		4.2.2.5 P Portões						
		4.2.2.6 Porta corta-fogo						
		4.2.2.7 Escada Marinheiro						
		4.2.2.8 Alçapão						
		4.2.2.9 Peitoril concreto	m	5,60	15,45	86,52	4,39	
		SUBTOTAL				**1.968,77**	100%	7,37

Planilha 1: Orçamento dos materiais.

		SERVIÇO	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	% Item	% Total
PAREDES E PAINÉIS	4.3 Esquadrias de madeira	4.3.1 Porta entrada 80x210cm						
		4.3.2 Portas internas 80x210cm compl.	unid	2,00	128,75	257,50	57,68	
		4.3.3 Portas internas 70x210cm compl.						
		4.3.4 Portas internas 60x210cm compl.	unid	1,00	118,45	118,45	26,53	
		4.3.5 Batentes	unid	3,00	23,48	70,45	15,78	
		4.3.6 Guarnições/alizares						
		4.3.7 Janelas						
		4.3.8 4.3.8						
		SUBTOTAL				**446,40**	100%	1,67
	4.4 Ferragens	4.4.1 Conj. para porta social						
		4.4.2 Conj. para porta de serviço						
		4.4.3 Conj. para porta interna						
		4.4.4 Conj. para porta banheiro						
		4.4.5 Conj. porta de garagem						
		4.4.6 Dobradiças						
		4.4.7 4.4.7						
		SUBTOTAL					100%	
	4.5 Vidros e Plásticos	4.5.1 Lisos	m²	8,64	36,05	311,47	97,57	
		4.5.2 Fantasia	m²	0,24	32,29	7,75	2,43	
		4.5.3 Temperado/Laminado						
		4.5.4 Tijolo de vidro						
		4.5.5 Plásticos e Acrílicos						
		4.5.6 4.5.6						
		SUBTOTAL				**319,22**	100%	1,19
	CUSTO TOTAL DO ÍTEM					**10.916,73**		
5	5.1 Telhados	5.1.1 Estrutura para telhado	m³	2,00	445,99	891,98	35,03	
		5.1.2 Telhas	unid	1500,00	0,92	1.375,05	54,00	
		5.1.3 Calhas e Rufos	m	12,00	23,30	279,58	10,98	
		5.1.4 5.1.4						
		SUBTOTAL				**2.546,61**	100%	9,53
COBER-TURAS E PRO-TEÇÕES	5.2 Impermea-bilizações	5.2.1 Terraços e Coberturas						
		5.2.2 Calhas						
		5.2.3 Caixa D'água						
		5.2.4 Pisos e paredes de Sub-solo						
		5.2.5 Poço Elevador						
		5.2.6 Jardineiras						
		5.2.7 Varandas						
		5.2.8 Boxes Banheiros						
		5.2.9 Vigas de fundação	m²	8,80	10,20	89,76	100,00	
		SUBTOTAL				**89,76**	100%	0,34
5	5.3 Tratamentos	5.3.1 Isolamento Térmico						
		5.3.2 Isolamento Acústico						
COBER-TURAS E PRO-TEÇÕES		5.3.3 5.3.3						
		5.3.4 5.3.4						
		SUBTOTAL					100%	
	CUSTO TOTAL DO ÍTEM					**2.636,37**		
6	6.1 Revestimentos Internos	6.1.1 Chapisco	m²	130,78	2,76	361,01	32,32	
		6.1.2 Emboço	m²	23,66	3,98	94,07	8,42	
		6.1.3 Reboco						
		6.1.4 Massa única	m²	107,12	6,18	662,00	59,26	
		6.1.5 Reboco pronto						
		6.1.6 Gesso						
		6.1.7 6.1.7						
		SUBTOTAL				**1.117,07**	100%	4,18

Planilha 2: Orçamento dos materiais.

		SERVIÇO	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	% Item	% Total
	6.2 Azulejos	6.2.1 Chapisco						
		6.2.2 Emboço						
		6.2.3 Azulejo Branco						
		6.2.4 Azulejo em cor	m²	23,66	12,31	291,22	96,68	
		6.2.5 Azulejo Decorado						
		6.2.6 Cantoneiras						
		6.2.7 Rejuntamento	m²	23,66	0,42	9,99	3,32	
		6.2.8 6.2.8						
		SUBTOTAL				**301,21**	100%	1,13
REVES-TIMEN-TOS	6.3 Revestimentos Externos	6.2.1 Chapisco		104,48	2,76	288,41	30,88	
		6.2.2 Emboço						
		6.2.3 Reboco						
		6.2.4 Massa única		104,48	6,18	645,69	69,12	
		6.2.5 Reboco pronto						
		6.2.6 6.2.6						
		SUBTOTAL				**934,09**	100%	3,50
ELE-MEN-TOS	6.4 Forros	6.4.1 Gesso						
		6.4.2 Madeira beiral c/espelho	m²	14,03	35,84	502,89	46,02	
		6.4.3 Especial						
DECO-RATI-VOS		6.4.4 PVC	m²	41,20	14,32	589,86	53,98	
		6.4.5 6.4.5						
		SUBTOTAL				**1.092,75**	100%	4,09
E	6.5 Pinturas	6.5.1 Tinta Acrílica com massa corrida						
		6.5.2 Tinta Acrílica sem massa corrida	m²	159,42	5,56	886,69	78,25	
PIN-TURA		6.5.3 Latéx/PVA sobre massa corrida						
		6.5.4 Latéx/PVA sem massa corrida						
		6.5.5 Caiação						
		6.5.6 Quantil						
		6.5.7 Verniz sobre madeira	m²	13,86	5,15	71,38	6,30	
		6.5.8 Verniz sobre concreto						
		6.5.9 Esquadria de madeira						
		6.5.10 Esquadria de ferro	m²	20,00	8,76	175,10	15,45	
		6.5.11 Rodapés de madeira						
		6.5.12 Demarcação de vagas de garagem						
		6.5.13 Liquibrilho						
		6.5.14 Texturizada/Granilha						
		6.5.15 6.5.15						
		SUBTOTAL				**1.133,17**	100%	4,24
6	6.6 Revestimentos Especiais	6.6.1 Massa Pronta						
		6.6.2 Pastilhas Cerâmicas						
		6.6.3 Mármore						
		6.6.4 Pedras Decorativas						
		6.6.5 Papel de parede						
		6.6.6 Lambris						
		6.6.7 6.6.7						
		SUBTOTAL					100%	
	CUSTO TOTAL DO ÍTEM					**4.578,29**		
7	7.1 Madeira	7.1.1 Contrapiso/regularização						
		7.1.2 Tacos						
		7.1.3 Tábua Corrida						
		7.1.4 Parquet						
		7.1.5 Laminados						
		7.1.6 7.1.6						
		SUBTOTAL					100%	
	7.2 Cerâmica	7.2.1 Contrapiso	m²	41,20	20,60	848,72	61,80	
		7.2.2 Lisa	m²	41,20	12,31	507,11	36,93	
		7.2.3 Decorada						
		7.2.4 Rejuntamento	m²	41,20	0,42	17,40	1,27	
		7.2.5 7.2.5						
PA-VI-MEN-TA-ÇÃO		SUBTOTAL				**1.373,23**	100%	5,14
	7.3 Carpete	7.3.1 Contrapiso / regularização						
		7.3.2 Forração						
		7.3.3 Carpete						
		7.3.4 7.3.4						
		SUBTOTAL					100%	
	7.4 Cimentado	7.4.1 Contrapiso calçada	m²	2,61	20,60	53,77	57,86	
		7.4.2 Acabamento liso						
		7.4.3 Acabamento áspero	m²	2,61	15,00	39,15	42,13	
		7.4.4 7.4.4						
		SUBTOTAL				**92,92**	100%	0,35

Planilha 3: Orçamento dos materiais.

			SERVIÇO	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	% Item	% Total
			7.5.1.1 Madeira						
			7.5.1.2 Mármore						
		7.5.1 Rodapé	7.5.1.3 Granitina						
			7.5.1.4 Cerâmica						
			7.5.1.5 Cordão de Nylon						
	7.5 Rodapés		7.5.1.6 Aluminio						
	Soleiras e		7.5.2.1 Mármore						
	Peitoris		7.5.2.2 Granitina						
		7.5.2 Soleiras	7.5.2.3 Concreto pré-fab.						
			7.5.2.4 Granito						
			7.5.3.1 Mármore						
			7.5.3.2 Granitina						
		7.5.3 Peitoris	7.5.3.3 Concreto pré-fab.						
			7.5.3.4 Granito						
			SUBTOTAL					100%	
7			7.6.1 Contrapiso						
			7.6.2 Mármore						
PA-	7.6 Pavimentações		7.6.3 Granito						
VI-	Especiais		7.6.4 Ardósia						
MEN-			7.6.5 Granitina						
TA-			7.6.6 7.6.6						
ÇÃO			SUBTOTAL					100%	
	7.7		especial (folga 7.7)						
	CUSTO TOTAL DO ÍTEM						**1.466,15**		
8			8.1.1 Tubulação e caixas nas Lajes						
			8.1.2 Tubulação e caixas nas Alvenarias	m	40,00	3,61	144,20	13,69	
			8.1.3 Prumadas gerais						
			8.1.4 Enfiação áreas privativas	m	230,00	1,37	315,08	29,92	
			8.1.5 Enfiação prumadas/áreas comuns						
			8.1.6 Quadros de distribuição	cj	1,00	6,70	6,70	0,64	
			8.1.7 Tomadas, Interruptores e disjuntore	unid	30,00	9,27	278,10	26,41	
			8.1.8 Iluminação de Emergência						
	8.1 Elétricas		8.1.9 Luminárias (partes comuns)						
	e Telefônicas		8.1.10 Quadro medição/entrada energia	cj	1,00	309,00	309,00	29,34	
			8.1.11 Substação Transformadora						
			8.1.12 Para-raios						
			8.1.13 Antena Coletiva (equipos e acessórios)						
			8.1.14 Interfone						
			8.1.15 Porteiro Eletrônico						
			8.1.16 8.1.16						
			8.1.17 8.1.17						
			SUBTOTAL				**1.053,07**	100%	3,94
INS-			8.2.1.1 Cavalete/Hidrom.	unid	1,00	15,45	15,45	4,71	
TALA-			8.2.1.2 Barrilete						
ÇÕES		8.2.1 Água	8.2.1.3 Prumadas						
E		Fria	8.2.1.4 Distribuição	m	42,00	7,45	312,77	95,29	
			8.2.1.5 Entrada hidr.à cisterna						
APARE-			8.2.1.6 8.2.1.6						
LHOS			8.2.2.1 Barrilete						
		8.2.2 Água	8.2.2.2 Prumada						
		Quente	8.2.2.3 Distribuição						
			8.2.2.4 Equipamento						
	8.2 Hidráulicas		8.2.2.5 8.2.2.5						
	Gás		8.2.3.1 Prumadas						
	Incêr	8.2.3 Gás	8.2.3.2 Distribuição						
			8.2.3.3 Medidores						
			8.2.3.4 Cilindros/Equip.						
			8.2.4.1 Barrilete						
			8.2.4.2 Prumadas						
			8.2.4.3 Caixas						
		8.2.4 Incêndio	8.2.4.4 Registros						
			8.2.4.5 Mangueiras e metais						
			8.2.4.6 Hidr.passeio						
			8.2.4.7 Extintores						
			SUBTOTAL				**328,22**	100%	1,23

Planilha 4: Orçamento dos materiais.

		SERVIÇO	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	% Item	% Total
INS-TALA-ÇÕES E APARE-LHOS	8.3 Esgoto e Águas Pluviais	8.3.1 Prumadas - esgoto/ventilação						
		8.3.2 Ramais - esgoto						
		8.3.3 Rede Térreo - esgoto	m	30,00	5,42	162,53	13,39	
		8.3.4 Prumadas - pluvial						
		8.3.5 Sumidouro	unid	1,00	461,44	461,44	38,02	
		8.3.6 Calhas e Ralos	unid	1,00	12,88	12,88	1,06	
		8.3.7 fossa septica	unid	1,00	576,80	576,80	47,53	
		SUBTOTAL				**1.213,65**	100%	4,54
	8.4 Instalções Mecanias	8.4.1 Elevadores						
		8.4.2 Exaustores						
		8.4.3 Bombas D'água						
		8.4.4 8.4.4						
		SUBTOTAL					100%	
	8.5 Aparelhos 8.5.1 Louças e Metais	8.5.1.1 Vaso Sanitário	cj	1,00	82,40	82,40	41,88	
		8.5.1.2 Lavatório	cj	1,00	56,65	56,65	28,80	
		8.5.1.3 Tanque	cj	1,00	57,68	57,68	29,32	
		8.5.1.4 Bancadas						
		8.5.1.5 Pia Cozinha						
		8.5.1.6 8.5.1.6						
		SUBTOTAL				**196,73**	100%	0,74
	8.5.2 Complemento	8.5.2.1 Porta papel	unid	1,00	3,50	3,50	33,32	
		8.5.2.2 Porta toalha	unid	1,00	3,50	3,50	33,32	
		8.5.2.3 Cabides	unid					
		8.5.2.4 Saboneterias	unid	1,00	3,50	3,50	33,32	
		8.5.2.5 Prateleira						
		SUBTOTAL				**10,51**	100%	0,04
	CUSTO TOTAL DO ÍTEM					**2.802,18**		
9 COMPLE-MENTA-ÇÃO DA OBRA	9.1 Serviço de calafate e limpeza final							
	9.2 Ligações e "Habite-se"							
	9.3 Outros							
	CUSTO TOTAL DO ÍTEM							

CUSTO DIRETO DA CONSTRUÇÃO	**26.714,94**	100%
BDI (%)		1,00
CUSTO TOTAL DA CONSTRUÇÃO	**26.714,94**	

21/8/2009
data

GILBERTO EUGENIO BIN
RS 82.672-D
Responsável Técnico (CREA - CPF)

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA ROSA
88.546.890/0001-82
Proponente

Planilha 5: Orçamento dos materiais.

Nas planilhas os valores estabelecidos do orçamento já estão incluso os materiais e a mão-de-obra como: a quantidade de pedreiros, serventes de pedreiro, carpinteiros, ajudantes para a construção das casas; e determinar os prazos de execução no cronograma físico financeiro.

Segue abaixo planilha do cronograma físico financeiro para execução dos trabalhos e os prazos de execução, sendo esse cronograma estabelece preço unitário de uma casa, mas foram construído 50 unidades de casas no prazo de 8 meses.

CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO

☑ HABITAÇÃO ☐ EQUIPAMENTOS DE USO COMUM ☐ EQUIPAMENTO COMUNITÁRIO .....

1 - IDENTIFICAÇÃO

Programa: Modalidade: .....

Empreendimento: PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA ROSA — CPF/CGC: 88.546.890/0001-82

MORE BEM 3 — endereço BAIRRO CRUZEIRO - SANTA ROSA/RS

Construtora ..... CGC .....

Responsável Técnico GILBERTO EUGENIO BIN — CREA RS 82.672-D — CPF .....

2 - CRONOGRAMA

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE SERVIÇOS	VALOR DOS SERVIÇOS (R$)	PESO %	SERVIÇOS A EXECUTAR											
				MÊS - 1		MÊS - 2		MÊS - 3		MÊS - 4		MÊS - 5		MÊS - 6	
				SIMPL.%	ACUM. %	SIMPL.%	ACUM. %	SIMPL.%	ACUM. %	SIMPL.%	ACUM. %	SIMPL.%	ACUM. %	SIMPL.%	ACUM. %
1	SERV. PRELIMINARES GERAIS														
2	INFRA-ESTRUTURA	R$3.245,26	12,15	50,00	50,00	20,00	70,00	20,00	90,00	10,00	100,00		100,00		100,00
3	SUPRA-ESTRUTURA	R$1.069,96	4,01	10,00	10,00	20,00	30,00	25,00	55,00	35,00	90,00	10,00	100,00		100,00
4	PAREDES E PAINEIS														
4.1	alvenarias	R$8.182,34	30,63	20,00	20,00	15,00	35,00	15,00	50,00	40,00	90,00	10,00	100,00		100,00
4.2	esquadrias metálicas	R$1.968,77	7,37							40,00	40,00	50,00	90,00	10,00	100,00
4.3	esquadrias de madeira	R$446,40	1,67							20,00	20,00	60,00	80,00	20,00	100,00
4.4	ferragens														
4.5	vidros	R$319,22	1,19									20,00	20,00	80,00	100,00
5	COBERTURA														
5.1	telhados	R$2.546,61	9,53			5,00	5,00	10,00	15,00	40,00	55,00	45,00	100,00		100,00
5.2	impermeabilizações	R$89,76	0,34			100,00	100,00		100,00		100,00		100,00		100,00
5.3	tratamentos														
6	REVESTIMENTO														
6.1	revestimentos internos	R$1.117,07	4,18					10,00	10,00	35,00	45,00	55,00	100,00		100,00
6.2	azulejos	R$301,21	1,13									50,00	50,00	50,00	100,00
6.3	revestimentos externos	R$934,09	3,50					10,00	10,00	60,00	70,00	30,00	100,00		100,00
6.4	forros	R$1.092,75	4,09							30,00	30,00	50,00	80,00	20,00	100,00
6.5	pinturas	R$1.133,17	4,24									50,00	50,00	50,00	100,00
6.6	especiais														
7	PAVIMENTAÇÃO														
7.1	madeiras														
7.2	cerâmicas	R$1.373,23	5,14							10,00	10,00	50,00	60,00	40,00	100,00
7.3	carpetes														
7.4	cimentados	R$92,92	0,35									100,00	100,00		100,00
7.5	rodapés, soleiras e peitoris														
7.6	pavimentações especiais														
7.7															
8	INSTALAÇÕES														
8.1	elétrica	R$1.053,07	3,94			10,00	10,00	10,00	20,00	30,00	50,00	40,00	90,00	10,00	100,00
8.2	hidraúlica	R$328,22	1,23			10,00	10,00	10,00	20,00	30,00	50,00	40,00	90,00	10,00	100,00
8.3	sanitária	R$1.213,65	4,54			10,00	10,00	10,00	20,00	30,00	50,00	40,00	90,00	10,00	100,00
8.4	elevadores/mecânicas														
8.5	aparelhos	R$207,24	0,78							10,00	10,00	50,00	60,00	40,00	100,00
9	COMPLEMENTAÇÕES														
9.1	calafete/limpeza														
9.2	ligações e habite-se														
9.3	outros														
TOTAL		**R$26.714,94**	**100,00**	12,60	**12,60**	9,61	**22,21**	10,72	**32,93**	30,26	**63,18**	27,95	**91,13**	8,87	**100,00**

Planilha 6: Cronograma físico-financeiro

4.1.1.12 Analise dos dados

Após os cálculos feitos nas planilhas com os materiais utilizados a cada segmento da construção da residência popular podemos definir o cronograma físico-financeiro que vai indicar qual o prazo de execução.

Para indicar parâmetros de valores entres os dois sistemas construtivos sendo que tem metragem diferente optei em colocar os valores em CUB/RS de residências populares do tipo RP1Q no valor de R$783,32/m², calculados pela tabela do mês de setembro de 2009.

O valor da residência popular construída no sistema convencional com área de 47,86m² é de R$ 26.714,94 cada unidade, e seu valor em CUB/RS total de 34,105. A casa tem diferentes áreas, com isso foi calculado o CUB/RS em metros quadros de área construídas passando então a 0,713 CUB/m² da casa construída no sistema convencional.

4.1.2 Casa popular construída em concreto pré-moldado (41,89m²)

As etapas que determinam a forma construtiva dependem muito do sistema adotado, nesse caso de casa construída em concreto pré-moldado que abrange um sistema de construção por etapas para que haja rapidez, como o terreno plano, facilitando o sistema de fundação por *radier*.

Nas fundações em *radier* inicialmente foi demarcado a real posição da obra e compactado o solo em toda área, depois de compactado é colocado as formas do *radier* e niveladas e sob camada de pedra brita de 3mm é colocado a armadura de ferro em seguida é lançado o concreto e desempenado e alisado formando assim um piso liso que não necessita de revestimento cerâmico a não ser no banheiro.

Após a fundação pronta começa a montagem das formas das alvenarias, na sequencia foi montada as formas internas pra que possa montar a instalação elétrica, armaduras de aço e as instalações hidrosanitário, logo em seguida é montado às formas externas fixadas e travadas para que o concreto ao ser lançado não desloque a prumada.

Nessa obra os serviços preliminares do levantamento topográfico, projetos, licenças, taxas de projeto, nivelamento do solo, aberturas das ruas, calçamento e a infraestrutura da rede de energia elétrica e água, são por conta da Prefeitura Municipal.

Segue abaixo relação do sistema construtivo das casas construídas pelo sistema concreto pré-moldado conforme figura 16, da planta baixa, que mostra a locação dos dormitórios, cozinha integrada com a sala, banheiro e área de serviço.

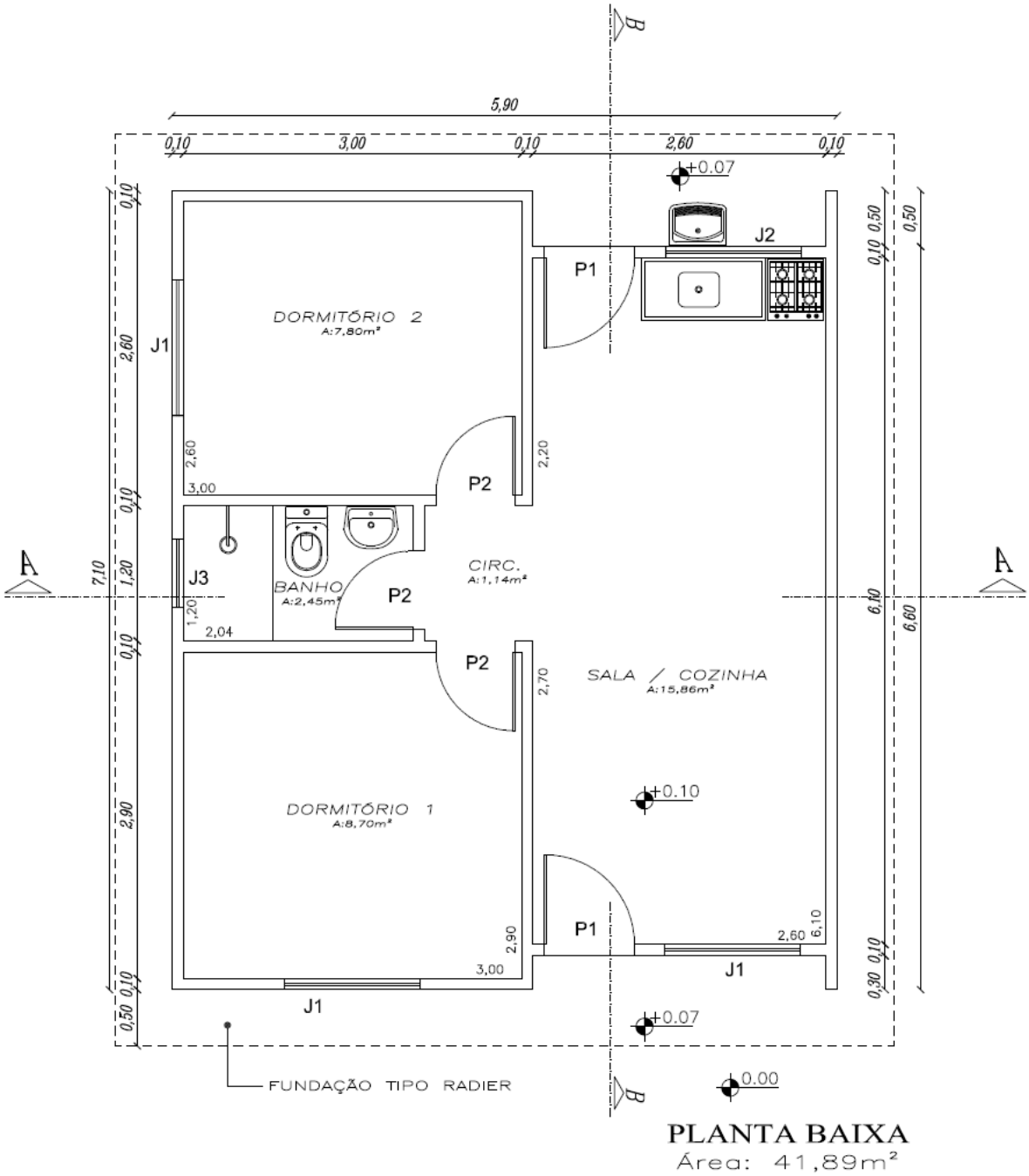

Figura 16: Planta Baixa Casa Concreto

4.1.2.1 Fundações

As fundações foram adotadas pelo sistema *radier* por causa do terreno ser plano, e solo adequado pra suportar pequenas cargas de compressão, sendo que esse tipo de fundação

proporciona uma grande economia, agilidade de execução, uma maior praticidade em redução da mão-de-obra nas escavações, redução dos materiais como pedras de mão e alvenarias de regularização de níveis, vigas de baldrame e contrapiso.

O *radier* tem 41,89m² da locação da casa com espessura de 10 cm, em concreto armado com malha de aço 3,4mm e espaçamento de 15cm, concreto com fck 20MPa, na parte externa da casa (calçada) com 14,00m² o *radier* tem espessura de 7cm, totalizando 55,89m² de *radier*.

A base para o radier foi feita de argila compactada na altura determinada pela fiscalização, sobre a base de argila compactada foi colocado um lastro de brita e pó de brita antes da concretagem do *radier*.

O radier é um tipo de fundação rasa que funciona como uma laje contínua de concreto armado em toda a área da construção e transmite as cargas da estrutura da casa para o terreno, a laje deve ser feita usando um concreto armado com armadura de aço nas duas direções por causa do seu formato, mas deve-se cuidar muito bem quando se trata de fundações em radier devido às instalações hidrosanitário, elétricas ou quais venham a ter e necessitar a instalação subterrânea.

Foram adotadas fundações *radier* porque o solo encontrava-se com pouca declividade e boa compactação e para uma melhor resistência do solo foi retirada (decapada a camada de vegetação) uma camada do solo considerado turfa de baixo teor de compactação, deixando assim um solo de melhor compactação e resistência, conforme figura 16.

Após a terraplenagem do solo e a locação da obra a ser executado e compactado o solo é aberto as valas que vão as tubulações de esgoto, água e elétrica por baixo do *radier* conforme projeto arquitetônico fazendo com isso as instalações necessárias e previstas para o inicio da colocação do gabarito metálico que determina a locação da casa, o desnível entre a calçada e o piso da casa, o formado da casa e as calçadas, formando assim um piso só.

Com o gabarito do formato da casa instalado e nivelado, conforme figura 18, é colocado uma malha de aço CA-60 sob a camada de pedra brita com espessura de 3cm e lançado concreto auto adensável usinado com produto para acelerar a pega do concreto fazendo com isso maior rapidez no desmoldar o gabarito em um dia, logo após é desempenado e alisado deixando o piso acabado e sem a colocação de cerâmica, conforme figura 19. Todo processo da execução das fundações fazem parte de um sistema construtivo de montagem por etapas, uma equipe monta os radier e outra turma vem montando as alvenarias, sempre nos prazos de cura do concreto.

Figura 17: Decapagem do solo

Figura 18: Montagem da forma do *radier*

Figura 19: *radier* pronto

4.1.2.2 Paredes

As paredes foram obtidas a partir da montagem de uma forma com tamanhos e peso compatíveis com o projeto, durante esta fase de montagem foi fixados caixilhos (portas e janelas), após foi travado e alinhamento dos painéis através dos perfis alinhadores, as paredes de vedação tem espessura de 10cm, o concreto usado foi leve estruturado polimerizado (incorporador de ar), com aditivo. O concreto das paredes tem fck maior ou igual a 4MPa aos 28 dias e densidade entre 1750 e 1880 Kg/m³.

As paredes começam pela montagem das formas internas da obra sob radier, são montadas e prumadas sempre cuidando nos ângulos retos das peças, na sequencia são montados as armaduras de sustentação, que são treliças e malhas de aço CA-60, também são projetados os vão das esquadrias para que possa ser instalados, nesse processo de montagem juntamente com a armadura são executados as instalações elétricas e hidráulicas, conforme figura 20,21, 22 e 23.

Na montagem da instalação elétrica é projetado o local que passam os dutos PVC para passagem dos fios de alimentação das tomadas e iluminação, os dutos são fixados nas armaduras e em locais que não afetam a estrutura das alvenarias, a caixa dos dijuntores são instalados em locais de circulação para melhor acesso, as caixas (2”x4”) de pronto acesso para fixação das tomadas as mesmas são parafusadas nas formas de ferro e bem prumadas para nãos se deslocarem quando for lançado concreto.

As instalações hidráulicas com pontos de acesso no banheiro, área de serviços que fica na parte externa e na cozinha, todos são gabaritos feito no local da obra e fixado em lugar já projetado para que não se desloquem com o lançamento do concreto, todos os dutos ficam na parte interna nas alvenarias.

Na parte do esgoto os dutos da cozinha já foi executado juntamente com radier, já os dutos do banheiro são instalados juntamente com a caixa sifonada e a instalação da bacia sanitária, o valatório e chuveiro. Os metais registros de gaveta e pressão do chuveiro as tubulações já estão instalados internamente na alvenaria apenas será necessário a colocação do acabamento.

A desforma foi realizada aproximadamente 12 horas, após a concretagem. O processo de desmontagem segue procedimento inverso ao da montagem, retirando-se os perfis alinhadores, soltando-se os engates rápidos, depois os espaçadores, e por ultimo os painéis, que foram limpos e novamente montados.

Figura 20: Formas internas e armaduras

Figura 21: Gabarito das esquadrias e elétrica

Figura 22: Tubulação dos canos de esgoto nas paredes

Figura 23: Formas pronta pra receber concreto

4.1.2.3 Forro Pré-moldado

A composição do forro da casa foi conjugada o forro com a estrutura da cobertura com painéis em concreto pré-moldado formando uma cobertura em duas águas sendo assim cada lado da casa corresponde a um painel com dimensões de um metro pelo comprimento da largura da casa. A cobertura será de lajes pré-moldadas em concreto leve estruturado polimerizado, inclinadas com i=17% na horizontal, com proteção térmica de isopor (7cm), conforme figura 26.

As lajes pré-moldadas são construídas em formas metálicas em local adequado e montadas como se fosse uma laje invertida, ou seja, conforme figura 24 nas formas metálicas são lançadas as armaduras (malha) de ferro logo após montado as treliças metálicas de sustentação de momentos a flexão, em seguida é lançado concreto com camada e 5cm em seguida colocado as placas de isopor e após lançado restante do concreto formando placas conforme figura 25.

As placas são colocadas sob as paredes e fixadas com parafusos e na montagem das placas foi conectados os dutos das instalações elétricas, pois na laje existem os pontos de iluminação que foi conectado na mesma na parede.

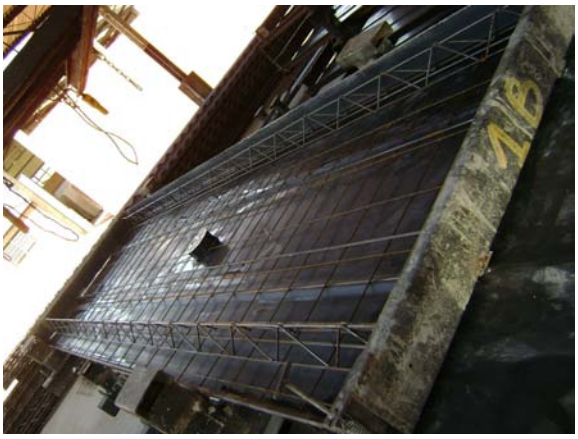

Figura 24: Formas pré-moldadas do forro

Figura 25: Placas pré-moldadas prontas

Figura 26: Foro pré-moldadas pronto

4.1.2.4 Cobertura

A cobertura é composta de telhas de fibrocimento com ondulação normal e espessura de 6mm, sendo as mesmas foram fixadas nas placas da laje inclinadas em 17%, conforme figura 27. A fixação das telhas foi feito com parafusos apropriados e completos com arruelas de borracha e de metal de 8mm, os furos foram feitos com furadeira e parafusados com chave apropriada para evitar que os mesmos sejam martelados.

Figura 27: Cobertura da casa

4.1.2.5 Pintura

Após as etapas de paredes, forro e laje, foi feito acabamento das paredes começando pelo fechamento dos furos do travamento das formas metálicas, após foi aplicado uma camada de cimento areia fina na proporção de (1:1) para deixar a parede com a superfície mais lisa, após as paredes externas e internas foram aplicada uma demão de selador pigmentado posteriormente duas demão de tinta PVA.

As esquadrias metálicas externas após as limpezas das mesmas onde foram lixadas as portas e janelas deixando a superfície limpa foram aplicados tinta esmalte sintética de boa qualidade. As portas internas em madeira foram aplicadas tinta á óleo de boa qualidade**.** Na laje das placas do forro na parte internas da casa foi aplicada massa plástica corrida para regularizar os encaixes das placas, após foi aplicado tinta PVA.

Figura 28: Pintura da casa

4.1.2.6 Revestimento

A parede do sanitário foi revestida até o teto com azulejos e no piso foi pelo próprio *radier* em concreto armado, que deverá ser reguado e nivelado após o lançamento do concreto somente na área do chuveiro (somente parte molhada) que foi colocada cerâmica e foi assentado azulejo na parede junto a pia da cozinha até o peitoril da janela, assentados com argamassa colante.

4.1.2.7 Hidrosanitário

Nesse sistema construtivo a colocação dos dutos de esgoto já começam na montagem do *radier*, pois os dutos que ficam na fundação já devem ser montados imediatamente ates da concretagem, já os dutos que ficam engastados nas paredes são executados juntamente com a montagem as formas das paredes pois as mesmas já ficam no lugar certo dos pontos de saída de água e esgoto da pia da cozinha, lavatórios do banheiro, vaso sanitário e chuveiro, fazendo com isso um gabarito que fica fixado nas formas. Toda a tubulação é planejada e moldada nos gabaritos pra que aja uma precisão nas formas, e deixando mais prático quando montado os sanitários.

4.1.2.8 Planilha dos Materiais da Casa

O cálculo pra determinar da quantidade de materiais foi calculado cada item conforme citado anteriormente e conforme a distribuição dos materiais por segmento da obra e será

multiplicado pelos valores dos materiais, conforme tabela 07 e 08. Os valores dos materiais serão estabelecidos pelo valor orçado pela empresa vencedora na execução das casas e seu valor foi atualizado pelo valor do CUB/RS.

Os valores que consta na planilha abaixo refere-se aos matérias empregados para execução de uma residência popular e seu valor já está incluso valor de execução.

Segue abaixo tabela do orçamento dos materiais da casa construída pelo sistema convencional conforme valor real da obra:

ORÇAMENTO PADRÃO PARA CONSTRUÇÃO DE CASAS

PROGRAMA : MINHA CASA MINHA VIDA — MODALIDADE: EMPREITADA GLOBAL
PROPONENTE: GNF INCORP. E CONSTR. LTDA. — CASA 2 - 41,89m²
EMPREENDIMENTO:
EXECUTOR:

		unidade	quantid.	mat.	m. obra	total material	total m. obra	total do item	%
1	INSTALAÇÃO					R$ 45,00	R$ -	R$ 45,00	0,20
1.1	1.1 - Escritório, banheiro, depósito	vb	1	R$ 30,00		R$ 30,00	R$ -	R$ 30,00	
1.2	1.2 - Inst. Provisória água e luz	vb	1	R$ 15,00		R$ 15,00	R$ -	R$ 15,00	
2	DESPESAS PERMANENTES					R$ 364,00	R$ 750,00	R$ 1.114,00	4,98
2.1	Água	vb	1	R$ 20,00		R$ 20,00	R$ -	R$ 20,00	
2.2	Energia elétrica	vb	1	R$ 10,00		R$ 10,00	R$ -	R$ 10,00	
2.3	apontador e material de escritório	vb	1	R$ 10,00	R$ 80,00	R$ 10,00	R$ 80,00	R$ 90,00	
2.4	Aluguel de carro e consumo de combustíveis	vb	1	R$ 264,00		R$ 264,00	R$ -	R$ 264,00	
2.5	Mestre	vb	1		R$ 260,00	R$ -	R$ 260,00	R$ 260,00	
2.6	Guardas de obra	vb	1		R$ 260,00	R$ -	R$ 260,00	R$ 260,00	
2.7	aluguel e consumo de ferramentas	vb	1	R$ 60,00		R$ 60,00	R$ -	R$ 60,00	
2.8	Técnico de segurança do trabalho	vb	1		R$ 150,00	R$ -	R$ 150,00	R$ 150,00	
3	TRABALHOS EM TERRA					R$ 20,95	R$ 192,95	R$ 213,89	0,96
2.1	Locação	m2	41,89	R$ 0,50	R$ 0,50	R$ 20,95	R$ 20,95	R$ 41,89	
2.2	limpesa do terreno(decapagem até h=0,2m)	m2	200		R$ 0,50	R$ -	R$ 100,00	R$ 100,00	
2.3	escavação e reaterro compactado	m2	72		R$ 1,00	R$ -	R$ 72,00	R$ 72,00	
4	RADIER - BALDRAME					R$ 1.593,41	R$ 404,75	R$ 1.998,16	8,94
4.1	base de brita	m3	4,5	R$ 25,00	R$ 10,00	R$ 112,50	R$ 45,00	R$ 157,50	
4.2	compactação com "sapo"	m2	55,9		R$ 1,50	R$ -	R$ 83,85	R$ 83,85	
4.3	aluguel da forma	vb	1	R$ 100,00		R$ 100,00	R$ -	R$ 100,00	
4.4	concreto 20MPA	m3	5,5	R$ 215,00	R$ 40,00	R$ 1.182,50	R$ 220,00	R$ 1.402,50	
4.5	aço	m²	55,9	R$ 3,51	R$ 1,00	R$ 196,21	R$ 55,90	R$ 252,11	
4.6	tubo PVC 100mm embutido	m	0,6	R$ 3,66		R$ 2,20			
5	PAREDES					R$ 3.509,74	R$ 1.592,00	R$ 5.101,74	22,83
5.1	formas	vb	1	R$ 900,00		R$ 900,00	R$ -	R$ 900,00	
5.2	concreto	m3	8	R$ 230,00		R$ 1.840,00	R$ -	R$ 1.840,00	
5.3	ferragem - treliça	m	173	R$ 2,49		R$ 430,77	R$ -	R$ 430,77	
5.4	ferragem -tela	m2	23,64	R$ 3,51		R$ 82,98	R$ -	R$ 82,98	
5.5	ferragem para suporte de cond eletr	m	17,05	R$ 0,36		R$ 6,14	R$ -	R$ 6,14	
5.6	desmoldante	l	5	R$ 2,10		R$ 10,50	R$ -	R$ 10,50	
5.7	aço 4,2mm	m	230	R$ 0,36		R$ 82,80	R$ -	R$ 82,80	
5.8	Espaçadores	un.	500	R$ 0,10		R$ 50,00	R$ -	R$ 50,00	
5.9	arame queimado	kg	0,4	R$ 6,63		R$ 2,65	R$ -	R$ 2,65	
5.10	Estucagem, caixas e requadramento esquadrias	vb	1	R$ 103,90	R$ 500,00	R$ 103,90	R$ 500,00	R$ 603,90	
5.11	mão de obra montagem/desmontagem	vb	1		R$ 1.092,00	R$ -	R$ 1.092,00	R$ 1.092,00	
6	LAJE DE CONCRETO					R$ 2.068,30	R$ 419,25	R$ 2.487,55	11,13
6.1	laje de concreto armado com isopor	m2	55,9	R$ 37,00	R$ 7,50	R$ 2.068,30	R$ 419,25	R$ 2.487,55	

Planilha 07: Orçamento da casa popular

Fonte: GNT Incorp. E Constr. Ltda.

7	COBERTURA						R$	645,65	R$	139,75	R$	785,40	3,51
7.1	telhado brasilit	m2	55,9	R$	11,55	R$	2,50	R$	645,65	R$	139,75	R$	785,40	
8	ESQUADRIAS							R$	862,98	R$	145,00	R$	1.007,98	4,51
8.1	Portas externas	unid	2	R$	111,77	R$	15,00	R$	223,54	R$	30,00	R$	253,54	
8.2	Portas internas	unid	3	R$	96,71	R$	15,00	R$	290,13	R$	45,00	R$	335,13	
8.3	Janelas com venezianas	unid	3	R$	83,19	R$	15,00	R$	249,57	R$	45,00	R$	294,57	
8.4	Basculante 120 x 100	unid	1	R$	69,17	R$	15,00	R$	69,17	R$	15,00	R$	84,17	
8.5	Basculante 60 x 50	unid	1	R$	30,57	R$	10,00	R$	30,57	R$	10,00	R$	40,57	
9	VIDROS							R$	87,50	R$	17,50	R$	105,00	0,47
9.1	vidros	m2	3,5	R$	25,00	R$	5,00	R$	87,50	R$	17,50	R$	105,00	
10	AZULEJO							R$	197,08	R$	181,92	R$	379,00	1,70
10.1	azulejo	m2	15,16	R$	13,00	R$	12,00	R$	197,08	R$	181,92	R$	379,00	
11	CERAMICA							R$	472,68	R$	436,32	R$	909,00	4,07
11.1	ceramica	m2	36,36	R$	13,00	R$	12,00	R$	472,68	R$	436,32	R$	909,00	
12	PINTURA							R$	641,04	R$	500,00	R$	1.141,04	5,11
12.1	paredes internas com massa cor e tinta acrílica	m2	147	R$	2,30			R$	338,10	R$	-	R$	338,10	
12.2	paredes externas com cimento/cola e tinta acrílica	m2	60,6	R$	2,80			R$	169,68	R$	-	R$	169,68	
12.3	forro interno	m2	36,4	R$	1,50			R$	54,60	R$	-	R$	54,60	
12.4	forro externo	m2	16,2	R$	2,00			R$	32,40	R$	-	R$	32,40	
12.4	Esquadrias metálicas	m2	15,42	R$	3,00			R$	46,26	R$	-	R$	46,26	
12.6	mão de obra	vb	1			R$	500,00			R$	500,00	R$	500,00	
13	HIDROSANITÁRIO							R$	981,67	R$	296,00	R$	1.277,67	5,72
13.1	tubulação hidráulica	vb	1	R$	157,64	R$	98,00	R$	157,64	R$	98,00	R$	255,64	
13.2	tubulação hidr e sanitária	vb	1	R$	124,03	R$	98,00	R$	124,03	R$	98,00	R$	222,03	
13.3	fossa séptica	vb	1	R$	300,00	R$	50,00	R$	300,00	R$	50,00	R$	350,00	
13.4	sumidouro	vb	1	R$	400,00	R$	50,00	R$	400,00	R$	50,00	R$	450,00	
14	APARELHOS							R$	239,10	R$	50,00	R$	289,10	1,29
14.1	vaso sanitário c/caixa acoplada	unid	1	R$	105,00			R$	105,00	R$	-	R$	105,00	
14.2	lavatório com coluna	unid	1	R$	39,60			R$	39,60	R$	-	R$	39,60	
14.3	chuveiro	unid	1	R$	29,50			R$	29,50	R$	-	R$	29,50	
14.4	tanque	unid	1	R$	30,00			R$	30,00	R$	-	R$	30,00	
14.5	papeleira p/ wc	unid	1	R$	10,00			R$	10,00	R$	-	R$	10,00	
14.6	acabamento registro	unid	1	R$	25,00			R$	25,00	R$	-	R$	25,00	
14.7	torneiras	unid	3	R$	5,00			R$	15,00	R$	-	R$	15,00	
14.8	mão de obra	vb	1			R$	50,00			R$	50,00	R$	50,00	
15	INSTALAÇÃO ELÉTRICA							R$	432,31	R$	300,00	R$	732,31	3,28
15.1	entrada padrão - poste	unid	1	R$	189,06			R$	189,06	R$	-	R$	189,06	
15.2	eletrodutos corrugados	m	95	R$	0,90			R$	85,50	R$	-	R$	85,50	
15.3	pontos de luz	unid	7	R$	3,50			R$	24,50	R$	-	R$	24,50	
15.4	ponto de tomada	unid	14	R$	3,50			R$	49,00	R$	-	R$	49,00	
15.6	fio 1,5 mm2	m	71	R$	0,25			R$	17,75	R$	-	R$	17,75	
15.7	fio 2,5 mm2	m	120	R$	0,40			R$	48,00	R$	-	R$	48,00	
15.8	fio 4 mm2	m	20	R$	0,60			R$	12,00	R$	-	R$	12,00	
15.9	CD para 3 disjuntores	unid	1	R$	6,50			R$	6,50	R$	-	R$	6,50	
15.10	Disjuntores	unid	3	R$	6,90					R$	-			
15.11	mão de obra	vb	1			R$	300,00			R$	300,00	R$	300,00	
16	SERVIÇOS COMPLEMENTARES							R$	568,60	R$	194,40	R$	763,00	3,41
16.1	piso de brita	m²	46	R$	2,00	R$	2,00	R$	92,00	R$	92,00	R$	184,00	
16.2	piso de grama	m²	25,6	R$	6,00	R$	4,00	R$	153,60	R$	102,40	R$	256,00	
16.3	calçada de concreto	m²	19	R$	17,00	R$	5,00	R$	323,00	R$	95,00	R$	418,00	
17	LICENÇA, ADITIVOS E CONTROLE TECNOL.	vb						R$	1.000,00	R$	3.000,00	R$	4.000,00	17,897231
	Total Geral							R$	13.729,99	R$	8.619,84	R$	22.349,83	100,00

Planilha 08: Orçamento da casa popular
Fonte: GNT Incorp. E Constr. Ltda.

4.1.2.9 Analise de dados

Após os cálculos feitos nas planilhas com os materiais utilizados a cada segmento da residência popular podemos definir um valor global da residência e estabelecer critério para execução bem como as sequencia construtivas, que variam desde o canteiro de obras até a locação e as técnicas e critério estabelecidas para execução.

Para indicar parâmetros de valores entres os dois sistemas construtivos sendo que possui metragem diferente, com isso optei em colocar os valores em CUB/RS de residências populares do tipo RP1Q no valor de R$783,32/m², calculados pela tabela do mês de setembro de 2009.

O valor da residência popular construída no sistema de concreto pré-moldado e com área de 41,89m² tem um valor de R$ 22.349,83 cada unidade, e seu valor em CUB/RS total de 28,53, sendo seu valor por metro de área construída em 0,68 CUB/m² da casa.

4.1.2.10 Planilha Comparativa das duas Residências Popular

As residências foi construídas em cidades diferentes, solos e declividade diferente e com sistemas construtivos diferenciado, proporcionando assim a escolha que determinasse a forma construtiva mais acessível e de menor custo e também pelo conhecimento de técnicas construtivas em cara cidade.

A opção do sistema convencional das residências popular se obteve pelo prazo de execução favorável e o solo onde foi locado e executado se encontrava com declividade acentuada favorecendo assim a construção. Com solo em declividade se optou em construir as residências com tijolos cerâmicos por causo de algumas casas terem sua fundação muito alta. As residências construídas foi de 50 unidades em 8 meses.

As residências pelo sistema de concreto pré-moldado o solo favorecia a construção, o solo encontrava-se com pequena declividade, com isso se buscou novas técnicas construtivas entre elas a construção de fundações *radier* , que poderia ser associado com a construção das casas em concreto. Sendo assim foram construídas 100 unidades em um prazo de 8 meses.

A planilha 9, mostra um diferencial nos materiais usados pois os sistemas são diferentes, tanto na fundação como na cobertura se optou por sistemas que proporcionasse mais agilidade na execução pois o prazo de 8 meses se tornava pequeno. Houve varias reuniões e projetos pra determinar como seria montado e as etapas de cada sistema.

DIFERENCIAL DOS MATERIAIS POR SISTEMA CONSTRUTIVO												
Item		Residência Convencional					Residência Pré-moldada					
		SERVIÇO	Unid.	Quant.	Valor Unit.	Valor Total	SERVIÇO	Unid.	Quant.	Valor Unit.	Valor Total
1 Instalação	1.1					-	Escritório, banheiros, depósito	vb	1,00	30,00	30,00
	1.2					-	Inst. Provisória água e luz	vb	1,00	15,00	15,00
		Total do Item 1				-					**45,00**
2 Despesas Permanentes	2.1					-	Agua	vb	1,00	20,00	20,00
	2.2					-	Energia Elétrica	vb	1,00	10,00	10,00
	2.3					-	Material de Escritório	vb	1,00	90,00	90,00
	2.4					-	Consumo de Combustível	vb	1,00	264,00	264,00
	2.5					-	Mestre de Obra	vb	1,00	260,00	260,00
	2.6					-	Guardas de Obra	vb	1,00	260,00	260,00
	2.7					-	Aluguel e consumo de ferram.	vb	1,00	60,00	60,00
						-	Tecnico Seg. Trabalho	vb	1,00	150,00	150,00
		Total do Item 2				-					**1.114,00**
3 Trabalhos em Terra	3.1	Escavação manual	m³	7,05	16,04	113,06	Locação da obra	m²	41,89	1,00	41,89
	3.2	Atero e apiloamento	m³	12,35	19,81	244,62	Limpesa, Decapagem h=20cm	m²	200,00	0,50	100,00
	3.3	Locação da obra	m³	47,86	5,45	260,77	Escavação, reatero, compact.	m²	72,00	1,00	72,00
		Total do Item 3				**618,45**					**213,89**
4 Fundações	4.1	Fundações Superficiais	m³	7,05	278,10	1.960,61	Base de brita	m³	4,50	35,00	157,50
	4.2	Vigas Baldrame e Alavancas	m³	0,66	1.009,40	666,20	Compactação com sapo	m²	55,90	1,50	83,85
	4.3	Impermeabilização	m²	8,80	10,20	89,76	Aluguel de formas	vb	1,00	100,00	100,00
	4.4					-	Concreto fck 20 Mpa	m³	5,50	255,00	1.402,50
	4.5					-	Malha de Aço	m²	55,90	4,51	252,11
	4.6					-	Tubos de PVC 100mm embut.	m	0,60	3,66	2,20
		Total do Item 4				**2.716,57**					**1.998,16**
5 Paredes ou Alvenarias	5.1	Tijolo maciço	m²	40,00	73,58	2.943,20	Formas das paredes	vb	1,00	900,00	900,00
	5.2	Tijolo furado e=15cm	m²	114,28	38,11	4.355,21	Concreto	m³	8,00	230,00	1.840,00
	5.3	Vigas concreto armado respaldo	m³	1,06	1.009,40	1.069,96	Ferragens treliças	m³	173,00	2,49	430,77
	5.4	Tijolo furado e=15cm	m²	19,64	45,00	883,80	Ferragens telas	m²	23,64	3,51	82,98
	5.5					-	Ferragem para condulete elét.	m	17,05	0,36	6,14
	5.6					-	Desmoldante	l	5,00	2,10	10,50
	5.7					-	Aço 4,2mm²	m	230,00	0,36	82,80
	5.8					-	Espaçadores	un	500,00	0,10	50,00
	5.9					-	Arame queimado	kg	0,40	6,63	2,65
	5.10					-	Caixas e requadramento esqua.	vb	1,00	603,90	603,90
	5.11						montagem e desmontagem	vb	1,00	1.116,45	1.116,45
	5.12					-	Aditivos e controle tecnologic.	vb	1,00	4.000,00	4.000,00
		Total do Item 5				**9.252,17**					**9.126,19**
6 Esquadrias	6.1	Janelas venezeanas	un	3,00	288,40	865,20	Porta Externa metalica	un	2,00	126,77	253,54
	6.2	Portas metalicas	un	2,00	359,47	718,94	Porta interna madeira	un	3,00	111,71	335,13
	6.3	Janelas basculantes	un	1,84	162,02	298,12	Janelas com venezeanas	un	3,00	98,19	294,57
	6.4	Peitoril concreto	m	5,60	15,45	86,52	Basculante 120x100cm	un	1,00	84,17	84,17
	6.5	Portas internas 80x2,10m compl	un	2,00	128,75	257,50	basculante 60x50cm	un	1,00	40,57	40,57
	6.6	Portas internas 60x2,10m compl	un	1,00	118,45	118,45	Vidros	m²	3,50	30,00	105,00
	6.7	Batentes das portas	un	3,00	23,48	70,44					-
	6.8	Vidros	m²	8,88	35,95	319,22					-
		Total do Item 6				**2.734,39**					**1.112,98**
7 Cobertura	7.1	Estrutura da cobertura madeira	m³	2,00	445,99	891,98	Laje concreto pré-moldado	m²	55,90	55,00	3.074,50
	7.2	Telha cerâmico	un	1.500,00	0,92	1.380,00	Telha Fibrocimento 6mm	m²	55,90	14,05	785,40
	7.3	Forro PVC e beiral	m²	55,00	19,86	1.092,30					
	7.4	Calhas	m	12,00	23,20	278,40					-
		Total do Item 7				**3.642,68**					**3.859,90**
8 Revestimento	8.1	Chapisco, emboso, reboco	m²	130,00	8,59	1.116,70	Azulejo	m²	15,16	35,00	530,60
	8.2	Azulejos	m²	23,66	12,73	301,19	Ceramica	m²	36,36	25,00	909,00
	8.3	chapisco, masa unica	m²	104,48	8,94	934,05	Pintura	vb	1,00	1.141,04	1.141,04
	8.4	Pintura	vb	1,00	1.133,17	1.133,17					
	8.5	Ceramica com contrapiso	m²	41,20	33,33	1.373,20					
	8.6	Piso Cimentado	m²	2,61	35,60	92,92					
		Total do Item 8				**4.951,23**					**2.580,64**
9 Instalação e Aparelhos	9.1	Materiais diversos Elétrica	vb	1,00	1.053,07	1.053,07	Materiais diversos Elétrica	vb	1,00	732,31	732,31
	9.2	Materiais diversos Agua	vb	1,00	328,22	328,22	Materiais diversos Esgoto	vb	1,00	1.277,67	1.277,67
	9.3	Materiais diversos Esgoto	vb	1,00	1.210,60	1.210,60	Loças sanitárias	vb	1,00	289,10	289,10
	9.4	Loças sanitárias	vb	1,00	207,56	207,56		vb	1,00		
		Total do Item 9				**2.799,45**					**2.299,08**
10 Serviços Complement	10.1			-	-	-	Piso de brita	m²	46,00	4,00	184,00
	10.2			-	-	-	piso de grama	m²	25,60	10,00	256,00
	10.3			-	-	-	calçadas concreto	m²	19,00	22,00	418,00
	10.4			-	-	-		vb	1,00		
		Total do Item 10				**-**					**858,00**

TOTAL DA RESIDENCIA SISTEMA CONVENCIONAL **26.714,94**

TOTAL DA RESIDÊNCIA EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO **22.349,83**

Planilha 09: Planilha diferencial de custos dos materiais

4.1.2.11 Resultados Obtidos

Conforme planilha 9, pode se observar que os sistemas construtivos são diferentes devido a vários fatores a declividade do solo, novas técnicas da construção civil, prazos de execução, agilidade, desperdício de materiais, canteiros de obra mais limpos, são esses fatores que leva a se optar por sistemas construtivos diferenciados.

Alem dos valores obtido na planilha e por ser obras de diferentes área e de diferentes sistemas construtivos transferi os valores em reais do valor total de cada obra pelo CUB/RS do mês de setembro de 2009 no valor de R$ 783,32/m². Sendo assim:

A residência construída pelo sistema construída pelo sistema convencional tem seu valor em R$ 26.714,94 com área de 47,86m², sendo que em valor do CUB/RS passaria a custar 0,713 CUB/m².

Analisando outro sistema construtivo de residências em pré-moldado, onde seu valor total é de 22.349,83 com área de 41,89m², sendo que esse valor passaria a 0,681 CUB/m².

5. CONCLUSÃO

Ao final do desenvolvimento deste trabalho é possível analisar as conclusões para que se possam ter parâmetros dos sistemas proposto.

As residências foram construídas em solos diferentes, sendo uma construída com sistema convencional e a locação da obra o solo tem declividade proporcionando assim técnicas diferentes de construção das fundações, a outra com sistema construtivo possui solo levemente em declive com isso pode se usar como técnicas diferentes como *radier* ao qual foi o sistema construtivo das casas em concreto pré-moldado.

Nos valores obtidos pode se concluir que a construção pelo sistema em concreto pré-moldado teve um valor menor que 16,38% do preço da residência construída pelo sistema convencional.

Pelo método construtivo e agilidade de produção as casas tiveram o mesmo prazo de execução em 8 meses, mas a produção foi de 50 casas pelo sistema convencional e 100 casas pelo sistema em concreto pré-moldado fazendo com isso um percentual maior de 100% a favor do sistema concreto pré-moldado.

Com isso o sistema de concreto pré-moldado produziu em dobro as unidades e com menos desperdício de matérias no canteiro de obras, e com 16,38% menor que outro sistema.

Como sugestões futuras de trabalho:

- Casas ou apartamentos em estrutura de madeira;
- Casas em estrutura de aço leve revestido com gesso acartonado ou placas cimentícias.

Casas em bloco de concreto celular autocravado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albuquerque, Augusto Teixeira de. **Otimização de pavimentos de edifícios com estruturas de concreto pré-moldado utilizando algoritmos genéticos.** Atuação e formação 2007. 267f. Trabalho de conclusão do Curso (Doutorado em Engenharia de Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.set.eesc.usp.br/pdf/download/2007DO_AugustoTeixeiraAlbuquerque.pdf>. Acesso em 08/05/2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de estruturas de concreto:** referencias - elaboração. NBR 6118. Rio de Janeiro, 2003. 170p.

_____, NBR 9062. **Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado:** referencias - elaboração. Rio de Janeiro, 1975. 36p.

Azevedo, Hélio Alves de. **Edifício e seu Acabamento**. São Paulo, Edgard Blücher Ltda, 2004. 178p.

Borges, Alberto de Campos; Montefusco, Elizabeth; Leite, Lopes. **Práticas das Pequenas Construções.** São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1998. 323p.

Capa, Paredes Maciças. **Revista Téchne,** São Paulo, edição 143, p 35-39, fev. 2009. Disponível em: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/143/imprime126454.asp> Acesso em: 16/04/2009.

Capa, Sinônimo da Construção. **Revista Téchne**, São Paulo, edição 137, 42-45, agost. 2008. Disponível em:<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/137/imprime98902.asp> Acesso em: 29/4/2009.

CREA-RS. Revista mensal do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Sul. **Conselho em Revista,** Porto Alegre, edição n°61, 38p, setembro 2009.

Dória, Luís Eduardo Santos. **Projeto de Estrutura de Fundação em Concreto do Tipo Radier.** Atuação e formação 2007. Trabalho de Dissertação de conclusão do Curso de (Mestre em Engenharia Civil de Estruturas). Universidade Federal de Alagoas, 2007. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp042817.pdf>. Acesso em: 28/10/2009 09:36.

Fontana, Paulo Fernando do Amaral. **Arte de Construir & Caderno de notas.** Caxias do Sul: EDUCS. 2005. 263p.

Goldman, Pedrinho. **Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira.** São Paulo: Pini. 2004. 176p.

Moliterno, Antonio. **Caderno Estrutura em Alvenaria e Concreto Simples.** São Paulo: Edgard Blücher. 1995. 374p.

Noé, Marcos Neto. **Estruturas Pré-moldadas de Concreto para Edifícios de Múltiplos Pavimentos de Pequena Altura.** Atuação e formação 1998. 196f. Trabalho de conclusão do Curso (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 1998. Disponível em: < http://www.set.eesc.usp.br/pdf/download/ 1998ME_NoeMarcosNeto.pdf>. Acesso em: 10/05/2009.

POZZOBON, Cristina Eliza. **Notas de Aulas da disciplina de Construção Civil II**. 21 p. 2007.

Sartor, Ezequiel; Silva, Marcus da. **Pré-moldados de Concreto.** Atuação e formação. 2008. 64f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2008. Disponível em: <http://www.unisul.br/content/navita content_/userFiles/File/pagina_dos_cursos/Engenharia_Civil_Tubarao/TCC_2008-A/TCC_ Marcus_da_Silva_e_Ezequiel_Sartor.pdf>. Acesso em: 30/04/09.

Souza, Gabriel Silveira e; Sfredo, Mayara de Moraes; Exterkoetter, Mayara Schaden. **Habitações Populares e Técnicas Construtivas.** Florianópolis, Julho 2008, p 1-18.

Disponível em: <http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2008-1/conjuntos_ habitacionais/ conjuntoshabitacionais.pdf>. Acesso em: 30/04/2009.

TCPO 2003 :tabelas de composicao de precos para orcamentos. Sao Paulo : Pini, 2003. - 441 p. :

Vasconcelos, Augusto Carlos de, **O Concreto no Brasil.** 2ª Ed. São Paulo: Pini. 1992. 277p.