

N. CLASS.	624
CUTTER	5586c
ANO/EDIÇÃO	2015

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS - UNIS MG**

**ENGENHARIA CIVIL**

**NALME ROCHA DA SILVA**

**COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO INICIAL E EXECUTADO DE  
FUNDAÇÃO, PILAR, VIGA E LAJE: ESTUDO DE CASO COM IMÓVEIS  
RESIDENCIAIS**

**Varginha  
2015**

**Grupo Educacional UNIS**

**NALME ROCHA DA SILVA**

**COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO INICIAL E EXECUTADO DE  
FUNDAÇÃO, PILAR, VIGA E LAJE: ESTUDO DE CASO COM IMÓVEIS  
RESIDENCIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como requisito para obtenção do grau de bacharel, sob orientação da Prof. Armando Belato Pereira.

**Varginha  
2015**

NALME ROCHA DA SILVA

**COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO INICIAL E EXECUTADO DE  
FUNDAÇÃO, PILAR, VIGA E LAJE: ESTUDO DE CASO COM IMÓVEIS  
RESIDENCIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como requisito para obtenção do grau de bacharel, pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

Prof. Armando Belato Pereira

---

Prof.M.Sc. Antonio de Faria

---

Prof. Leopoldo Freire Bueno

OBS.:

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir chegar até aqui, aos meus Pais e irmãos pelo apoio incondicional, e aos professores pelo aprendizado.

No meio da confusão, encontre a simplicidade. A partir da discórdia, encontre a harmonia. "No meio da dificuldade reside a oportunidade."  
(Albert Einstein)

## RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo comparativo orçamentário entre custos iniciais planejados e executados ao final da obra, onde foram levantadas as quantidades de materiais consumidos no TCC I. Agora no TCC II será feita a inserção de valores ao final da obra, realizando um comparativo de custos referentes à tabela SINAPI e custos da própria região. Foram realizados três estudos de casos na cidade de Três Corações-MG, através dos projetos arquitetônicos e estruturais, com acompanhamento de obra e de desenvolvimento de planilhas; as edificações são de padrão popular e todas se enquadram no programa minha casa, minha vida; foram executadas em um período de quatro a cinco meses. Ao concluir o comparativo, todas as edificações apresentaram discrepância em seu orçamento final.

**Palavras – Chave:** Orçamento. Estrutura. Aço. Concreto

## **ABSTRACT**

*This paper presents a comparative study between initial costs budget planned and executed at the end of the work, where they raised the quantity of materials consumed in the TCC I. Now in CBT II will be made entering values at the end of the work, performing a comparison of costs relating to the table and the region costs SINAPI. Three case studies were conducted in the city of Três Corações, Minas Gerais, through the architectural and structural projects, with follow-up and development of spreadsheets; the buildings are popular pat fit in my house, my life program and were executed in a period of four to five months. Upon completion of the comparative, all buildings showed a discrepancy in his final budget.*

**Keywords:** *Budget. Structure. Steel. Concrete*

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
1.1 Metodologia.....	10
1.2 Justificativa.....	10
2 OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo Geral.....	11
2.2 Objetivos Específicos.....	11
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1 A qualidade dos materiais e da obra.....	12
3.2 Vigas e pilares.....	13
3.3 Aço e concreto.....	15
3.4 Orçamento.....	16
3.5 O programa.....	18
4 O PROGRAMA: MINHA CASA MINHA VIDA.....	19
4.1 Como funciona.....	19
4.2 Os casos analisados.....	20
5 INDICADORES.....	21
5.1 IBGE.....	21
5.2 CUB MÉDIO BRASIL – Custo unitário de construção por m <sup>2</sup> .....	23
6 PROJETOS ANALISADOS.....	24
6.1 Método de cálculo usado.....	24
6.2 Exemplo dos projetos analisados.....	26
7 QUANTITATIVO DE AÇO E CONCRETO.....	32
7.1 Projeto 01.....	32
7.2 Projeto 02.....	35
7.3 Projeto 03.....	37



8 ORÇAMENTO .....	40
8.1 Projeto 01.....	40
8.2 Projeto 02.....	43
8.3 Projeto 03.....	46
9 COMENTÁRIOS, POSSÍVEIS SOLUÇÕES .....	50
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	51
11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
12 APÊNCIDES .....	54

## 1. INTRODUÇÃO

O país vem enfrentando um cenário que até então era incomum nos últimos anos, o Brasil está sofrendo modificações no setor da construção civil e principalmente no programa “Minha Casa, Minha Vida” do Governo Federal em parceria com a Caixa Econômica Federal. O programa sofreu alterações nos seus juros, ou seja, teve um relevante aumento, também não se faz mais necessário à apresentação dos projetos estrutural e elétrico, mantendo apenas o arquitetônico e o tão esperado Minha Casa, Minha Vida III, que estava programado para o segundo semestre de 2015, encontra-se no momento paralisado.

Mesmo com a situação um pouco incerta, o setor ainda vem conseguindo se manter, sobretudo as construções através do programa, pois é uma solução viável e acessível. Através dos estudos realizados, se propõe alcançar melhorias, para que se possa continuar usufruindo da melhor forma do programa, com menos desperdício, economia e praticidade.

O comparativo apresentado anteriormente se torna muito importante para evitar e corrigir futuros erros nas obras de construção civil e agora através deles se pode ter uma noção se os gastos estão ou não dentro do esperado.

São inúmeras as variantes que podem ser verificadas, nos estudos de casos serão apresentados comparativos de residências construídas em Três Corações, onde se tem uma boa procura por esse tipo de moradia, e onde se executa em grande número casas do tipo ‘popular’. A exibição desse comparativo irá auxiliar os empreendedores, dando chance de apontar melhorias em seus projetos e na execução da obra, também poderá ajudar engenheiros e arquitetos, sobretudo trará melhorias para o proprietário da casa nova, que poderá ter um produto de excelência e que cabe em seu bolso.

## 1.1 Metodologia

O projeto é um comparativo, com a criação de projetos, realização de planilha orçamentária e acompanhamento de obra. Será realizada revisão bibliográfica de livros e manuais específicos de orçamento e consumo de material. Além disso, serão analisados projetos de casas chamadas de “casas populares”, com uma pequena variação de metragem, todas dentro do programa “minha casa, minha vida” do governo federal em parceria com a Caixa Econômica Federal, onde as edificações avaliadas são na cidade de Três Corações. Será apresentado e detalhado o consumo de materiais em uma obra, logo após será inserido o custo. Toda análise visa verificar o quanto a obra ao ser finalizada destoou do compromisso inicial, prejudicando assim, não só os futuros moradores, mas também o próprio empresário ou construtor. O trabalho prioriza a qualidade e a economia dos usuários.

## 1.2 Justificativa

O presente trabalho se justifica pelo modo ruim de entrada de dados nas planilhas, pelos custos, que quase sempre fogem do planejado ao final da obra, podendo decorrer de falta de planejamento, mão de obra desqualificada, desperdício de material no canteiro de obra, e gerenciamento falho.

Esse comparativo é importante, para se ter um produto final de qualidade, dentro do prazo e sem maiores surpresas no bolso seja do cliente ou do construtor. As análises que serão feitas, visam verificar se os custos por região e da SINAPI estão próximos, e também para justificar os valores finais de forma clara e correta, ajudando a minimizar os custos.

O estudo proposto tem por finalidade não só o benefício de quem constrói, mas também de quem compra o imóvel.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Adicionar custos ao quantitativo de material levantado (concreto, aço e forma), nas fundações, vigas, pilares e lajes, analisando de duas formas: seguindo preços da SINAPI e preços por região (Minas Gerais, especialmente na cidade de Três Corações). Ao final mostrar o custo, em relação com o que foi planejado inicialmente e sugerir maneiras de economizar.

### **2.2 Objetivos Específicos**

1. Consulta de preços da tabela SINAPI e por região (Três Corações);
2. Junção dos preços dos materiais ao quantitativo;
3. Desenvolvimento de planilhas, para o comparativo dos custos;
4. Comparativo do custo final e inicial da obra;
5. Comparativo das duas formas de custos realizadas;
6. Formas de economizar.

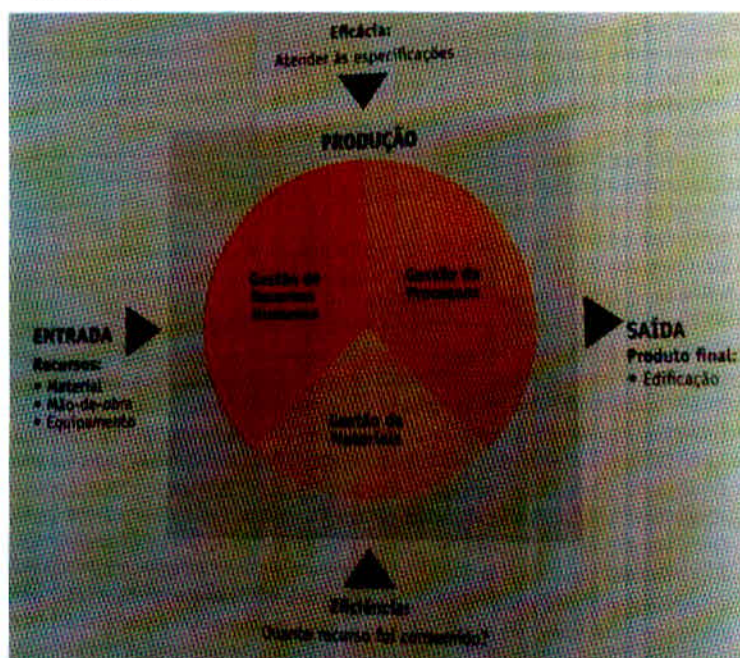
### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 A qualidade dos materiais e da obra

Segundo THOMAZ, Ercio (2001), considerando a disponibilidade de um projeto padrão técnico adequado, com todos os elementos necessários, a qualidade da execução da estrutura ficará dependendo apenas da adequação da mão-de-obra e dos equipamentos, além é claro do controle da qualidade dos materiais.

Segundo SOUZA, Roberto (2004), a qualidade do produto final – a edificação – está associada diretamente ao projeto e ao resultado da produção, que será mais eficaz e eficiente quanto melhor for sua gestão, tanto de recursos humanos, de processos e de materiais, conforme figura 1.

Figura 1 – A qualidade do produto final é função da eficácia e eficiência na Produção.



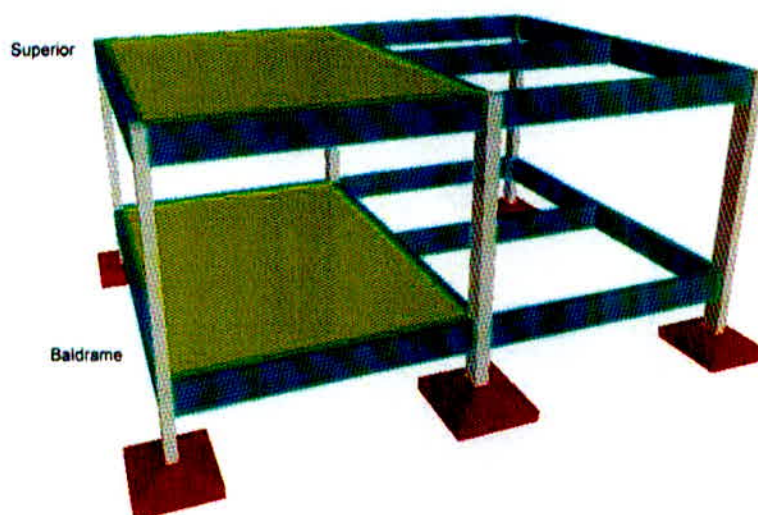
Fonte: (Souza, 2004).

Segundo MELO, Maury (2010), as perdas na construção civil são tidas como desperdício de material. No entanto, as perdas estendem-se além desse conceito e podem ser compreendidas como qualquer falha no uso de recursos (mão de obra, materiais ou equipamentos) que geram custos, porém não agregam valor algum ao produto ou serviço.

### 3.2 Vigas e pilares

Segundo CARVALHO, Roberto Chust (2013), elementos estruturais são peças que compõem uma estrutura geralmente com uma ou duas dimensões preponderantes sobre as demais (vigas, lajes, pilares etc.). O modo como são arranjados podem ser chamados de sistema estrutural, como se pode ver na figura 2.

Figura 2 – Sistema estrutural, fundação, vigas e pilares.

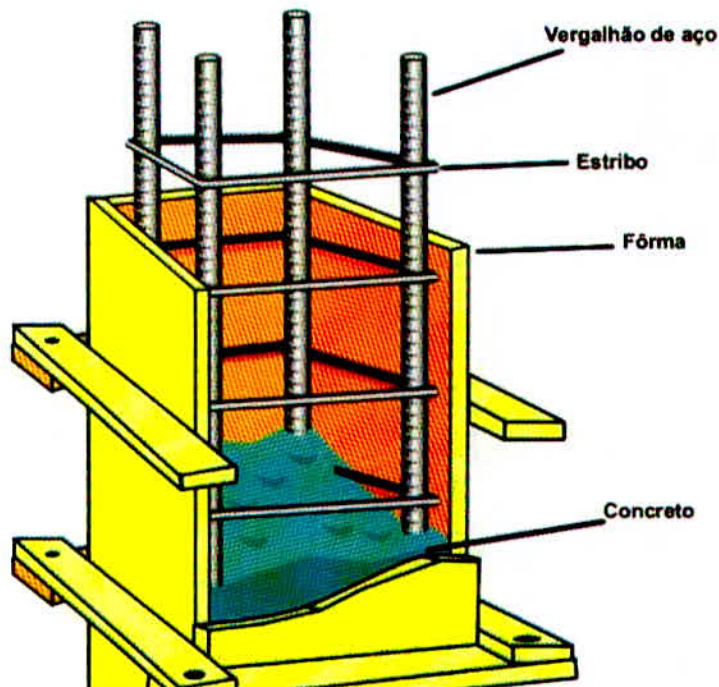


Fonte: (Site altoqi, 2015).<sup>1</sup>

Segundo CARVALHO, Roberto Chust (2013), Além de garantir a segurança contra o colapso, é preciso garantir que a estrutura de concreto armado atenda aos estados-limite de serviço, que, segundo o item 10.4 da NBR 6118:2014, “são aqueles relacionados à durabilidade das estruturas, aparência, conforto do usuário e à boa utilização funcional das mesmas, seja em relação aos usuários, seja em relação às máquinas e aos equipamentos utilizados”.

Segundo CARVALHO, Roberto Chust (2013), conforme figura 3 e quadro 1, Em uma viga de concreto armado, conhecido-se o diagrama de momentos fletores, as dimensões da seção transversal e as características mecânicas do concreto e do aço, é possível determinar a armadura longitudinal necessária em cada seção.

Figura 3 – Armação de um pilar.



Fonte: (Blog casa de tijolo, 2015).<sup>2</sup>

Quadro 1 – Características das barras de aço.

Fios	Barras $\varnothing$ (mm)	Diâmetro (cm)	Peso (daN/m – kgf/m)	Perímetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )
3,2	-	0,32	0,063	1,00	0,080
4,0	-	0,40	0,100	1,25	0,125
5,5	5,5	0,55	0,186	1,73	0,240
6,3	6,3 (1/4")	0,63	0,248	2,00	0,315
8,0	8,0 (5/16")	0,80	0,393	2,50	0,500
10,0	10,0 (3/8")	1,0	0,624	3,15	0,800
-	12,5 (1/2")	1,25	0,988	4,00	1,250
-	16,0 (5/8")	1,60	1,570	5,00	2,000
-	20,0 (3/4")	2,0	2,480	6,30	3,150
-	22,5 (7/8")	2,25	3,120	7,10	4,000
-	25,0 (1")	2,50	3,930	8,00	5,000
-	32,9 (1,25")	3,20	6,240	10,0	8,000

Fonte: (Carvalho, Roberto Chust, 2013).

### 3.3 Aço e concreto

Segundo MELO, Maury (2010), a estrutura de concreto armado tem um peso importante sobre o custo da edificação, responsável em média por 21% do custo global. Este indicador tem a função de avaliar a ocorrência de superdimensionamento das lajes, vigas e pilares quanto à quantidade da armadura, volume de concreto e até mesmo pela distribuição de cargas equivocadas no projeto.

$$I_{aço} = Paço / P_{real}$$

Eq. 1



Onde:

Peso do aço (Paço) - Peso da armadura obtido no projeto estrutural, onde estão incluídas lajes, vigas superiores e pilares conforme quadro 2.

$$I_{conc} = V_{conc}/A_{real}$$

Eq. 2

Onde:

Volume de concreto ( $V_{conc}$ ) – Volume de concreto no projeto estrutural, no qual estão não estão incluídas as fundações (nem baldrame).

Área real global ( $A_{real}$ ) – Área global da edificação segundo a NBR 12721.

### 3.4 Orçamento

Segundo a CAIXA ECONOMICA FEDERAL (2015), o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) tem gestão compartilhada entre Caixa e IBGE e divulga mensalmente custos e índices da construção civil. A Caixa é responsável pela base técnica de engenharia (especificação de insumos, composições de serviços e projetos referenciais) e pelo processamento de dados, e o IBGE, pela pesquisa mensal de preço, metodologia e formação dos índices.

Segundo TISAKA, Maçahico (2011), o orçamento a ser elaborado deverá conter, de modo fiel e transparente, todos os serviços e/ou materiais a serem aplicados na obra de acordo com projeto básico e outros projetos complementares referentes ao objeto da licitação. O orçamento deverá ser elaborado a partir do levantamento dos quantitativos físicos do projeto e da composição dos custos unitários de cada serviço, obedecidas rigorosamente as Leis Sociais e Encargos Complementares e todos os demais Custos Diretos, devidamente planilhados.

Conforme VIEIRA, Neto (1993), na construção, nem sempre é dada a devida atenção em relação ao orçamento, bem como ao controle dos custos. Este descaso cria dificuldades financeiras e chegam a ser o motivo pelo qual algumas empresas tornam-se

insolventes. O setor de orçamentos e controle de custos é fechado às inovações e à divulgação de seus métodos, com cada interveniente tomando decisões isoladas.

Segundo PRADO, é comum a empresa de construção civil realizar um orçamento geral, mesmo restrito a serviços e preços unitários, sem saber quando determinado insumo ou serviço será efetivamente realizado dentro do canteiro de obras.

Segundo VALENTINI, Joel (2009), o orçamento pode ser calculado basicamente de três formas distintas: Tabelado, Sintético e Analítico, conforme quadro 4. Cada tipo de orçamento possui suas peculiaridades, que estão diretamente ligadas ao nível de informações que se possui do empreendimento, qual a finalidade do orçamento e do grau de assertividade que se necessita.

Quadro 4 – Os tipos de orçamentos.

TIPOS	CARACTERÍSTICAS BASICAS		
	Informações	Metodologia	Finalidade
<b>Tabelado</b>	Área Construída (m <sup>2</sup> )	* CUB - Sinduscon	Ordem de Grandeza
<b>Sintético</b>	Projeto Básico	Índices de construção	Estimativa
<b>Analítico</b>	Projetos Executivos	Apuração completa	Preço Real

CUB\* - Custo Unitário Básico.

Fonte: (Valentini, 2009).

### 3.5 O programa

Segundo a Caixa Econômica Federal (2014), o minha casa, minha vida é o maior programa habitacional já criado no Brasil. Resultado de uma parceria entre o Governo Federal, Estados, municípios, empresas e movimentos sociais, o Minha Casa, Minha Vida nasceu para diminuir o déficit habitacional brasileiro. As famílias com renda de 3 a 10 salários mínimos, e que querem realizar o sonho da casa própria (figura 4), podem contar com muitas vantagens especiais dentro do programa.

Figura 4 – Casa 55,00m<sup>2</sup> pelo programa Minha Casa, Minha Vida.



Fonte: (Exímio Construtora, 2015).

## **4. O PROGRAMA: minha casa, minha vida**

### **4.1 Como Funciona**

A união aloca recursos por área do território nacional e solicita apresentação de projetos, construtoras apresentam projetos às superintendências regionais da CEF, podendo fazê-los em parceria com estados, municípios, cooperativas, movimentos sociais, ou independentes. O último no caso, sendo o sistema usado nos projetos analisados.

Existem divisões no programa que está diretamente relacionado com a renda das famílias. Com uma renda baixa, o beneficiário pode entrar no processo de sorteio, que em geral é feito em parceria com a prefeitura do município. Já com uma renda mediana, variando entre R\$1.700,00 e R\$5.000,00 o beneficiário consegue um juro baixo e também um subsídio, que vai variar de acordo com a sua renda; pessoas com renda acima desses valores também conseguem financiamento, porém com um processo um pouco diferente, com juros diferentes, mais altos, entre outros fatores que influenciam.

Para a inicialização do processo é necessário que o cliente apresente documentos pessoais, comprovante de renda e que esteja regular com o Cadastro Único e no CADMUT (Cadastro Nacional de Mutuário).

O cliente também não pode ter sido beneficiado anteriormente em programas de habitação social do governo, nem possuir imóvel já em seu nome. Após análise simplificada, a CEF contrata a operação, acompanha a execução da obra pela construtora, libera recursos conforme cronograma e, concluído o empreendimento, realiza-se a sua comercialização.

Atualmente quase todos os processos pedem ao cliente uma entrada, que depende de alguns fatores como salário, idade, tempo de carteira assinada e valor do imóvel. Um mês após a assinatura do contrato na CEF, o cliente começa a pagar as prestações da casa, que tem duração de 30 anos (360 prestações). É esperado para o segundo semestre de 2015, o lançamento da fase três do programa, onde aumentaria o valor do financiamento liberado, por região e até mesmo por cidade.

## 4.2 Os casos analisados

Os casos analisados neste trabalho se enquadram no sistema mediano com renda variando entre R\$1.700,00 e R\$5.000,00, pois são casos comuns e de uma grande procura. Normalmente, os imóveis têm área de até 69,9m<sup>2</sup> com sala, cozinha, banheiro, dois ou três quartos e área de serviço coberta, podendo variar de acordo com o gosto do cliente.

Na cidade de Três Corações, tem se achado terrenos com valores entre R\$40.000,00 e R\$50.000,00 em bairros considerados mais nobres, já em bairros um pouco mais populares ainda se encontra terrenos na faixa de R\$30.000,00 a R\$35.000,00. O valor mais comum do financiamento liberado é de R\$115.000,00, então se depende sempre do valor do terreno para definição do tamanho do imóvel.

Os imóveis que vem sendo aprovados atualmente em Três Corações têm o custo médio da obra por m<sup>2</sup> girando em torno de R\$1150,00 a no máximo R\$1350,00 por m<sup>2</sup>.

## 5. INDICADORES

### 5.1 IBGE

Segundo indicadores do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em parceria com a Caixa Econômica Federal, a partir do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos Índices da Construção Civil (SINAPI).

O custo nacional da construção por metro quadrado, quem em janeiro fechou em R\$915,22 e fevereiro em R\$916,85 sendo R\$499,23 relativos aos materiais e R\$417,62 à mão de obra.

A região Centro-Oeste foi a que apresentou maior alta em novembro (0,33%), já a região Sudeste (0,07%).

(IBGE, 2015)

Tabela 1 – Considerando a desoneração da folha de pagamento de empresas do setor da construção civil.

ÁREAS GEOGRÁFICAS	CUSTOS MÉDIOS	NÚMEROS ÍNDICES	VARIAÇÕES PERCENTUAIS		
	R\$/m <sup>2</sup>	Jun/94=100	MENSAL	NO ANO	12 MESES
<b>BRASIL</b>	<b>916,85</b>	<b>458,93</b>	<b>0,18</b>	<b>0,39</b>	<b>5,67</b>
<b>REGIÃO NORTE</b>	<b>930,62</b>	<b>463,62</b>	<b>0,18</b>	<b>0,90</b>	<b>5,20</b>
Rondonia	977,38	544,93	-0,06	0,34	3,18
Acre	1.016,88	539,86	-0,17	-0,14	6,09
Amazonas	919,43	450,08	-0,03	0,39	4,48
Roraima	1.001,39	416,01	-0,01	0,31	6,36
Para	902,64	432,51	0,32	0,97	5,01
Amapa	934,96	454,08	0,18	4,71	8,63
Tocantins	959,97	504,68	0,75	0,68	5,47
<b>REGIÃO NORDESTE</b>	<b>854,97</b>	<b>461,85</b>	<b>0,31</b>	<b>0,40</b>	<b>5,09</b>
Maranhão	868,70	457,68	-0,08	-0,10	0,46
Piauí	880,63	585,21	0,24	0,16	5,88
Ceará	848,49	490,01	0,48	0,42	4,87
Rio Grande do Norte	820,27	413,39	0,12	0,17	4,89
Paraíba	905,71	500,81	0,60	0,68	7,80
Pernambuco	854,07	456,65	-0,40	-0,10	6,99
Alagoas	844,96	422,18	0,76	1,14	5,73
Sergipe	819,03	435,23	1,12	1,81	5,14
Bahia	847,28	448,22	0,65	0,69	5,61
<b>REGIÃO SUDESTE</b>	<b>956,88</b>	<b>457,99</b>	<b>0,07</b>	<b>0,27</b>	<b>5,89</b>
Minas Gerais	871,97	479,91	-0,01	0,16	5,78
Espirito Santo	838,63	465,18	0,14	0,25	7,54
Rio de Janeiro	1.046,93	477,18	0,03	0,24	7,16
São Paulo	981,48	443,25	0,12	0,34	5,28
<b>REGIÃO SUL</b>	<b>930,34</b>	<b>445,02</b>	<b>0,12</b>	<b>0,33</b>	<b>5,90</b>
Paraná	931,47	445,47	-0,13	-0,20	4,22
Santa Catarina	976,67	529,09	0,13	1,06	7,19
Rio Grande do Sul	883,82	401,24	0,57	0,54	7,53
<b>REGIÃO CENTRO-OESTE</b>	<b>931,04</b>	<b>475,29</b>	<b>0,33</b>	<b>0,43</b>	<b>6,55</b>
Mato Grosso do Sul	913,51	429,52	0,81	0,87	6,16
Mato Grosso	934,54	533,27	0,10	0,10	5,95
Goiás	912,72	482,11	0,61	0,75	6,74
Distrito Federal	963,98	425,81	-0,06	0,16	7,37

Fonte: (IBGE, 2015)

## 5.2 CUB MÉDIO BRASIL – Custo unitário de construção por m<sup>2</sup>

Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção o CBIC.

O Custo Unitário Básico de Construção (CUB) é um indicador de custos no setor da construção calculado e divulgado pelos Sinduscons estatuais e regido pela Lei Federal 4.591/64.

O CUB Brasil é uma média ponderada dos indicadores de alguns dos principais estados da federação.

(CBIC, 2015)

Tabela 2 – Custo Unitário Básico/ m<sup>2</sup> (R\$) – Projeto Padrão Residenciais.

PADRÃO BAIXO		PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
R-1	1.199,15	R-1	1.443,06	R-1	1.744,57
PP-4	1.098,95	PP-4	1.351,46	R-8	1.409,28
R-8	1.043,86	R-8	1.169,38	R-16	1.464,79
PIS	791,76	R-16	1.133,04		

Fonte: (Sinduscon MG e Banco de Dados–Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC, Outubro 2015).

Tabela 3 – Composição CUB/m<sup>2</sup>(R\$) – Projeto Padrão Residenciais (R1 –N , padrão de acabamento, residencial unifamiliar, normal).

Item	R1-N	PP-4-N	R8-N	R16-N
Material	590,40	572,90	508,34	503,23
Mão de Obra	774,79	685,32	615,48	591,79
Despesas Administrativas	77,74	93,22	43,01	35,59
Equipamentos	0,13	0,02	2,55	2,43
<b>Total</b>	<b>1.443,06</b>	<b>1.351,46</b>	<b>1.169,38</b>	<b>1.133,04</b>

Fonte: (Sinduscon MG e Banco de Dados–Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC, Outubro 2015).

Como se pode ver, os indicadores variam conforme a região do país, e variam até mesmo de acordo com as pesquisas. O custo de obra/m<sup>2</sup> do município de Três Corações se encontra acima dos valores obtidos através do IBGE, e abaixo dos obtidos através do CUB médio brasileiro, estando por tanto no meio dos dois intervalos.

O padrão R-1 adotado se dá devido, ao padrão de acabamento normal e unifamiliar, comuns nesses tipos de edificações.



## 6. PROJETOS ANALISADOS

### 6.1 Método de cálculo utilizado

Foram calculados nos projetos analisados, volume de concreto e quantidade de aço usado na fundação, pilar, viga e laje da edificação.

O volume de concreto dos elementos estruturais foi calculado através das seguintes equações:

$$B \times H \times L = \text{volume de concreto}(u)$$

Eq. 3

B= base (m);

H = altura (m);

L = comprimento (m);

Vol. de concreto (u) = volume de concreto de um elemento (m<sup>3</sup>).

$$\text{vol. de concreto}(u) \times N^{\circ} = \text{vol. de concreto}(t)$$

Eq. 4

vol. de concreto (u) = volume de concreto de um elemento (m<sup>3</sup>);

N<sup>o</sup> = número de elementos estruturais (unid.);

Vol. de concreto (t) = volume de concreto total (m<sup>3</sup>).

$$A \times h = \text{vol de concreto laje}$$

Eq. 5

A= área da laje (m<sup>2</sup>);

h = altura laje (m);

Vol. de concreto laje = (m<sup>3</sup>).

A quantidade de aço (armadura) foi calculada através da seguinte equação:

$$L \times N^{\circ} \times P = Pt(u)$$

Eq.

$L$  = comprimento(m);

$N^{\circ}$  = números de barras de aço (unid.);

$P$  = peso da barra (kg);

$Pt(u)$  = peso total de aço de um elemento (kg).

$$Pt(u) \times N^{\circ} = PT$$

Eq. 7

$Pt(u)$  = peso total de aço de um elemento (kg);

$N^{\circ}$  = número de elementos estruturais (unid.);

$PT$  = peso total de aço.

A quantidade de aço (estribo) foi calculada através da seguinte equação:

$$C \times \left(\frac{L}{E}\right) \times P = Pt(u)$$

Eq.8

$C$  = comprimento de um estribo (m);

$L/E$  = comprimento (elemento estrutural) / espaçamento dos estribos (unid.);

$P$  = peso da barra (kg);

$Pt(u)$  = peso total do estribo de um elemento (kg).

$$\sum Pt(u)$$

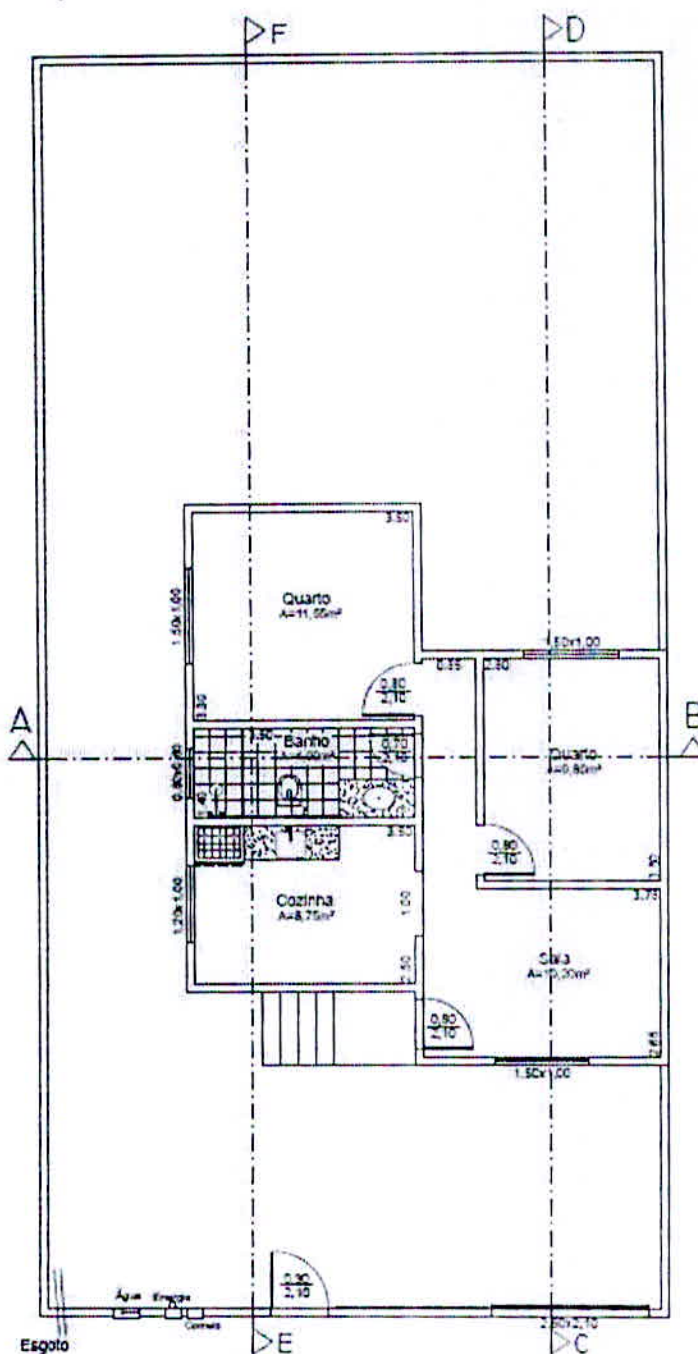
Eq.9

$\sum Pt(u)$  = somatória dos pesos dos estribos.

## 6.2 Exemplo dos projetos analisados

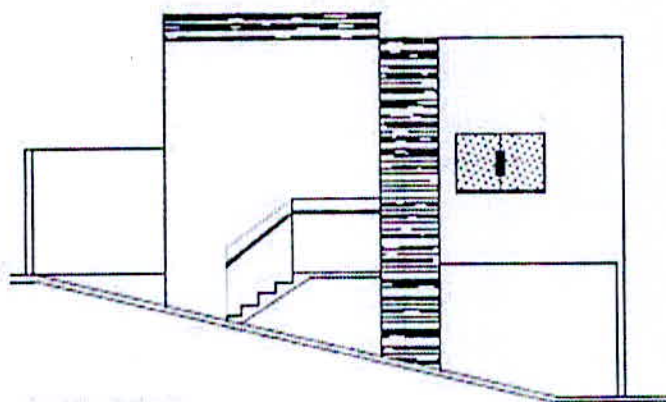
Na sequência, segue imagens de forma enxuta, para demonstrar como são apresentados os projetos, arquitetônico e estrutural, exigidos pela Caixa Econômica Federal e pela prefeitura de Três Corações.

Figura 5 – Planta baixa, projeto 3.



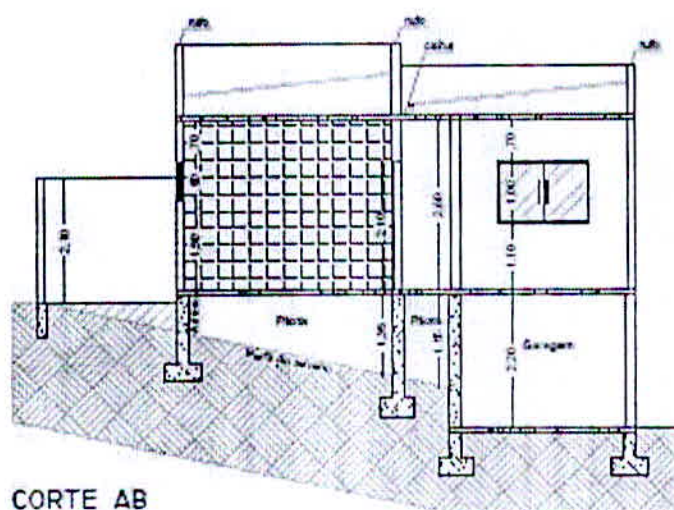
Fonte: (Própria autoria).

Figura 6- Fachada e corte, projeto 3.



### FACHADA

Escala 1:100

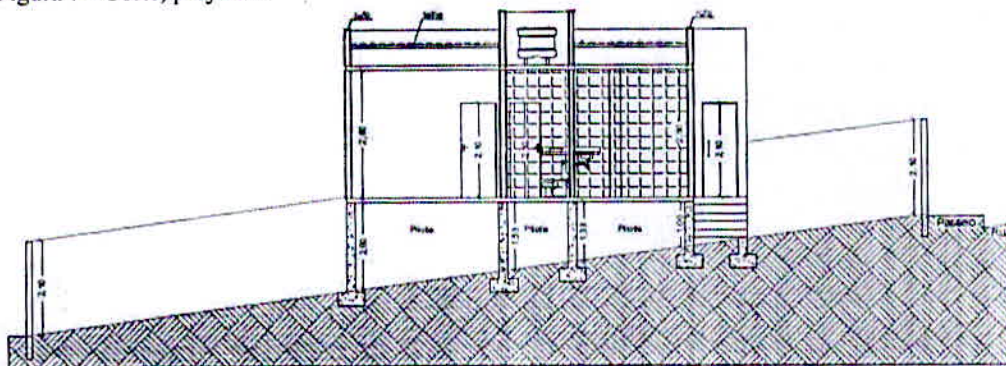


### CORTE AB

Escala 1:100

Fonte: (Própria autoria).

Figura 7 - Corte, projeto 1.

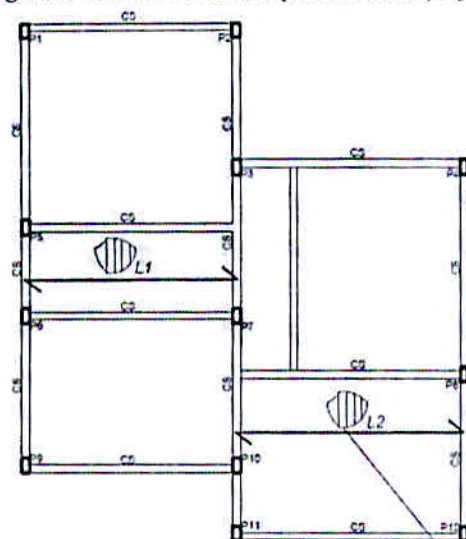


CORTE EF

ESCALA 1:100

Fonte: (Própria autoria).

Figura 6—Planta de forma, supra-estrutura, projeto 3.



### PLANTA DE FORMA SUPRA-ESTRUTURA

Pilares e vigas superiores em concreto armado  
Laje tipo pré-moldada sem beirais

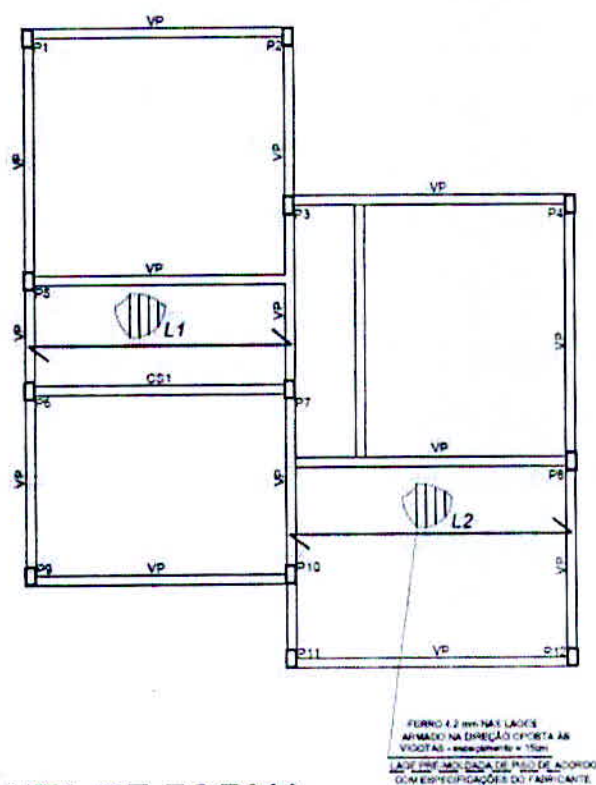
ESCALA 1:100

Fonte: (Própria autoria).

FERRO 4,2 mm NAS LAGES  
ARMADO NA DIREÇÃO OPOSTA ÀS  
VIGOTAS - espaçamento = 20cm

LAGE PRÉ-MOLDADA DE ACORDO COM  
ESPECIFICAÇÕES DO FABRICANTE

Figura 8—Planta de forma, supra-estrutura laje do pilotis, projeto 3.

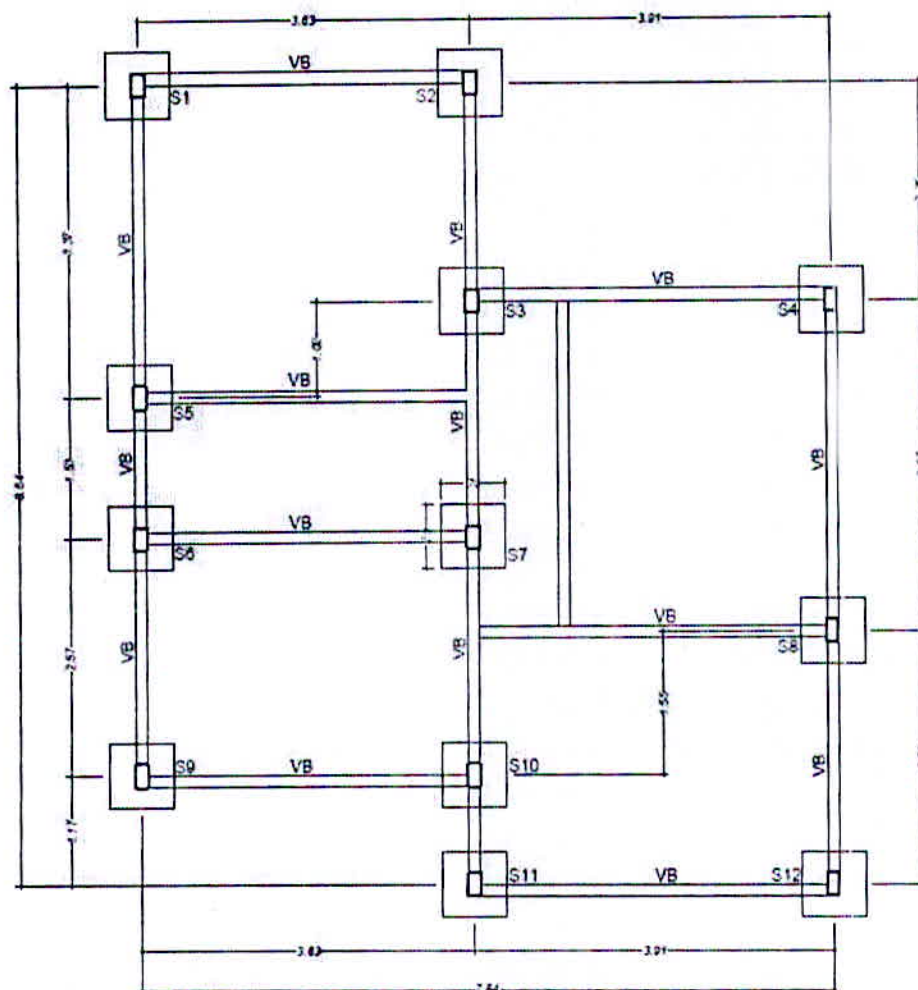


PLANTA DE FORMA  
SUPRA-ESTRUTURA LAJE DO PILOTIS  
Pilares e vigas superiores em concreto armado  
Laje tipo pre-moldada para piso em beirais

ESCALA 1:100

Fonte: (Própria autoria).

Figura 9– Planta de forma, fundações, projeto 3.



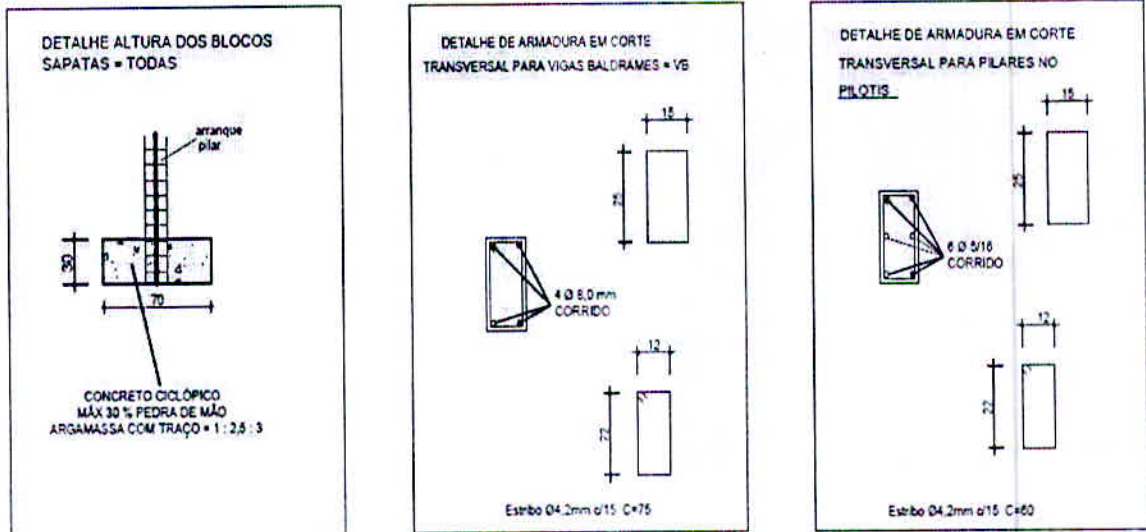
PLANTA DE FORMA - FUNDAÇÕES

Tipos : Blocos de concreto ciclópica com vigas baldrame

ESCALA 1:50

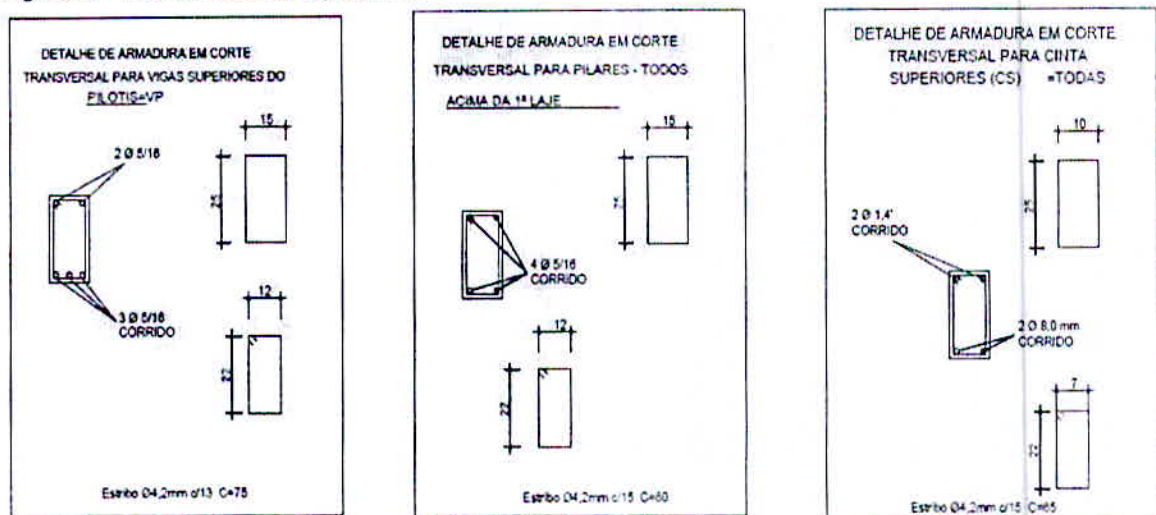
Fonte: (Própria autoria).

Figura 10 – Detalhe blocos e armadura, projeto 3.



Fonte: (Própria autoria).

Figura 11 – Detalhe armadura, projeto 3.



Fonte: (Própria autoria).



## 7. QUANTITATIVO DE AÇO E CONCRETO

Através da análise e do acompanhamento dos três projetos, foram calculados as quantidades de materiais (aço e concreto) que foram consumidos ao final da obra, seguindo de maneira rigorosa o projeto estrutural. Após isso, foi comparado com a quantidade planejada inicialmente, com a gasta ao final da obra.

O quantitativo foi separado, em duas partes: fundação (blocos e vigas baldrames) e lajes, vigas superiores, pilares e escadas. O quantitativo de aço foi feito separado do concreto, porém nas planilhas exigidas pela Caixa Econômica Federal, aço, concreto e mão de obra entram juntos, em um só item, como se pode observar na tabela 3; o que não possibilita uma noção clara do quanto se gasta. Isso impactará mais a frente, no TCC II, onde será feita uma análise minuciosa, de preços, chegando à comparação final de custos da obra.

### 7.1 Projeto 1

- Residência: 54,63m<sup>2</sup>;
- Terreno: 200,00m<sup>2</sup>;
- Pouco desnível: aterro;
- Ambientes: dois quartos, sala, cozinha e banheiro;
- Ferragens: 4,2mm; 6,3mm e 8,0mm.

#### 1. Previsto consumir:

Tabela 4 – Concreto fundações, vigas baldrames, vigas superiores, pilares e laje.

2.2 Fundações e Outros Serviços	2.2.1 Escoramento do Terreno vizinho		
	2.2.2 Superficial		
	2.2.3 Bloco de coroamento	m <sup>3</sup>	
	2.2.4 Baldrame	m <sup>3</sup>	2,20
	2.2.5 Broca de 5 metros	m <sup>3</sup>	
	2.2.6 Blocos 60/60/30	m <sup>3</sup>	1,20
CUSTO TOTAL DO ÍTEM			
3.1 Concreto Armado	m <sup>3</sup>		3,10

Fonte: (Exímio Construtora, 2014).

2. O que foi consumido:

Tabela 5 – Concreto vigas baldrame e blocos de fundação.

CONCRETO VIGAS BALDRAME										
	VIGA 01	VIGA 02	VIGA 03	VIGA 04	VIGA 05	VIGA 06	VIGA 07	VIGA 08	VIGA 09	BLOCOS
B (M)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,20	0,15	0,15	0,15	0,60
H (M)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,60
L (M)	2,86	8,02	5,86	7,88	9,39	3,93	4,86	7,26	4,81	0,30
CONCRETO (M <sup>3</sup> )	0,11	0,30	0,22	0,30	0,35	0,20	0,18	0,27	0,18	1,08
	VIGA 11	VIGA 12	VIGA 13	VIGA 14	VIGA 15	VIGA 16	VIGA 17	VIGA 18	VIGA 19	CONCRETO TOTAL (m <sup>3</sup> )
B (M)										
H (M)										
L (M)										
CONCRETO (M <sup>3</sup> )										3,19

Fonte: (Própria autoria).

Tabela 6 – Aço vigas baldrame.

ARMADURA DAS VIGAS BALDRAME(VB)	
	CA-50-A (Kg)
Ø4,2	20,6
Ø5	0,00
Ø6,3	0,00
Ø8	86,25
Ø10	0,00
Ø12,5	0,00
<b>TOTAL + 10%</b>	<b>117,53</b>

Fonte: (Própria autoria).

Tabela 7 – Concreto vigas superiores, pilares e laje.

CONCRETO VIGAS SUPERIORES										
	VIGA 01	VIGA 02	VIGA 03	VIGA 04	VIGA 05	VIGA 06	VIGA 07	VIGA 08	VIGA 09	PILARES
B (M)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,20	0,15	0,15	0,15	0,10
H (M)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
L (M)	2,86	8,02	5,86	7,88	9,39	3,93	4,86	7,26	4,81	3,00
CONCRETO (M <sup>3</sup> )	0,11	0,30	0,22	0,30	0,35	0,20	0,18	0,27	0,18	0,75
	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	CONCRETO TOTAL (m <sup>3</sup> )
B (M)										
H (M)										
L (M)										
CONCRETO (M <sup>3</sup> )										2,86
CONCRETO LAJE										4,4
TOTAL										7,26

Fonte: (Própria autoria).

Tabela 8 – Aço vigas superiores e pilares.

ARMADURA DAS VIGAS SUPERIORES	
	CA-50-A (Kg)
Ø4,2	17,85
Ø5	0,00
Ø6,3	27,21
Ø8	43,12
Ø10	0,00
Ø12,5	0,00
TOTAL + 10%	97,00
ARMADURA DOS PILARES	
	CA-50-A (Kg)
Ø4,2	20,80
Ø5	0,00
Ø6,3	0,00
Ø8	62,88
Ø10	0,00
Ø12,5	0,00
TOTAL + 10%	92,05

Fonte: (Própria autoria).

Foram previstos inicialmente um consumo de 6,50m<sup>3</sup> de concreto, mas ao final foram consumidos 10,45m<sup>3</sup> de concreto, havendo uma diferença de 3,95m<sup>3</sup>, para mais. De aço 4,2mm foram consumidos 59,25 kg; 6,3mm 27,21 kg; e bitola de 8,0mm 192,00 kg. Totalizando considerando mais 10% de perda 306,50 kg.

## 7.2 Projeto 2

- Residência: 55,00m<sup>2</sup>;
- Terreno: 200,00m<sup>2</sup>;
- Muito desnível: pilotis;
- Escada;
- Ambientes: dois quartos, sala, cozinha e banheiro, área de serviço e varanda descoberta;
- Ferragens: 4,2mm; 6,3mm e 8,0mm.

### 3. Previsto consumir:

Tabela 9 - Concreto fundações, vigas baldrames, vigas superiores, pilares e laje.

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	m <sup>3</sup>	
	2.2.4 Fundações Superficiais	m <sup>3</sup>	3,90
	2.2.5 Vigas, Baldrames e Alavancas	m <sup>3</sup>	3,90
	2.2.6		
CUSTO TOTAL DO ÍTEM			
3.1 Concreto Armado		m <sup>3</sup>	5,50

Fonte: (Exímio Construtora, 2014).

### 4. O que foi consumido:

Tabela 10 – Concreto vigas baldrame e blocos de fundação.

CONCRETO VIGAS BALDRAME										
	VIGA 01	VIGA 02	VIGA 03	VIGA 04	VIGA 05	VIGA 06	VIGA 07	VIGA 08	VIGA 09	BLOCO
B (M)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15				0,70
H (M)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				0,70
L (M)	15,65	13,92	3,24	10,29	5,90	4,74				0,30
CONCRETO (M <sup>3</sup> )	0,59	0,52	0,12	0,39	0,22	0,18				1,91
	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	CONCRETO TOTAL (m <sup>3</sup> )
B (M)										
H (M)										
L (M)										
CONCRETO (M <sup>3</sup> )										3,93

Fonte: (Própria autoria).

Tabela 11 – Aço vigas baldrame.

ARMADURA DAS VIGAS BALDRAME(VB)	
	CA-50-A (Kg)
Ø4,2	26,84
Ø5	0,00
Ø6,3	0,00
Ø8	84,50
Ø10	0,00
Ø12,5	0,00
<b>TOTAL + 10%</b>	<b>122,47</b>

Fonte: (Própria autoria).

Tabela 12 – Concreto vigas superiores, pilares, escadas e laje.

CONCRETO VIGAS SUPERCIAIS E PILARES										
	VIGA 01	VIGA 02	VIGA 03	VIGA 04	VIGA 05	VIGA 06		ESCADA	PILOTIS	PILARES
B (M)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15		0,00	0,15	0,15
H (M)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		0,00	0,25	0,25
L (M)	15,65	13,92	3,24	10,29	5,90	4,74		0,00	1,60	3,00
CONCRETO (M³)	0,59	0,52	0,12	0,39	0,22	0,18		0,48	0,78	1,46
	VIGA 07	VIGA 08	VIGA 09	VIGA 10	VIGA 11	VIGA 12				CONCRETO
B (M)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10				TOTAL (m³)
H (M)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
L (M)	15,65	13,92	3,24	10,29	5,90	4,74				6,08
CONCRETO (M³)	0,39	0,35	0,08	0,26	0,15	0,12				
CONCRETO LAJE										8,02
TOTAL										14,1

Fonte: (Própria autoria).

Tabela 13 – Aço vigas superiores e pilares.

ARMADURA DAS VIGAS	
	CA-50-A (Kg)
Ø4,2	54,27
Ø5	0,00
Ø6,3	26,65
Ø8	147,83
Ø10	0,00
Ø12,5	0,00
<b>TOTAL + 10%</b>	<b>251,62</b>
ARMADURA DOS PILARES E PILOTIS	
	CA-50-A (Kg)
Ø4,2	29,65
Ø5	0,00
Ø6,3	0,00
Ø8	143,05
Ø10	0,00
Ø12,5	0,00
<b>TOTAL + 10%</b>	<b>189,97</b>

Fonte: (Própria autoria).

Foram previstos inicialmente um consumo de 13,3m<sup>3</sup> de concreto, mas ao final foram consumidos 18,03m<sup>3</sup> de concreto, havendo uma diferença para mais de 4.73m<sup>3</sup>. De aço 4,2mm foram consumidos 110,75 kg; 6,3mm 26,65 kg; e bitola de 8,0mm 375,40 kg. Totalizando considerando mais 10% de perda 564,05 kg.

### 7.3 Projeto 3

- Residência: 54,75m<sup>2</sup>;
- Garagem: 14,53m<sup>2</sup>;
- Total: 69,30m<sup>2</sup>;
- Terreno: 200,00m<sup>2</sup>;
- Muito desnível: pilotis e aterro;
- Escada;
- Ambientes: dois quartos, sala, cozinha e banheiro;
- Ferragens: 4,2mm; 6,3mm e 8,0mm.

## 5. Previsto consumir:

Tabela 14 – Concreto fundações, vigas baldrame, vigas superiores, pilares e laje.

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	m <sup>3</sup>	
	2.2.4 Fundações Superficiais	m <sup>3</sup>	2,80
	2.2.5 Vigas, Baldrame e Alavancas	m <sup>3</sup>	2,80
	2.2.6		
CUSTO TOTAL DO ÍTEM			
3.1 Concreto Armado	m <sup>3</sup>		6,00

Fonte: (Exímio Construtora, 2014).

## 6. O que se consumiu:

Tabela 15 – Concreto vigas baldrame e blocos de fundação.

CONCRETO VIGAS BALDRAME										
	VIGA 01	VIGA 02	VIGA 03	VIGA 04	VIGA 05	VIGA 06	VIGA 07	VIGA 08	VIGA 09	BLOCO
B (M)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,70
H (M)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,70
L (M)	14,52	11,73	6,77	3,06	1,02	5,14	1,17	2,72	7,14	0,30
CONCRETO (M <sup>3</sup> )	0,54	0,44	0,25	0,11	0,04	0,19	0,04	0,10	0,27	1,76
	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	CONCRETO TOTAL (m <sup>3</sup> )
B (M)										
H (M)										
L (M)										
CONCRETO (M <sup>3</sup> )										3,76

Fonte: (Exímio Construtora, 2014).

Tabela 16 – Aço vigas baldrame.

ARMADURA DAS VIGAS BALDRAME (VB)	
	CA-50-A (Kg)
Ø4,2	26,62
Ø5	0,00
Ø6,3	0,00
Ø8	84,21
Ø10	0,00
Ø12,5	0,00
<b>TOTAL + 10%</b>	<b>122,00</b>

Fonte: (Própria autoria).

Tabela 17 – Concreto vigas superiores, pilares, escadas e laje.

CONCRETO VIGAS SUPERCIAIS E PILARES												
	VIGA 01	VIGA 02	VIGA 03	VIGA 04	VIGA 05	VIGA 06	VIGA 07	VIGA 08	VIGA 09	PILARES	ESCADA	PILOTIS
B (M)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,00	0,15
H (M)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25
L (M)	14,52	11,73	6,77	3,06	1,02	5,14	1,17	2,72	7,14	3,00	0,00	1,85
CONCRETO (M³)	0,54	0,44	0,25	0,11	0,04	0,19	0,04	0,10	0,27	1,35	0,37	0,90
CONCRETO VIGAS SUPERCIAIS E PILARES										CONCRETO TOTAL (m³)		
B (M)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	5,94		
H (M)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25			
L (M)	14,52	11,73	6,77	3,06	1,02	5,14	1,17	2,72	7,14			
CONCRETO (M³)	0,36	0,29	0,17	0,08	0,03	0,13	0,03	0,07	0,18			
CONCRETO LAJE										8,76		
TOTAL										12,52		

Fonte: (Própria autoria).

Tabela 18 – Aço vigas superiores e pilares.

ARMADURA DAS VIGAS	
	CA-50-A (Kg)
Ø4,2	53,78
Ø5	0,00
Ø6,3	26,57
Ø8	147,36
Ø10	0,00
Ø12,5	0,00
TOTAL + 10%	250,50
ARMADURA DOS PILARES E PILOTIS	
	CA-50-A (Kg)
Ø4,2	28,56
Ø5	0,00
Ø6,3	0,00
Ø8	140,00
Ø10	0,00
Ø12,5	0,00
TOTAL + 10%	185,42

Fonte: (Própria autoria).

Foram previstos inicialmente um consumo de 11,60m³ de concreto, mas ao final foram consumidos 16,28m³ de concreto, havendo uma diferença para mais de 4,69m³. De aço 4,2mm foram consumidos 108,95 kg; 6,3mm 26,57 kg; e bitola de 8,0mm 371,55 kg. Totalizando considerando mais 10% de perda 567,90 kg.



## 8. ORÇAMENTO

O orçamento a seguir, divide-se em três partes: o custo previsto inicial da obra, e os finais (com custos retirados da tabela SINAPI e custos que giram na cidade de Três Corações). A tabela de orçamento inicial foi feita pelo engenheiro da construtora de onde foram retirados os projetos analisado, já as duas outras seguintes foram elaboradas, pela própria autora do estudo.

A princípio não seria feita a análise das formas, mas como a planilha da Caixa Econômica Federal engloba no concreto armado, mão de obra, ferragem, forma e concreto, viu-se necessária a adição das formas de madeira para uma comparação justa.

### 8.1 Projeto 01

#### 1. Orçamento Inicial:

Tabela 19 – Concreto armado, orçamento inicial.

#### PLANILHA OBRA 01

TCC II OBRA 01  
ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTID	PR. UNIT.	PR. TOTAL
1	CONCRETO ARMADO (FCK=20MPA), virado em betoneira				
1.1	Vigas baldrame e blocos de fundação	m <sup>3</sup>	3,40	1.250,00	4.250,00
1.2	Vigas superiores, pilares e laje	m <sup>3</sup>	3,10	1.250,00	3.875,00
2	TOTAL				8.125,00

Fonte: (Eximio Construtora).

Orçamento inicial de concreto armado de R\$4.250,00 para fundação da obra, e R\$3.875,00, para vigas superiores, pilares e única laje, totalizando um custo de R\$8.125,00.

## 2. Orçamento Final (Três Corações):

Tabela 20 – Concreto, armadura e forma (orçamento Três Corações).

## PLANILHA OBRA 01

TCC II OBRA 01  
ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTID	PR. UNIT.	PR. TOTAL
<b>1</b>	<b>CONCRETO FCX-20MPA, virado em betoneira</b>				
1.1	Vigas baldrame e blocos de fundação	m³	3,19	444,80	1.418,91
1.2	Vigas superiores, pilares e laje	m³	7,26	444,80	3.229,28
<b>2</b>	<b>ARMADURA, AÇO CA-50</b>				
2.1	Aço 4.2mm	Kg	59,25	4,90	290,33
2.2	Aço 5.0mm	Kg	-	0,00	-
2.3	Aço 6.3mm	Kg	27,21	5,80	157,82
2.4	Aço 8.0mm	Kg	192,00	2,70	518,40
2.5	Aço 10.0mm	Kg	-	0,00	-
2.6	Aço 12.5mm	Kg	-	0,00	-
<b>3</b>	<b>FORMAS - pilares, vigas, blocos de fundação</b>				
	Madeira com reaproveitamento	m²	91,00	21,50	1.956,50
<b>4</b>	<b>TOTAL</b>				<b>7.571,20</b>

Fonte: (Própria autoria).

- Concreto: R\$ 4.648,16;

- Aço: R\$ 966,55;

- Formas: R\$ 1.566,50;

- Total: R\$ 7.571,20;

- Diferença: R\$ 553,80 de economia em relação ao orçamento inicial.

## 3. Orçamento Final (SINAPI):

Tabela 21 – Concreto, armadura e forma (SINAPI).

PLANILHA OBRA 01					
TCC II OBRA 01					
ORÇAMENTO					
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTID	PR. UNIT.	PR. TOTAL
1	<b>CONCRETO FCK=20MPA, virado em betoneira</b>				
1.1	Vigas baldrame e blocos de fundação	m³	3,19	303,60	968,48
1.2	Vigas superiores, pilares e laje	m³	7,26	303,60	2.204,14
2	<b>ARMADURA, AÇO CA-50</b>				
2.1	Aço 4,2mm	Kg	59,25	6,96	412,38
2.2	Aço 5,0mm	Kg	-	6,96	-
2.3	Aço 6,3mm	Kg	27,21	6,96	189,38
2.4	Aço 8,0mm	Kg	192,00	6,96	1.336,32
2.5	Aço 10,0mm	Kg	-	6,96	-
2.6	Aço 12,5mm	Kg	-	6,96	-
3	<b>FORMAS - pilares, vigas, blocos de fundação</b>				
	Madeira com reaproveitamento	m²	91,00	22,16	2.016,56
4	<b>TOTAL</b>				<b>7.127,26</b>

Fonte: (Própria autoria).

- Concreto: R\$ 3.172,62;
- Aço: R\$ 1.938,08;
- Formas: R\$ 2.016,56;
- Total: R\$ 7.127,26;
- Diferença: R\$ 997,74 de economia em relação ao orçamento inicial;
- Diferença: R\$ 443,94 de economia em relação ao orçamento de Três Corações.

## 4. Comparativo:

Tabela 22 – Comparativo Final.

## PLANILHA FINAL 01

TCC II OBRA 01	
ORÇAMENTO	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO
1	<b>CUSTO INICIAL</b>
1.1	8.125,00
2	<b>CUSTO FINAL (TRÊS CORAÇÕES)</b>
2.1	7.571,20
3	<b>CUSTO FINAL (SINAPI)</b>
3.1	7.127,26

Fonte: (Própria autoria).

Valores finais em ordem crescente: o inicial, após o baseado na cidade de Três Corações e por fim, o retirado da tabela SINAPI.

## 8.2 Projeto 02

## 1. Orçamento Inicial:

Tabela 23 – Concreto armado, orçamento inicial.

## PLANILHA OBRA 02

TCC II OBRA 02					
ORÇAMENTO					
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTID	PR. UNIT.	PR. TOTAL
1	<b>CONCRETO ARMADO (FCK=20MPA), virado em betoneira</b>				
1.1	Vigas baldrame e blocos de fundação	m <sup>2</sup>	7,80	1.250,00	9.750,00
1.2	Vigas superiores, pilares e laje	m <sup>2</sup>	5,50	1.250,00	6.875,00
2	<b>TOTAL</b>				16.625,00

Fonte: (Exímio Construtora).

Orçamento inicial de concreto armado de R\$9.750,00 para fundação da obra, e R\$6.875,00, para vigas superiores, pilares e laje dupla, totalizando um custo de R\$16.625,00. Custo mais elevado, devido ao pilotis da casa.

## 2. Orçamento Final (Três Corações):

Tabela 24 – Concreto, armadura e forma (orçamento Três Corações).

## PLANILHA 02

TCC II OBRA 02  
ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTID	PR. UNIT.	PR. TOTAL
<b>1</b>	<b>CONCRETO FCK=20MPA, virado em betoneira</b>				
1.1	Vigas baldrame e blocos de fundação	m³	3,93	444,80	1.748,06
1.2	Vigas superiores, pilares e laje	m³	14,10	444,80	6.271,68
<b>2</b>	<b>ARMADURA, AÇO CA-50</b>				
2.1	Aço 4,2mm	Kg	110,75	4,90	542,68
2.2	Aço 5,0mm	Kg	-	0,00	-
2.3	Aço 6,3mm	Kg	26,65	5,80	154,57
2.4	Aço 8,0mm	Kg	375,40	2,70	1.013,58
2.5	Aço 10,0mm	Kg	-	0,00	-
2.6	Aço 12,5mm	Kg	-	0,00	-
<b>3</b>	<b>FORMAS - pilares, vigas, blocos de fundação</b>				
	Madeira com reaproveitamento	m²	123,84	21,50	2.662,56
<b>4</b>	<b>TOTAL</b>				<b>12.393,13</b>

Fonte: (Própria autoria).

- Concreto: R\$ 8.019,74;
- Aço: R\$ 1.710,84;
- Formas: R\$ 2.662,56;
- Total: R\$ 12.393,13;
- Diferença: R\$ 4.231,87 de economia em relação ao orçamento inicial.

## 3. Orçamento Final (SINAPI):

Tabela 25 - Concreto, armadura e forma (SINAPI).

**PLANILHA 02**

TCC II OBRA 02  
ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTID	PR. UNIT.	PR. TOTAL
<b>1</b>	<b>CONCRETO FCK=20MPA, vibrado em betoneira</b>				
1.1	Vigas baldramas e blocos de fundação	m³	3,93	303,60	1.193,15
1.2	Vigas superiores, pilares e laje	m³	14,10	303,60	4.280,76
<b>2</b>	<b>ARMADURA, AÇO CA-50</b>				
2.1	Aço 4.2mm	Kg	110,75	6,96	770,82
2.2	Aço 5.0mm	Kg	-	6,96	-
2.3	Aço 6.3mm	Kg	26,65	6,96	185,48
2.4	Aço 8.0mm	Kg	375,40	6,96	2.612,78
2.5	Aço 10.0mm	Kg	-	6,96	-
2.6	Aço 12.5mm	Kg	-	6,96	-
<b>3</b>	<b>FORMAS - pilares, vigas, blocos de fundação</b>				
	Madeira com reaproveitamento	m²	123,84	22,16	2.744,30
<b>4</b>	<b>TOTAL</b>				<b>11.787,30</b>

Fonte: (Própria autoria).

- Concreto: R\$ 5.473,91;
- Aço: R\$ 3.569,08;
- Formas: R\$ 2.744,36;
- Total: R\$ 11.787,30;
- Diferença: R\$ 4.837,70 de economia em relação ao orçamento inicial;
- Diferença: R\$ 605,83 de economia em relação ao orçamento de Três Corações.

## 4. Comparativo:

Tabela 26 – Comparativo Final.

## PLANILHA FINAL 02

TCC II OBRA 02  
ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO
<b>1</b>	<b>CUSTO INICIAL</b>
1.1	16.625,00
<b>2</b>	<b>CUSTO FINAL (TRÊS CORAÇÕES)</b>
2.1	12.393,13
<b>3</b>	<b>CUSTO FINAL (SINAPI)</b>
3.1	11.787,30

Fonte: (Própria autoria).

Valores finais em ordem crescente: o inicial, após o baseado na cidade de Três Corações e por fim, o retirado da tabela SINAPI. A obra apresentou grande discrepância em relação ao custo inicial, o que pode ter ocorrido por erro de cálculo de consumo de material e já entre os outros dois, houve uma pequena diferença, baseada apenas na fonte de onde foram retirados os valores.

## 8.3 Projeto 03

## I. Orçamento Inicial:

Tabela 27 – Concreto armado, orçamento inicial.

## PLANILHA 03

TCC II OBRA 03  
ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTID	PR. UNIT.	PR. TOTAL
<b>1</b>	<b>CONCRETO ARMADO (FCK=20MPA), virado em betoneira</b>				
1.1	Vigas baldrame e blocos de fundação	m³	5,60	1.250,00	7.000,00
1.2	Vigas superiores, pilares e laje	m³	6,00	1.250,00	7.500,00
<b>2</b>	<b>TOTAL</b>				
					14.500,00

Fonte: (Exímio Construtora).

Orçamento inicial de concreto armado de R\$7.000,00 para fundação da obra, e R\$7.500,00, para vigas superiores, pilares e laje dupla, totalizando um custo de R\$14.500,00.

Custo mais elevado, devido ao pilotis da casa, sobretudo um pouco mais barata que a obra anterior, devido a uma área da casa ser aterrada, e a área de garagem, ser envolta apenas com pilotis.

## 2. Orçamento Final (Três Corações):

Tabela 28 – Concreto, armadura e forma (orçamento Três Corações).

PLANILHA 03					
TCC II OBRA 03					
ORÇAMENTO					
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTID	PR. UNIT.	PR. TOTAL
<b>1</b>	<b>CONCRETO FCK=20MPA, virado em betoneira</b>				
1.1	Vigas balframes e blocos de fundação	m²	3,76	444,80	1.672,45
1.2	Vigas superiores, pilares e laje	m²	12,52	444,80	5.568,90
<b>2</b>	<b>ARMADURA, AÇO CA-50</b>				
2.1	Aço 4.2mm	Kg	108,95	4,90	533,86
2.2	Aço 5.0mm	Kg	-	0,00	-
2.3	Aço 6.3mm	Kg	26,57	5,80	154,11
2.4	Aço 8.0mm	Kg	371,55	2,70	1.003,19
2.5	Aço 10.0mm	Kg	-	0,00	-
2.6	Aço 12.5mm	Kg	-	0,00	-
<b>3</b>	<b>FORMAS - pilares, vigas, blocos de fundação</b>				
	Madeira com reaproveitamento	m²	114,13	21,50	2.453,80
<b>4</b>	<b>TOTAL</b>				<b>11.386,29</b>

Fonte: (Própria autoria).

- Concreto: R\$ 7.241,35;

- Aço: R\$ 1.691,16;

- Formas: R\$ 2.453,80;

- Total: R\$ 11.386,29;

- Diferença: R\$ 3.113,71 de economia em relação ao orçamento inicial.



## 3. Orçamento Final (SINAPI):

Tabela 29 - Concreto, armadura e forma (SINAPI).

## PLANILHA 03

TCC II - OBRA 03  
ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTID	PR. UNIT.	PR. TOTAL
<b>1</b>	<b>CONCRETO FCK=20MPA, virado em betoneira</b>				
1.1	Vigas baldrame e blocos de fundação	m³	3,76	303,60	1.141,54
1.2	Vigas superiores pilares e laje	m³	12,52	303,60	3.801,07
<b>2</b>	<b>ARMADURA, AÇO CA-50</b>				
2.1	Aço 4.2mm	Kg	108,95	6,96	758,29
2.2	Aço 5.0mm	Kg	-	6,96	-
2.3	Aço 6.3mm	Kg	26,57	6,96	184,93
2.4	Aço 8.0mm	Kg	371,55	6,96	2.585,99
2.5	Aço 10.0mm	Kg	-	6,96	-
2.6	Aço 12.5mm	Kg	-	6,96	-
<b>3</b>	<b>FORMAS - pilares, vigas, blocos de fundação</b>				
	Madeira com reaproveitamento	m²	114,13	22,16	2.529,12
<b>4</b>	<b>TOTAL</b>				<b>11.000,94</b>

Fonte: (Própria autoria).

- Concreto: R\$ 4.942,61;
- Aço: R\$ 3.529,21;
- Formas: R\$ 2.529,12;
- Total: R\$ 11.000,94;
- Diferença: R\$ 3.499,06 de economia em relação ao orçamento inicial;
- Diferença: R\$ 385,35 de economia em relação ao orçamento de Três Corações.

## 4. Comparativo:

Tabela 30 – Comparativo Final.

**PLANILHA FINAL 03**

<b>TCC II OBRA 03</b>	
<b>ORÇAMENTO</b>	
<b>ITEM</b>	<b>DISCRIMINAÇÃO</b>
<b>1</b>	<b>CUSTO INICIAL</b>
1.1	14.500,00
<b>2</b>	<b>CUSTO FINAL (TRÊS CORAÇÕES)</b>
2.1	11.396,29
<b>3</b>	<b>CUSTO FINAL (SINAPI)</b>
3.1	11.000,94

Fonte: (Própria autoria).

Valores finais em ordem crescente: o inicial, após o baseado na cidade de Três Corações e por fim, o retirado da tabela SINAPI. A obra apresentou uma discrepância considerável em relação ao custo inicial, e já entre os outros dois, houve uma pequena diferença, assim como ocorreu na obra 02. Obras nas quais exigem um cálculo bem feito devido aos terrenos que tem grande declividade, fazendo com que sua estrutura seja reforçada.

## 9. COMENTÁRIOS, POSSÍVEIS SOLUÇÕES

- Os projetos analisados: houve discrepância em todos os orçamentos finais, sendo sempre o maior custo o orçamento previsto inicial, logo atrás o orçamento executado e cotado na cidade de Três Corações e por último os da tabela SINAPI;
- Economia: variaram de R\$385,35 até R\$4.837,70 valores significantes se tratando de uma construtora, de médio porte;
- A Caixa Econômica Federal: no segundo semestre de 2015 a CEF, atualizou suas planilhas, unificando-as e melhorando-as, e exigindo agora que se sigam rigorosamente os intervalos exigidos. Através dessa alteração as planilhas estão padronizadas e mais simples, o que fez com que a opção de melhoria na apresentação das planilhas se fizesse então, desnecessária;
- Erros comuns: possíveis erros que geraram a diferença final dos custos podem ocorrer na fase de projeto, execução e fiscalização;
- Otimização da obra: a ideia de uma fiscalização e acompanhamento feito por um profissional capacitado em horários diferentes caberia bem, pois pegariam os profissionais que nelas estivessem trabalhando de 'surpresa', gerando assim mais tempo de trabalho;

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acompanhamento de obra e o desenvolvimento de pesquisa possibilitou a ampliação do conhecimento teórico e definiu conceitos que serviram como ponto de partida para o trabalho realizado. Com a ideia de comparar o custo inicial, não só com o executado final com valores retirados da tabela SINAPI, mas também com os custos de Três Corações, foi significativa, pois através desta comparação pode ver que os custos da região estavam um pouco acima dos da tabela indicada pela Caixa Econômica Federal.

O orçamento cotado na cidade de Três Corações se deu um pouco mais alto devido ao valor da mão-de-obra, e também dos fornecedores locais de material. Valores esses, que são aceitáveis se comparados aos da SINAPI, porém diferem bem dos valores planejados inicialmente. Discrepância que preocupa, levando-se em consideração que são construídas até oito residências ao mesmo tempo.

O conteúdo estudado teve como objetivo principal o comparativo entres os valores orçados e os valores executados de uma obra e percebeu-se, que está quando mal planejada, calculada e realizada pode causar grandes prejuízos em um montante final. Todos os processos trabalhando em conjunto levam a um resultado positivo, fazendo com que todos ganhem, trazendo segurança, conforto e principalmente economia ao cliente e ao prestador do serviço, gerando a construtora ou aos profissionais da área a diminuição dos seus erros e seu devido reconhecimento.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 6118:2014 (versão corrigida: 2014) – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

ABNT NBR 12721:2005 – Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios.

ABNT NBR 15575-5:2013 - Edificações habitacionais – Desempenho.

NBR 15575 – 1/2013 - Edificações Habitacionais - Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais.

NBR 15575 – 2/2013 - Edificações Habitacionais - Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais.

ABNT NBR 12722:1992 – Discriminação de serviços para construção de edifícios – Procedimentos.

BANCO DE DADOS CBIC, Câmara brasileira da indústria da construção. **Custo unitário básico de construção por m<sup>2</sup> (CUB Médio Brasil)**. Agosto, 2015. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/cub-medio-brasil-custo-unitario-basico-de-construcao-por-m2>

BLOG CASA DE TIJOLO. Maio, 2015. <sup>2</sup> Disponível em [WWW.casadetijolo.blogspot.com](http://WWW.casadetijolo.blogspot.com), acesso em 15/05/2015.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL. **Cartilha Minha Casa Minha Vida**. 2013, disponível em: <http://altinopolis.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/06CARTILHA-MINHA-CASA-MINHA-VIDA.pdf>

CARVALHO, Roberto Chust. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado – Segundo a NBR 6118:2003**. 3<sup>o</sup> Ed. 5<sup>o</sup> Reimpressão: Edufscar, 2013.

INDICADORES IBGE. **Sistema Nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil – SINAPI**. Outubro, 2015. Disponível em: [WWW.ibge.gov.br](http://WWW.ibge.gov.br)

MELO, Maury. **Gerenciamento de projetos para a construção civil**. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

PINI, Mário Sérgio. **Orçamento da obra – Infraestrutura Urbana**. Edição 8, Setembro/2011. Disponível em: [www.infraestruturaurbana.pini.com.br](http://www.infraestruturaurbana.pini.com.br)

PRADO, D. **Planejamento e controle de projetos**. Minas Gerais: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Preços de Composição. Minas Gerais : Agosto/2015, disponível em : <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Preços de Insumos. Minas Gerais : Agosto/2015, disponível em : <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>

SOUZA, Roberto. **Gestão de Materiais de Construção**. O nome da rosa, 2004.

TCPO. **Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos**. 13. ed. São Paulo: Pini, 2010.

THOMAS, Ercio. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo: Editora Pini, 2001.

TISAKA, Maçahico. **Orçamento na construção civil – Consultoria, projeto e execução**. 2º Ed. Revista e ampliada: Pini, 2011.

VALENTINI, Joel. **Metodologia para elaboração de orçamentos de obras civis**. Monografia apresentada ao curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte, 2009.

VIEIRA, Neto. **A Construção civil e produtividade: ganhe pontos contra o desperdício**. São Paulo: Editora Pini, 1993.

## 12. APÊNDICES



Foto 1 – Processo construtivo, projeto 2.



Foto 2 – Processo construtivo, projeto 3.