

# COMPARATIVO DE CUSTO ENTRE TELHADOS COLONIAIS E DE FIBROCIMENTO: Habitação de interesse social no Município de Cruzília-MG

Carlos Alexandre Moreira da Silva<sup>1\*</sup>  
Orientador: Prof. Esp. Ricardo Costa Alves<sup>2\*\*</sup>

## RESUMO

Buscando contribuir para a viabilidade de construções populares, foi realizado um estudo de caso no município de Cruzília, estado de Minas Gerais, com a proposta principal dos comparativos de custos para sistemas de coberturas coloniais e de fibrocimento para implantação em um projeto de edificação dentro dos padrões de financiamento do programa “Minha Casa Minha Vida”. Justifica-se a presente pesquisa pela necessidade de estudos voltados para esse tipo de habitação como forma de melhorar o aproveitamento dos recursos, sejam esses financeiros, materiais e serviços, tendo o engenheiro civil o papel de protagonista no contexto de construções de qualidade, econômicas e seguras. Como forma de analisar os custos envolvidos em sistemas de coberturas, foram concebidos quatro modelos e orçados pelo sistema SINAPI e, para viabilizar economicamente um modelo de cobertura, adotou-se o percentual de 12,94% com incidência sobre o valor total da obra, sendo uma exigência da Caixa Econômica Federal para a etapa cobertura. O estudo comprovou ser mais viável financeiramente, o sistema de cobertura formada por platibanda, estrutura metálica e telha de fibrocimento, resultando em um percentual de 9,41%, sobre o valor estimado de R\$ 65.906,00 para financiamento da construção. Observou-se, ainda, que as composições de custos das coberturas que utilizaram o aço na estrutura tiveram os custos de serviços reduzidos com processos de montagem, se comparados os mesmos sistemas com a utilização da madeira. Isso demonstra o potencial de economia com o emprego do aço em estruturas de telhados mesmo diante de um cenário de reajustes do seu valor, influenciado principalmente pela alta do dólar.

**Palavras-chave:** Habitação de interesse social. Custos de telhados. Viabilidade técnica e financeira.

## 1 INTRODUÇÃO

Compreende-se a necessidade da moradia como parte essencial para o ser humano, e partindo dos valores do déficit habitacional no Brasil, é notória a indispensabilidade de profissionais e pesquisadores que dediquem seus estudos à habitação. Diante disso, o engenheiro civil pode contribuir com toda a sociedade com projetos de habitação de interesse social de qualidade, econômicas e até mesmo infundindo referenciais inovadores nesse setor.

---

<sup>1\*</sup> Carlos Alexandre Moreira da Silva, Acadêmico do 10º Período do Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS/MG). E-mail: aledificacao@gmail.com

<sup>2\*\*</sup> Ricardo Costa Alves, Engenheiro Civil e Professor Especialista do Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS-MG). E-mail: ricardo.alves1@professor.unis.edu.br

Há soluções inovadoras, tal como o uso do aço para coberturas, que proporciona economia, rapidez na montagem e menor impacto ambiental.

A busca por alternativas econômicas para se construir, parte do princípio da viabilidade de um orçamento, que considera o recurso financeiro disponível antes do início da obra. As habitações de pequeno porte utilizam-se das mesmas práticas, quando o engenheiro civil quantifica os insumos sem desperdícios, os serviços, fazendo orçamento e prevendo o tempo de execução. Tais ações são algumas das variáveis a serem determinadas e que interferem no custo final de uma construção, sendo importante a previsão de custos por etapas.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo a orçamentação de coberturas através do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), que consta de um banco de dados com preços de serviços e insumos utilizados na indústria da construção civil, sendo a gestão do SINAPI compartilhado entre a Caixa e o IBGE. Sabe-se que, apesar do SINAPI ter sido criado para elaboração de orçamentos de obras públicas, é comum a sua utilização em obras privadas da engenharia, com a vantagem da identificação e alteração de valores dos itens de uma composição de custo quando obras privadas.

Neste estudo, notou-se que as edificações nos loteamentos novos composições de coberturas diferenciadas entre si, alguns poucos modelos de telhados aparente, utilizam telhas cerâmicas e outros, não aparentes formados pela platibanda, usam telhas de fibrocimento, visto como o mais comum na localidade estudada. Ao identificar sistemas de coberturas que atendessem a um orçamento pré-estabelecido dentro do programa “Minha Casa Minha Vida”, foi desenvolvido um estudo de projeto de Habitação de Interesse Social com área de 56,54 m<sup>2</sup>, com também as concepções de projetos das coberturas. Para a representação gráfica dos projetos foram utilizados os softwares AutoCAD e Sketchup, posterior a isso, realizou-se a orçamentação com base nos desenhos e especificações dos projetos.

Dessa forma, o maior questionamento do presente trabalho diz a respeito ao processo de construção e materiais empregados nos telhados: O sistema de cobertura não aparente utilizando o aço na estrutura e telhas de fibrocimento é a melhor opção de economia para implantação em uma habitação de interesse social, levando em consideração a exigência da Caixa Econômica Federal sobre a incidência de custo do orçamento da etapa cobertura com reservada de 12,94 % sobre o valor total para a obra?

## **2 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL**

## 2.1 O programa Minha Casa Minha Vida

A função primordial de uma habitação é o abrigo, proteção das intempéries com a garantia de estar seguro no seu interior, sendo a moradia um dos direitos que todo ser humano tem, garantido pela Constituição Federal do Brasil. A expressão “habitação popular” é definida por solução de moradia voltada para a população de baixa renda. Outras expressões são usadas para designar este tipo de construção como: habitação sub-normal, habitação de baixo custo, habitação para a população de baixa renda e habitação de interesse social (HIS). A expressão “habitação de interesse social” é a mais indicada, é usada pelo extinto BNH envolvendo os seus programas para faixas de menor renda, termos que continuam a ser utilizados por várias instituições e agências na área habitacional (ABIKO, 1995). A HIS é uma construção que pode ser entendida por apresentar o uso da tecnologia com técnicas e processos que reduzem custos, sem perder a qualidade tornando a edificação um bem durável (SANTOS, 2011).

Para a construção de uma edificação, fazem-se necessários recursos financeiros, valores que serão utilizados para a compra do terreno, insumos, contratação de serviço, projetos, entre outros. Os ambientes da edificação devem permitir a realização de funções básicas do dia-dia, com altura adequada, largura que permita a circulação, entre outros.

O profissional envolvido na concepção arquitetônica é o responsável por aplicar a melhor técnica e estudar a viabilidade econômica. Segundo Santos (2011, p. 17), “grande parte da desproporcionalidade das dimensões usuais para a HIS está aliada ao descaso ou desconhecimento que os responsáveis têm pelo projeto.” Muitas vezes, também, o profissional deixa de conhecer as particularidades do projeto, por desconsiderar as necessidades do futuro morador, o que é um erro.

Segundo a Caixa Econômica Federal (2017) e Caixa (2015) o programa “Minha Casa Minha Vida” é uma iniciativa do Governo Federal com linhas de créditos para o financiamento de moradias nas áreas urbanas para famílias de baixa renda. Enquadram-se no programa por meio do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), a população com renda familiar mensal de até R\$ 9.000,00, e taxa de juros é de 9,16% ao ano.

Para a cidade de Cruzília-MG o valor máximo da moradia financiada com recursos do governo pelo programa “Minha Casa Minha Vida” é de R\$ 95.000,00 e inclui a aquisição de terreno e a construção. O fator determinante para esse valor máximo é devido ao número de habitantes do município, qual a cidade de Cruzília-MG se enquadra com a sua população abaixo de 20.000,00 habitantes.

De acordo com a Secretaria Nacional de Habitação (SNH), os compartimentos das habitações não têm área mínima estabelecida, deixando a critério do projetista, porém, determina que casas do Programa “Minha Casa Minha Vida” tenham área útil total maior ou igual a 36 m<sup>2</sup> quando área de serviço externa, e superior a 38 m<sup>2</sup> quando área de serviço interna.

## 2.2 Intervalos Aceitáveis das Incidências dos Agrupamentos do Orçamento

Segundo informações do anexo IV de Intervalos Aceitáveis das Incidências dos Agrupamentos do Orçamento, contidas no Caderno de Orientação Técnica-COT (CAIXA, 2015, pag. 29), o orçamento deve ser concebido de modo que esteja adequado aos limites inferior e superior conforme apresenta a tabela 01. No item 7 coberturas a margem inferior é de 0,00% superior 12,94%, este último com incidência sobre o custo total da obra dará o valor máximo a ser gasto no sistema de cobertura.

Tabela 01: Anexo IV – Intervalos aceitáveis das incidências dos agrupamentos do orçamento.

Item	Serviço	Limites		Item	Serviço	Limites	
		Inferior	Superior			Inferior	Superior
1	Serviços Preliminares e Gerais	1,13%	3,97%	10	Forros	1,59%	2,18%
2	Infraestrutura	3,07%	7,43%	11	Revestimentos Externos	3,87%	5,30%
3	Supraestrutura	12,17%	17,67%	12	Pisos	8,41%	11,51%
4	Paredes e Painéis	4,8%	10,67%	13	Pintura	3,63%	6,47%
5	Esquadrias	4,16%	13,27%	14	Acabamentos	1,01%	1,38%
6	Vidros e Plásticos	0,58	2,45%	15	Instalações Elétricas e Telefônicas	3,75%	4,85%
7	Coberturas	0,00%	12,94%	16	Instalações Hidráulicas	3,63%	4,27%
8	Impermeabilizações	0,00%	10,0%	17	Instalações de Esgoto e Águas Pluviais	3,65%	4,30%
9	Revestimentos internos	6,81%	9,32%	18	Louças e Metais	4,14%	4,87%
				19	Complementos outros serviços	0,24%	2,29%

Fonte: Adaptado pelo autor de Caixa Econômica Federal (2015).

Na tabela 02 é apresentado o custo de projeto por metro quadrado no estado de Minas Gerais, preço com referência do mês de julho de 2018, considerando o padrão de acabamento normal, casa popular, 1 pavimento, varanda, sala, 2 quartos, circulação, banheiro e cozinha.

Tabela 02: Custo de projeto m<sup>2</sup>, por tipo de projeto e padrão de acabamento.

Variável – Custo de projeto m <sup>2</sup> (Reais)		
Estado	Padrão de acabamento	Tipo de Projeto
		CP.1-2Q.....46 Casa popular, 1 pavimento, varanda, sala, 2 quartos, circulação, banheiro e cozinha
MG	Normal	<b>R\$ 1.165,65</b>

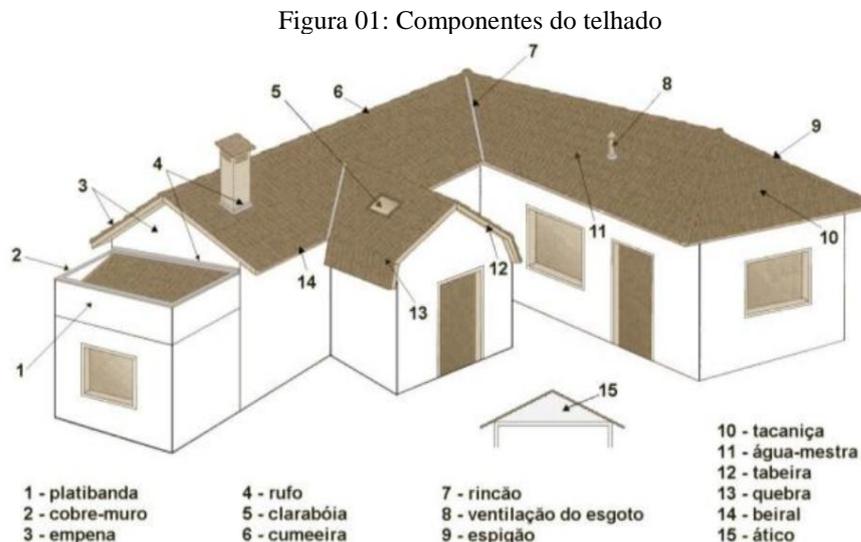
Fonte: Adaptado pelo autor de IBGE - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.

### 2.3 Definição e funções da cobertura

De acordo com Moliterno (2010, p. 1), “nem todo o sistema de proteção superior de um edifício, obrigatoriamente, constitui-se num telhado como, por exemplo, lajes com espelho d’água, terraços e jardins suspensos.” Uma cobertura é formada por superfícies planas inclinadas, de modo que possibilite o escoamento das águas de chuva, chamados de plano de água, podendo ter um único divisor de água, duas águas tendo como formação a cumeeira, três águas tendo a formação de rincão e cumeeira, quatro águas e diversas águas (AZEREDO, 1997).

A parte da estrutura de um telhado é responsável por suportar a cobertura e parte do sistema de captação de água pluvial. Cobertura pode ser definida como a parte superior de uma construção composta pelas telhas, estrutura para a sustentação das telhas, estrutura principal de apoio, e sua função a proteção da construção contra as intempéries (chuva, poeira, sol, ventos e temperaturas extremas), devendo obedecer aos aspectos de segurança como, risco baixo e aceitável de incêndio, desempenho estrutural, térmico e acústico, durabilidade e facilidade de manutenção (CALIL JR; MOLINA, 2010).

A NBR 15575-5 (ABNT, 2013), define os componentes do telhado de acordo com a figura 01.



Fonte: NBR 15575 (2013)

## 2.4 Estrutura de madeira

As coberturas são compostas por estruturas de madeira, aço, concreto, com utilização de trama e tesouras. As partes de um telhado se dividem em quatro, a começar pelo telhado com a utilização de vários tipos de telhas, sustentação do telhado pela trama, estrutura vertical que sustenta a trama, e a parte sistema de contraventamento que mantém a estabilidade do conjunto. A trama é formada pelo conjunto das ripas, caibros e terças, com a função de sustentação das telhas, a constituição da trama é dependente da escolha do tipo da telha.

As ripas são peças de madeira de seção transversal retangular, tendo a sua maior largura apoiada sobre os caibros, que geralmente pregadas, as dimensões das telhas determina o espaçamento entre ripas, conhecido pelo termo galga, que segundo Moliterno (2010) aproximadamente a cada 35 cm. Os vãos das ripas dependem do tipo de telha e da madeira usada, da seção da ripa e da inclinação do telhado (CALIL JR; MOLINA, 2010). A tabela 03 segundo (CALIL JR; MOLINA, 2010), apresenta valores de vãos dados para ripas, caibros e terças em telhados cerâmicos com 35% de inclinação, cálculo de acordo com a norma Projetos de Estrutura de Madeira – ABNT NBR 7190: 1997.

Tabela 03: Vãos máximos para as ripas, caibros e terças (cm).

1.1 - Ripas				1.2 - Caibros			
Seção da ripa (cm <sup>2</sup> )	Classe de resistência da madeira (Mpa)	Telhas de peso médio de 50 Kgf/m <sup>2</sup>	Telhas de peso médio de 70 Kgf/m <sup>2</sup>	Seção de caibros (cm <sup>2</sup> )	Classe de resistência da madeira (Mpa)	Telhas de peso médio de 50 Kgf/m <sup>2</sup>	Telhas de peso médio de 70 Kgf/m <sup>2</sup>
1,5x5	20	41	45	5x5	20	65	59
	30	50	56		30	85	85
	40	57	60		40	108	108
	60	60	60		60	140	141
2,5x5	20	60	60		1.3 - Terças		
	30	60	60	Classe de resistência da madeira	Seção da terça 6 x 12 cm	Seção da terça 6 x 16 cm	
	40	60	60	C20	240	300	
	60	60	60	C30	250	310	
5x5	20	60	60	C40	255	320	
	30	60	60	C60	265	330	
	40	68	69				
	60	98	100				

Fonte: Adaptado de Calil Jr; Molina (2010).

Os caibros são peças de seção aproximadamente quadrada, com a função de sustentação das ripas, apoiados sobre as terças com fixação através de pregos, recomenda-se a furação prévia antes da cravação de prego. O espaçamento entre caibros é dado em função do vão das ripas, que depende da inclinação do telhado e tipo de telha, do tipo de madeira e sua

seção transversal (CALIL JR; MOLINA, 2010). De acordo com Moliterno (2010), o espaçamento varia de 40 a 60 cm, de modo a possibilitar a passagem de um homem entre as ripas e caibros. A tabela 03 segundo (CALIL JR; MOLINA, 2010), apresenta valores de vãos máximos para caibros considerando a seção transversal 5x5cm.

As terças são vigas de madeira, solicitadas à flexão oblíqua, com o apoio sobre paredes ou sobre a estrutura principal da cobertura, na qual os caibros se apoiam, dependendo do caso pode apoiar as telhas. O espaçamento das terças é igual ao vão dos caibros ou igual ao tamanho das telhas, quando dispensados os caibros e as ripas (CALIL JR; MOLINA, 2010). As coberturas que utiliza telhas onduladas de fibrocimento, alumínio ou PVC, apresentam vantagem econômica por não utilizar ripas e caibros, qual a terça é o apoio principal das telhas, permite maiores vãos (MOLITERNO, 2010). As terças devem ser espaçadas com vão máximo de 1,50 m quando utilizada a telha cerâmica, e para as telhas de fibrocimento dependendo da dimensão os espaçamentos variam de 0,90 a 2,20 metros, recomendações de espaçamentos que evitam o aparecimento de flechas (MOLITERNO, 2010).

Para os casos em que as terças servem de apoios aos caibros, pode se estimar o vão máximo. A tabela 03 apresenta para os casos de peças comerciais 6 x 12 cm e 6 x 16 cm, com valores máximo para vãos de terças (CALIL JR; MOLINA, 2010).

Com o espaçamento da estrutura pode-se determinar a dimensão da terça, podendo ser 6 x 12 cm quando o vão da tesoura não exceder a 2,50 metros, caso seja a seção de 6 x 16 cm vão entre 2,50 a 4,0 metros de comprimento. O espaçamento das terças é definido de acordo com a seção do caibro utilizado, seção de 5 x 6 cm o vão máximo é de 2,0 m de comprimento, e para caibro de 6 x 7 cm o comprimento do vão pode ser de até 2,50 m ( BORGES , 1972 apud REIS; SOUZA, 2007).

Nas estruturas pontaletadas as terças são apoiadas em pontaletes, com variações nas alturas devido à inclinação do telhado, e enrijecidas com sarrafos ou caibros que servem de contraventamento. Os pontaletes distribuem as cargas permanentes e acidentais diretamente sobre as lajes, desde que previsto no projeto da estrutura da laje (MOLITERNO, 2010).

## **2.5 Telhas**

Entre os tipos de telhas disponíveis no mercado, a telha cerâmica e a de fibrocimento são amplamente utilizadas em habitações residenciais. Ambas proporcionam a vedação da cobertura e o desempenho termo acústico (CALIL JR; MOLINA, 2010). No mercado são

comercializados diferentes modelos de telha cerâmica como exemplo a romana, a paulista e a portuguesa, com opção de cores diferenciadas que agradam os consumidores.

As telhas cerâmicas têm o uso do barro cozido em sua fabricação, possuindo a vantagem de isolamento térmico e acústico, alta durabilidade e boa resistência. As desvantagens, peso elevado se comparado a outros modelos, inclinação maiores, por ser feita de barro possui maior permeabilidade o que faz com que haja o aumento do custo de execução do telhado (CALIL JR; MOLINA, 2010).

As telhas de fibrocimento são utilizadas tanto nas coberturas comerciais como nas industriais. São telhas com dimensões maiores que as cerâmicas, como diferencial a trama, que dispensa o uso de caibros e ripas, são telhas conhecidas por autoportantes. A telha ondulada de fibrocimento é a mais utilizada (LOGSDON, 2002).

O beiral recomendado com utilização da telha é de 40 cm quando não se utiliza a calha, 25 cm quando necessita de calha. O beiral mínimo sem o uso da calha é de 25 cm e com a calha 10 cm (LOGSDON, 2002).

A telha ondulada de 6 mm e 8 mm da empresa “Eternit” é um produto tradicional e eficiente, pode ser utilizada nas edificações residenciais como industriais. Segundo especificações: a largura útil é de 1,05 m e total 1,10 m; O vão livre máximo usando a telha de 6 mm é de 1,69 m; O vão máximo usando a telha de 8 mm é de 1,99 m; inclinação mínima de 5% (9%); sobreposição longitudinal mínima de 14 cm; são encontradas nas dimensões de 1,22 m, 1,53 m, 1,83 m, 2,13 m, 2,44 m, 3,05 m e 3,66 m; a fixação das telhas são feitas por parafusos ou ganchos com rosca e vedação com arruelas e buchas na segunda e na quinta onda (ETERNIT, 2018).

## **2.6 Estrutura de aço para telhados**

Os aços utilizados para fins estruturais possuem excelente propriedades mecânicas, podendo ser usado em diversos tipos de estrutura, um material que vem sendo utilizado nos telhados convencionais de fibrocimento e cerâmica. O aço proporciona a redução de peso da estrutura se comparado à madeira, por possuir média ou alta resistência mecânica, sendo possível à diminuição das espessuras das chapas usadas (FERRAZ, 2008, apud PEREIRA, 2015).

O aço utilizado na estrutura de telhados pode ser considerado como um sistema de treliça, terças, caibros e ripas, feitos de perfis de aço galvanizados. As peças são parafusadas entre si para proporcionar a sustentação das telhas, com observação para os perfis a partir de

chapas zincadas a espessura mínima é de 0,8 mm. Para evitar a corrosão o aço passa por um processo de galvanização que consiste de uma camada protetora de zinco ou ligas de zinco, também é utilizado o processo de pintura, que por sua vez, promove a proteção por barreira impossibilitando o contato dos agentes água e oxigênio que causam a corrosão. É importante considerar a agressividade do ambiente na qual a estrutura será instalada. (PEREIRA, 2015).

Segundo Flach (2012, p. 60) “as peças de aço estrutural devem ser devidamente conectadas umas as outras por meio de soldas, parafusos ou rebites”.

A conexão por solda consiste de um tipo de união por aderência do material, obtida por fusão das partes adjacentes. A fusão pode acontecer por meio da eletricidade por solda, química óptica ou mecânica. Na fusão do aço por solda elétrica o calor é produzido por um arco voltaico, que se dá entre um eletrodo metálico e o aço a soldar, havendo deposição do material do eletrodo, sendo a solda de eletrodo manual revestido a mais empregada na indústria (PFEIL; PFEIL, 2009).

As peças de aço com denominação de terças, semelhante as terças de madeira como já visto, são fixadas as telhas, que por sua vez as terças são apoiadas nas tesouras, pontaletes, pilares ou alvenarias. Segundo Flach (2012, p. 64) “as terças podem ser de perfis de chapas dobradas a frio, de perfis laminados ou até de vigas treliças, dependendo do vão entre apoios”. O tipo de perfil metálico mais utilizado é o U enrijecido ou conhecido também por C enrijecido (FLACH, 2012).

As terças de aço utilizados no projeto do telhado de fibrocimento, objeto de estudo do trabalho, é a do tipo perfil U dobrado e enrijecido. De acordo com Pereira (2010) este tipo de perfil permite um vão livre entre tesouras de até seis metros sem apoio intermediário

Segundo Flach (2012, pág. 63), “a tesoura deve ser a primeira alternativa a ser considerada em estruturas metálicas para telhados.” Podem ser utilizados perfis de aço laminados ou soldados ou até perfis de chapa dobrada, desde que observada a possível falta de rigidez da peça (FLACH, 2012). Bellei (2000, p. 197, apud FLACH, 2012) recomenda que: “não sejam utilizados perfis de chapa dobrada com menos de 3,3 mm para os banzos e 2,6 mm para montantes e diagonais”.

## **2.7 Orçamentação**

Na realização de uma obra, antes do início se faz necessário à quantificação dos materiais e serviços necessários dentro do orçamento e, a precisão deste depende da definição e existência de desenhos e memorial descritivos completos (BORGES, 2010). Na fase de

previsão do custo da obra, o orçamentista pode recorrer à cotação de materiais e serviços na localidade a onde a obra será feita, isso faz com que o profissional adquira competências, podendo perceber na prática que os preços oscilam conforme o local, a época, como também oscila a qualidade. O conhecimento da cotação de preço é mais prático do que teórico, podendo a cotação ser realizada diretamente no comércio e telefônica a fornecedores idôneos. A coleta de preço de insumos para a construção civil também pode ser feita pela SINAPI através de relatórios divulgados mensalmente para as Capitais na página da CAIXA, porém os preços dos insumos podem variar para a localidade da obra quanto mais distante essa for da capital (CAIXA, 2017).

Os principais atributos de um orçamento são a aproximação, especificidade e temporalidade, a aproximação consiste nas previsões, precisas que não podem desviar do valor real, itens como mão de obra, materiais, equipamentos, custos diretos e imprevistos devem ser levantados, na especificidade cada orçamento se difere um do outro e deve ser adaptada para cada obra, não sendo funcional padronizá-lo ou generalizá-lo, e por último, a temporalidade que condiz com a variação do valor do orçamento no tempo, que afetam os preços de insumos, impostos e encargos, entre outros (MATTOS, 2006).

De acordo com Mattos (2006, p. 26), “a orçamentação engloba três grandes etapas de trabalho: estudo das condicionantes (condições de contorno), composição de custos e determinação de preço.” O orçamento define os custos, serve de subsídio para levantamento de materiais e serviços, obtenção de índices para acompanhamento, dimensionamento de equipes, capacidade de revisão de valores e índices, realização de simulações, geração de cronograma físico e financeiro e análise da viabilidade econômica-financeira (MATTOS, 2006).

O custo de uma obra pode ser estimado por etapas, levando em consideração o percentual que esta representa, porém a maneira mais detalhada e precisa consiste do orçamento analítico, que é efetuado a partir de composições de custo e pesquisa de preço de insumos, vale frisar a importância de se ter um levantamento das quantidades de materiais e serviços o mais próximo possível da realidade. De acordo com Mattos (2006, p. 44), a etapa de levantamento de quantidades (ou quantitativos) é uma das que intelectualmente mais exigem do orçamentista, porque demanda leitura de projeto, cálculos de área e volumes, consulta a tabelas de engenharia, tabulações de números, etc.

### 2.7.1 SINAPI

Para a realização do trabalho que consistiu na orçamentação dos modelos de coberturas, foi utilizado o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), haja vista que, no ano de 2014 o procedimento passou a ser utilizado, tratado pelo Decreto Presidencial nº 7983/2013, que estabelece regras e critérios para a elaboração de orçamentos de referência de obras e serviços e engenharia, contratados e executados com recursos da União (Caixa, 2018).

Os dados de insumos são divulgados pelo Banco Nacional de Insumos, cada insumo é identificado por código, com descrição, preço e localidade do preço (CAIXA, 2018).

Os relatórios de insumos informam sobre preços medianos dos materiais, mão de obra e equipamentos utilizados na construção civil, onde os preços coletados mensalmente pelo IBGE em todos os estados e são atualizados por processamento de carga na base de dados do SINAPI (CAIXA, 2018).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa realizada pode ser classificada como uma pesquisa com objetivo exploratória com finalidade básica aplicada, pois, segundo Gil (2009), esse tipo de pesquisa objetiva a proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Ainda, pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições (GIL, 2009).

O tipo de pesquisa quanto à abordagem pode ser entendida como qualitativa um dos motivos por se tratar de um estudo de caso, e neste estudo em primeira etapa foi utilizado também o procedimento bibliográfico.

Foi realizado um estudo de um projeto de uma edificação residencial com tipologia dentro do padrão de financiamento do programa do governo federal o “Minha Casa Minha Vida”, conforme é apresentado na figura 03 (ANEXO A), tendo os seguintes cômodos: dois dormitórios, uma sala, uma cozinha, um banheiro, uma área de tanque externa e uma varanda, com área real construída de 56,54 m<sup>2</sup>. A solução arquitetônica da edificação foi concebida dentro dos parâmetros estabelecidos pelo código de obras do município de Cruzília-MG, como também foram observadas as exigências estabelecidas pela Caixa Econômica Federal (CEF) quanto ao projeto e orçamento, com observação do valor do projeto por metro quadrado para o Estado de Minas Gerais de 1.165,65 R\$/m<sup>2</sup> (IBGE, 2018), que resultou no valor da construção de R\$ 65.906,00.

A premissa básica da pesquisa foi tornar tecnicamente viável um sistema de cobertura com menor valor financeiro com relação ao limite de R\$ 8.528,2, valor esse que é o resultante da incidência de 12,94 % sobre o valor da construção. Para análise de custo da etapa cobertura foi necessário o desenvolvimento de quatro modelos de soluções técnicas de sistemas de coberturas, sendo: cobertura A, com a utilização de estrutura metálica e da telha de fibrocimento, conforme é apresentado na figura 04 (ANEXO B); cobertura B, com a utilização de estrutura de madeira e telha de fibrocimento, conforme é apresentado na figura 04 (ANEXO B); cobertura C, com a utilização de estrutura de madeira e telha cerâmica, conforme é apresentado na figura 05 (ANEXO C); cobertura D, com a utilização de estrutura metálica e telha cerâmica, conforme é apresentado na figura 05 (ANEXO C).

Após a representação gráfica das soluções técnicas das coberturas por meio dos softwares AutoCAD e Sketchup, cada modelo teve os insumos e serviços levantados. Conhecidas as quantidades de insumos e serviços foi realizada a orçamentação através do sistema SINAPI, com valores de julho de 2018, tendo a cidade de Belo Horizonte de referência. Devido a algumas ausências de preços de insumos utilizados foram supridas com informações coletadas na empresa Madeira Cruziliense localizada em Cruzília-MG e na empresa Metal Minas com a consulta de preço por telefone.

Quanto às soluções técnicas das coberturas para a edificação (Figura 02), segue abaixo na tabela 04 os critérios adotados nos projetos:

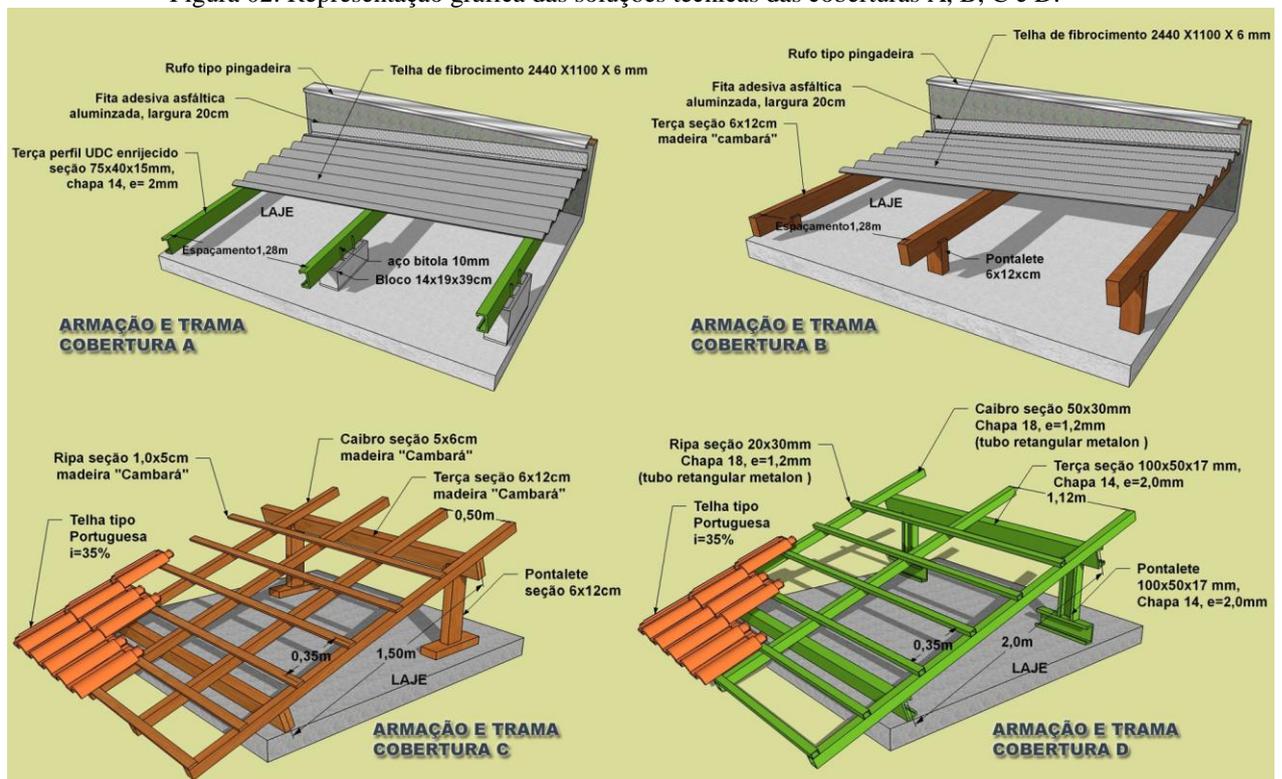
Tabela 04: Critérios adotados nos projetos das coberturas modelos A, B, C e D.

<b>Cobertura Modelo A</b>	<b>Cobertura Modelo B</b>
Dois planos de águas com variação de níveis de acordo com o projeto, composto por telhas não aparente (uso de platibandas);	Dois planos de águas com variação de níveis de acordo com o projeto, composto por telhas não aparente (uso de platibandas);
Telha de fibrocimento ondulada largura de 1,10 metros, comprimento de 2,44 metros e espessura de 6 milímetros, ausência de ripas e caibros;	Telha de fibrocimento ondulada largura de 1,10 metros, comprimento de 2,44 metros e espessura de 6 milímetros, ausência de ripas e caibros;
Estrutura do telhado apoiado sobre a laje, com sustentação por alvenaria de blocos de cimento e areia com dimensões de 14x19x39 centímetros, assentados sobre a laje com argamassa de cimento e areia, preenchidos de concreto e tendo a colocação de esperas de aço de bitolas Ø10 mm como forma de possibilitar a solda da terça nos apoios, o vão máximo entre apoios será de 3,0m;	Estrutura do telhado apoiado sobre a laje, com sustentação por pontaltes de madeira apoiados sobre a laje com argamassa de cimento e areia, vão máximo entre apoios será de 2,5 m;
Terças metálicas (perfil metálico U enrijecido), espaçamento máximo entre terças 1,28 metros, medidas entre eixos das peças;	Terças de madeira tipo “Cambará” (bitola 6x12 cm), espaçamento máximo entre terças de 1,28 metros, medidas entre eixos das peças;
Ligações previstas por solda, as quais são feitas normalmente para projetos similares a este sem verificações, com considerações do conhecimento empírico de construtores;	Ligações previstas por pregos e parafusos, as quais são feitas normalmente para projetos similares a este sem verificações, com considerações do conhecimento empírico de construtores;
Uso de calhas galvanizadas;	Uso de calhas galvanizadas;

Uso de rufo pingadeira de chapa galvanizada;	Uso de rufo pingadeira de chapa galvanizada;
Uso de rufos internos de manta asfáltica aluminizada;	Uso de rufos internos de manta asfáltica aluminizada;
<b>Cobertura Modelo C</b>	<b>Cobertura Modelo D</b>
Vários planos de águas de acordo com o projeto, composto por telhas aparentes;	Vários planos de águas de acordo com o projeto, composto por telhas aparentes;
Telha cerâmica tipo portuguesa, inclinação de 35%, galga de 35 centímetros;	Telha cerâmica tipo portuguesa, inclinação de 35%, galga de 35 centímetros;
Estrutura de madeira composto de ripas, caibros e terças, sustentação por pontaletes apoiados sobre a laje, ligações previstas por pregos, as quais são feitas normalmente para projetos similares a este sem verificações, com considerações do conhecimento empírico de construtores,	Estrutura metálica composto de ripas, caibros e terças, sustentação por pontaletes apoiados sobre a laje, ligações previstas por solda, as quais são feitas normalmente para projetos similares a este sem verificações, com considerações do conhecimento empírico de construtores,
Terças de madeira tipo “Cambará” (bitola 6x12 cm), espaçamento máximo de 1,50 metros, medidas entre eixos das peças;	Terças e vigas de Perfil UDC Enrijecido - 100x50x17 mm, chapa 14, e= 2 mm espaçamento máximo de 2,0 metros.
Caibros de madeira (bitola 5x6 cm), espaçamento de 0,50 metros eixo a eixo;	Caibros de tubo retangular metalon 50x30mm, Chapa 18, e=1,2mm espaçamento máximo de 1,12 metros eixo a eixo, com apoios de no máximo 2,0 metros;
Pontaletes de madeira (bitola 6x12 cm) com vão máximo entre apoios de 2,0m;	Pontaletes Perfil UDC Enrijecido - 100x50x17 mm, chapa 14, e= 2 mm, espaçamento máximo de 2,5m;
Ripas de madeira (bitola 1x5 cm), com observação para a testeira que será formada pelo emboçamento da primeira telha junto ao beiral da laje deixando pingadeiras de 5 centímetros;	Ripas de Tubo Metalon 30x20 mm, Chapa 18, e=1,2mm com observação para a testeira que será formada pelo emboçamento da primeira telha junto ao beiral da laje deixando pingadeiras de 5 centímetros;
Uso de calhas e rufos metálicos;	Uso de calhas e rufos metálicos;
Uso de pingadeiras por telhas cumeeiras no respaldo dos oitões e no abrigo para a caixa d’água;	Uso de pingadeiras por telhas cumeeiras no respaldo dos oitões e no abrigo para a caixa d’água

Fonte: Desenvolvido pelo Autor

Figura 02: Representação gráfica das soluções técnicas das coberturas A, B, C e D.



Fonte: Desenvolvido pelo Autor

## 4 RESULTADO

O presente estudo teve como meta o comparativo de custo entre quatro sistemas de coberturas e a viabilidade técnica e econômica, tendo por base a planta baixa da figura 03 (ANEXO A) desenvolvida pelo autor, com área real de 56,54 m<sup>2</sup>, considerando uma habitação de tipologia popular CP.1-2Q (IBGE, 2018). Esse tipo de projeto caso se deseje submetê-lo para aprovação de financiamento junto a Caixa Econômica Federal é necessário que se cumpra as exigências quanto ao projeto e planilhas orçamentárias. Nesta pesquisa o custo estimado para a construção foi realizado da seguinte maneira utilizando os dados da tabela 02:  $1.165,65 \text{ R\$/m}^2 \times 56,54 \text{ m}^2 = 65.906,00 \text{ R\$}$ .

Posterior a estimativa do custo da obra, foi realizado o custo máximo para um sistema de cobertura, com a consulta da tabela 01, Intervalos Aceitáveis das Incidências dos Agrupamentos do Orçamento, que define no seu item 7 coberturas a incidência limite de 12,94%, que resultou no seguinte cálculo:  $0,1294 \times 65.906,00 \text{ R\$} = \text{R\$ } 8.528,2$ , ou seja, esse valor representa o máximo aceito na composição de custo da etapa cobertura, qualquer valor acima deste resultará na reprovação do projeto e orçamento pelo setor de engenharia da Caixa Econômica Federal (CEF).

Em outra fase, desenvolveu-se quatro concepções de projetos de coberturas com base nas referências pesquisadas, que resultaram nas soluções técnicas de coberturas dos modelos A, B, C e D, estes especificados e detalhados conforme apresentam os Anexos (A, B e C). Os insumos e serviços foram quantificados de acordo com os critérios adotados em cada projeto, lembrando que, para um orçamento mais próximo da realidade é preciso que o projeto seja o mais detalhado possível, pois qualquer dúvida pode levar a erros de custos, e uma consequência mais grave a indisponibilidade financeira para término da obra ou etapa.

Por último foi realizada a orçamentação com utilização do sistema SINAPI tendo o mês de julho de 2018 como referência, abaixo é apresentada as tabelas 05, 06, 07 e 08 com os custos relativos aos modelos de coberturas.

Tabela 05: Composição de custo do modelo de coberturas A.

<b>CUSTO DA COBERTURA MODELO A (Estrutura Metálica e Telha de Fibrocimento)</b>							
Material/Serviço	Especificação	Unid.	Quantidade	Preço Unit. (R\$)	Preço Total (R\$)	Porcentagem dos itens	Fonte
Telhamento	Telha de fibrocimento, ondulada, e=6 mm, dimensões (1,10X2,44m)	m²	75,00	27,86	2.089,50	33,68%	SINAP Cod.94210
Perfil "U"Enrijecido (terças)	Perfil UDC Enrijecido - 75 x 40 x 15 mm,chapa 14, e= 2 mm, (Peso = 2,70Kg/m)	Kg	234,50	4,62	1.083,39	17,46%	Metal Minas
Eletrodo (p/ solda elétrica)	Eletrodo revestido AWS - E6013, diametro igual a 2,5mm	Kg	0,50	21,04	10,52	0,17%	SINAP Cod. 11002
Fundo anticorrosivo	Usado para metais ferrosos (zarcão)	L	6,00	24,47	146,82	2,37%	SINAP Cod. 07307
Montador de estrutura metálica	Com encargos complementares	h	15,97	18,17	290,17	4,68%	SINAP Cod. 88278
Servente	Com encargos complementares	h	7,88	12,30	96,92	1,56%	SINAP Cód. 88316
Calha em chapa de aço galvanizada	Desenvolvimento de 33cm	m	21,60	35,72	771,55	12,44%	SINAP Cód. 94227
Fita adesiva asfáltica aluminizada	Multiuso, L = 20 cm, rolo de 10 m (com a função de rufo)	Unid.	6,00	53,24	319,44	5,15%	SINAP Cód. 39701
Prime manta asfáltica	Diluído em solvente	L	7,20	11,08	79,78	1,29%	SINAP Cód. 00511
Impermeabilizador	com encargos complementares	h	5,50	17,21	94,66	1,53%	SINAP Cód. 88270
Ajudante	com encargos complementares	h	2,50	14,98	37,45	0,60%	SINAP Cód. 88243
Rufo pingadeiras	Rufo capa corte 28 (chapa de aço galvanizada)	m	60,96	19,42	1.183,84	19,08%	SINAP Cod. 94231
<b>CUSTO TOTAL DA COMPOSIÇÃO 6.204,05</b>						<b>100,00%</b>	

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 06: Composição de custo do modelo de coberturas B.

<b>CUSTO DA COBERTURA MODELO B (Estrutura madeira e Telha de Fibrocimento)</b>							
Material/Serviço	Especificação	Unid.	Quantidade	Preço Unit. (R\$)	Preço Total (R\$)	Porcentuais dos itens	Fonte
Telhamento	Telha de fibrocimento, ondulada, e=6 mm, dime.(1,10X2,44m)	m²	75,00	27,86	2.089,50	32,83%	SINAP cod. 94210
Vigas de madeira	Não aparelhada seção 6x12cm (madeira "Cambará")	m	86,85	11,80	1.024,83	16,10%	Madeira Cruziliense
Pontaletes de madeira	Não aparelhada seção 6x12cm (madeira "Cambará")	m	5,00	11,80	59,00	0,93%	Madeira Cruziliense
Prego	Aço polido com cabeça de 18 x 30 (2 3/4 X 10)	Kg	9,00	8,78	79,02	1,24%	SINAP Cód. 5075
Ajudante de carpinteiro	Com encargos complementares	h	10,35	14,15	146,45	2,30%	SINAP Cód. 88239
Carpinteiro de formas	Com encargos complementares	h	27,98	17,13	479,30	7,53%	SINAP Cod. 88262
Calha em chapa de aço galvanizado	Desenvolvimento de 33cm	m	21,60	35,72	771,55	12,12%	SINAP Cód. 94227
Fita adesiva asfáltica aluminizada	Multiuso, L = 20 cm, rolo de 10 m (com a função de rufo)	Unid.	6,00	53,24	319,44	5,02%	SINAP Cód. 39701
Prime manta asfáltica	Diluído em solvente	L	7,20	11,08	79,78	1,25%	SINAP Cód. 00511
Impermeabilizador	Com encargos complementares	h	5,50	17,21	94,66	1,49%	SINAP Cód. 88270
Ajudante	Com encargos complementares	h	2,50	14,98	37,45	0,59%	SINAP Cód. 88243
Rufo pingadeiras	Rufo capa corte 28 (chapa de aço galvanizada)	m	60,96	19,42	1.183,84	18,60%	SINAP Cod. 94231
<b>CUSTO TOTAL DA COMPOSIÇÃO 6.364,82</b>						<b>100,00%</b>	

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 07: Composição de custo do modelo de coberturas C.

<b>CUSTO DA COBERTURA MODELO C (Estrutura de Madeira e Telha Cerâmica)</b>							
Material/Serviço	Especificação	Unid.	Quantidade	Preço Unit. (R\$)	Preço Total (R\$)	Porcentuais dos intens	Fonte
Terças	Seção 6x12cm (madeira "Cambará" Não aparelhada)	m	61,00	11,80	719,80	9,19%	Madeira Cruziliense
Espigão/rincão	Seção 6x12cm (madeira "Cambará" Não aparelhada)	m	27,50	11,80	324,50	4,14%	Madeira Cruziliense
Caibros	Seção 5x6cm (madeira "cambará"Não aparelhada)	m	171,00	6,00	1.026,00	13,10%	Madeira Cruziliense
Ripas	Seção 1,5x5cm (madeira "Cambará"Não aparelhada)	m	196,46	2,20	432,21	5,52%	Madeira Cruziliense
Pontaletes+berços	Seção 6x12cm (madeira "Cambara"Não aparelhada)	m	12,30	11,60	142,68	1,82%	Madeira Cruziliense
Ajudante de carpinteiro	Serviços para a construção da estrutura de madeira (Trama). (c/ encargos complementares)	h	37,10	14,15	524,97	6,70%	SINAP Cód. 88239
Carpinteiro de formas	Serviços para a construção da estrutura de madeira (Trama). (c/ encargos complementares)	h	50,49	17,13	864,89	11,04%	SINAP Cód. 88262
Telhamento (telha portuguesa)	com mão-de-obra e encargos complementares	m²	78,77	23,00	1.811,71	23,13%	SINAP Cód. 94198
Cumeeira e espigão	com uso de telha cerâmica emboçada com argamassa	m	47,25	20,46	966,74	12,34%	SINAP Cód. 94219
Calha galvanizada	desenvolvimento de 33cm	m	8,90	35,72	317,91	4,06%	SINAP Cód. 94227
Rufo galvanizado	corte de 25cm	m	23,00	25,75	592,25	7,56%	SINAP Cód. 94231
Prego com cabeça 15x15		Kg	5,51	9,72	53,56	0,68%	SINAP Cód. 20247
Prego com cabeça 19x36		Kg	3,94	8,77	34,55	0,44%	SINAP Cód. 39027
Prego com cabeça 22x48		kg	2,37	8,84	20,95	0,27%	SINAP Cód. 40568
<b>CUSTO TOTAL DA COMPOSIÇÃO</b>						<b>7.832,72</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 08: Composição de custo do modelo de coberturas D.

<b>CUSTO DA COBERTURA MODELO D (Estrutura metálica e Telha Cerâmica)</b>							
Material/Serviço	Especificação	Unid.	Quantidade	Preço Unit. (R\$)	Preço Total (R\$)	Porcentuais dos intens	Fonte
Caibros	Tubo Metalon 50x30mm, Chapa 18, espessura=1,2mm (kg/m=1,468)	kg	111,88	6,24	698,55	9,27%	Metal Minas
Terças/vigas	Perfil UDC Enrijecido - 100x50x17 mm,chapa 14, e= 2 mm, =3,47Kg/m)	Kg	163,44	4,34	709,32	9,41%	Metal Minas
Pontaletes	Perfil UDC Enrijecido - 100x50x17 mm,chapa 14, e= 2 mm, (P=3,47Kg/m)	Kg	28,45	4,34	123,47	1,64%	Metal Minas
Ripas	Tubo Metalon 30x20mm, Chapa 18, esp.= 1,20 mm (kg/m=0,904)	kg	177,60	5,90	1.047,84	13,90%	Metal Minas
Fundo anticorrosivo	Usado para metais ferrosos (zarcão)	Lts	12,00	24,47	293,64	3,90%	SINAP Cod. 07307
Eletrodo	Eletrodo para solda elétrica revestido AWS - E6013, diametro igual a 2,5mm.	Kg	3,50	21,04	73,64	0,98%	SINAP Cod. 11002
Montador de estrutura metálica	Com encargos complementares	h	36,00	18,17	654,12	8,68%	SINAP Cod. 88278
Servente	Com encargos complementares	h	20,00	12,30	246,00	3,26%	SINAP Cód. 88316
Telhamento	com mão-de-obra e encargos complementares. (telha cerâmica)	m²	78,77	23,00	1.811,71	24,04%	SINAP Cód. 94198
cumeeira e espigão	com uso de telha cerâmica emboçada com argamassa	m	47,25	20,46	966,74	12,83%	SINAP Cód. 94219
Calha galvanizada	desenvolvimento de 33cm	m	8,92	35,72	318,62	4,23%	SINAP Cód. 94227
Rufo galvanizado	corte de 25cm	m	23,00	25,75	592,25	7,86%	SINAP Cód. 94231
<b>CUSTO TOTAL DA COMPOSIÇÃO</b>						<b>7.535,90</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Dentre os quatros modelos de projetos de coberturas conforme as composições de custos das tabelas 05, 06, 07 e 08, o modelo A apresentou o menor custo, valor de R\$ 6.204,05, obtendo a porcentagem de 9,41% sobre o valor total da obra, custo esse abaixo de 12,94% como fixado na tabela 01 no seu item 7 coberturas. Uma das justificativas para essa economia é o emprego do aço na estrutura, que permite maior rapidez no processo de montagem e implica na redução de serviços. Outro fato é que, nos sistemas construtivos das coberturas A e B as peças de caibros e ripas não são utilizadas, contribuindo para a redução de materiais e simplificação estrutural. Diferentemente as coberturas C e D, tem-se um sistema estrutural mais complexo, com uso de caibros, ripas e terças, o que torna maior o consumo de materiais e serviços, refletindo no seu custo final, como se observa nas composições de custos das tabelas 07 e 08.

O estudo de viabilidade técnica e econômica consistiu de um processo que se iniciou com levantamentos de dados, estudos, desenhos, detalhamentos e orçamentação, que serviram para a definição do modelo de cobertura A, como sendo o mais viável financeiramente. Neste estudo percebeu-se que, a concepção arquitetônica de uma cobertura influencia no seu custo final, devido aos aspectos quantitativos de insumos e serviços que cada um demanda, podendo a cobertura ser simples ou complexa.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste momento, é conveniente resgatar o problema enunciado para a presente pesquisa: O sistema de cobertura não aparente utilizando o aço na estrutura e telhas de fibrocimento é a melhor opção de economia para implantação em uma habitação de interesse social, levando em consideração a exigência da Caixa Econômica Federal sobre a incidência de custo do orçamento da etapa cobertura com reservada de 12,94 % sobre o valor total para a obra?

Diante disso, pode-se concluir que o sistema de cobertura (modelo A) apresentou o menor custo dentre os modelos estudados, resultando na incidência de custo do orçamento da etapa cobertura com a porcentagem de 9,41%, ou seja, se o valor da construção for de R\$ 65.906,00 o valor da cobertura representa R\$ 6.201,7, com este conceito e conhecendo os valores da tabela 01 pode-se realizar o orçamento das outras etapas da construção e, posterior realizar o cronograma físico e financeiro da construção, que são planilhas exigidas para aprovação do projeto junto ao setor de Engenharia da Caixa Econômica Federal (CEF).

Como sugestão para pesquisas futuras poderia ser realizado um estudo sobre a avaliação do conforto ambiental da cobertura de telha cerâmica com relação à cobertura de fibrocimento. Isso porque, os percentuais de custos das coberturas estudadas obtiveram valores bem próximos e, a análise do desempenho térmico poderia indicar uma visão mais ampla das vantagens e desvantagem desses sistemas. Segundo Alves (2018), a cobertura de telha cerâmica com o uso de estrutura de aço, hoje é pouco difundida no setor da construção civil, mas o sistema será muito utilizado no futuro, uma justificativa para pouco uso é a falta de mão de obra especializada. Segundo Alves (2018), o uso do aço em telhados cerâmicos tende a crescer e, no período máximo dez anos o cenário será outro, isso devido à escassez da madeira. Ainda segundo Alves (2018), o aço é uma solução sustentável e a telha cerâmica proporciona melhor conforto térmico, se adequando ao nosso clima tropical e, com relação à telha de fibrocimento, o seu desempenho térmico é ruim, em época de calor essa eleva a temperatura do ambiente e em época de frio diminui a temperatura, além disso, a telha fibrocimento é um produto cancerígeno, sendo o ideal a substituição por telhas de fibras minerais, ou outra similar.

Foi demonstrado neste estudo que a análise da viabilidade de um orçamento faz parte do planejamento de uma obra, sendo desejável que o engenheiro civil saiba projetar, aplicar métodos construtivos, analisar dados e tomar decisões.

*COMPARATIVE COST BETWEEN COLONIAL ROOFS AND FIBROCIMENT: Housing of social interest in the Municipality of Cruzília-MG*

**ABSTRACT**

*Seeking to contribute to the viability of popular constructions, a case study was carried out in the municipality of Cruzília, state of Minas Gerais, with the main proposal of cost comparisons for systems of colonial roofing and fiber cement for implantation in a building project within the the "My Home My Life" program. The present research is justified by the need for studies aimed at this type of housing as a way to improve the use of resources, be they financial, materials and services, with the civil engineer playing the role of protagonist in the context of quality, economic and secure. As a way of analyzing the costs involved in hedging systems, four models were designed and budgeted by the SINAPI system and, to economically make possible a cover model, the percentage of 12.94% was adopted, with an impact on the total value of the work, being a requirement of Caixa Econômica Federal for the coverage stage. The study proved to be more financially viable, the covering system formed by plankton, metallic structure and fiber cement tile, resulting in a percentage of 9.41%, over the estimated value of R \$ 65,906.00 for construction financing. It was also observed that the cost compositions of the roofs that used the steel in the structure had the service costs reduced with assembly processes if the same systems were compared with the use of the wood. This demonstrates the potential for savings in the use of steel in roof*

*structures even in the face of a scenario of readjustments of its value, mainly influenced by the rise of the dollar.*

*Keywords: Housing of social interest. Roofing costs. Technical and financial feasibility.*

## REFERÊNCIAS

ABIKO, Alex Kenya. **“Introdução à gestão habitacional”**, São Paulo, EPUSP, 1995 (Texto Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/12)

AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício até a sua cobertura**. 2. ed. revista. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.

BORGES, Alberto de Campos. **Prática das pequenas construções**. Revisão José Simão Neto e Walter Costa Filho. 6. Ed. revista e ampliada. São Paulo: Blücher, 2010, v. 2.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Caderno de Orientação Técnica – COT: Análise e Acompanhamento de Obra de Crédito Imobiliário - Pessoa Física**. Brasília: CAIXA, 2015.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: Metodologias e Conceitos**. Brasília: CAIXA, 2017.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**.

Disponível em: <[http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria\\_648](http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_648)>.

Acesso em: 23 de agosto de 2018.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Anexo IV: Intervalos Aceitáveis das Incidências dos Agrupamentos do Orçamento**. Brasília: CAIXA, 2015.

CALIL JR, Carlito; MOLINA, Júlio Cesar. **Coberturas em estruturas de madeira: exemplos de cálculo**. São Paulo: Pini, 2010.

ETERNIT. Catálogo Técnico: Fibrocimento. 2018. Disponível em:

<<https://www.etsnit.com.br/downloads/catalogos/catalogo-eternit-fibrocimento.pdf>>.

Acesso: 23 de agosto de 2018.

FLACH, Rafael Schneider. **Estruturas para telhados: Análise técnica de soluções**. 2012. 81 f. Trabalho de diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil, Porto Alegre, 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4º ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IBGE - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/647>>. Acesso em: 15 de agosto de 2018.

LOGSDON, Norman Barros. **Notas de Aula Estruturas de madeira para cobertura, sob a ótica da NBR 7190/1997**. Cuiabá: UFMT, 2002.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obra**. 1. ed. São Paulo: Editora Pini, 2006.

MOLITERNO, Antonio. **Caderno de projetos de telhados em estruturas de madeira**. Revisão de Prof. Dr. Reyolando Manoel L. R. da Fonseca Brasil. 4. ed. rev. São Paulo: Blücher, 2010.

NBR 15575-5 de 2013: **Edificações habitacionais - Desempenho Parte 5**: Requisitos para sistemas de coberturas. Disponível em:  
<[http://360arquitetura.arq.br/wp-content/uploads/2016/01/NBR\\_15575-5\\_2013\\_Final-Sistemas-de-Cobertura.pdf](http://360arquitetura.arq.br/wp-content/uploads/2016/01/NBR_15575-5_2013_Final-Sistemas-de-Cobertura.pdf)>. Acesso em: 20 fevereiro de 2018.

PEREIRA, Jacqueline Brogni. 2015. 119 f. **Estruturas de aço para telhados: Uma Visão comparativa entre o tradicional e o inovador**. Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do rio Grande do Sul, para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

PITTELLA, Marta Salerno. 2017. 63 f. **Custo de uma edificação unifamiliar do programa “Minha Casa Minha Vida”**: Análise Comparativa Dos Sistemas Estruturais de Concreto Armado e Alvenaria Estrutural. Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Pampa, para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

PFEIL, Walter; PFEIL, Michèle. **Estruturas de aço**: dimensionamento prático. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. PFEIL, Walter; PFEIL, Michéle. **Estruturas de madeira**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

ALVES, Ricardo Costa. **Comentários feitos na defesa do Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Carlos Alexandre Moreira da Silva**. 25 de outubro de 2018.

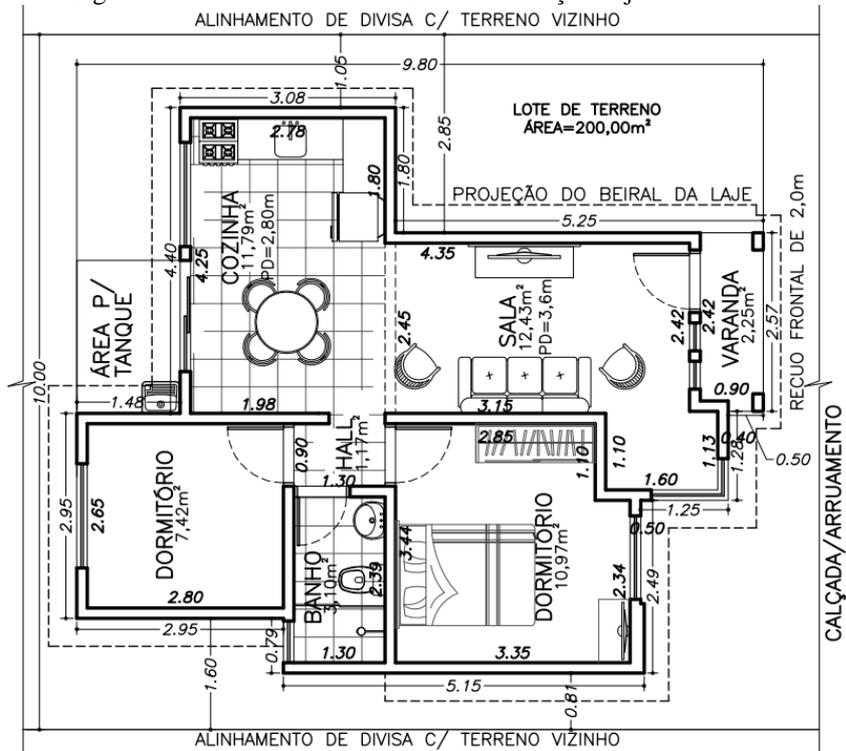
SANTOS, Maria Viviane Agostinho dos. **Desenvolvimento de tipologias para habitação de interesse social**. Fortaleza, 2011. Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza.

SNH, Secretária Nacional de Habitação. Ministério das Cidades, 2018. Disponível em:  
<<http://www.cidades.gov.br/habitacao-cidades/programa-minha-casa-minhavidapmcmv/especificacoes-tecnicas>>. Acesso em: 15 de agosto de 2018.

**ANEXO(S)**

**ANEXO A –Estudo de projeto da edificação**

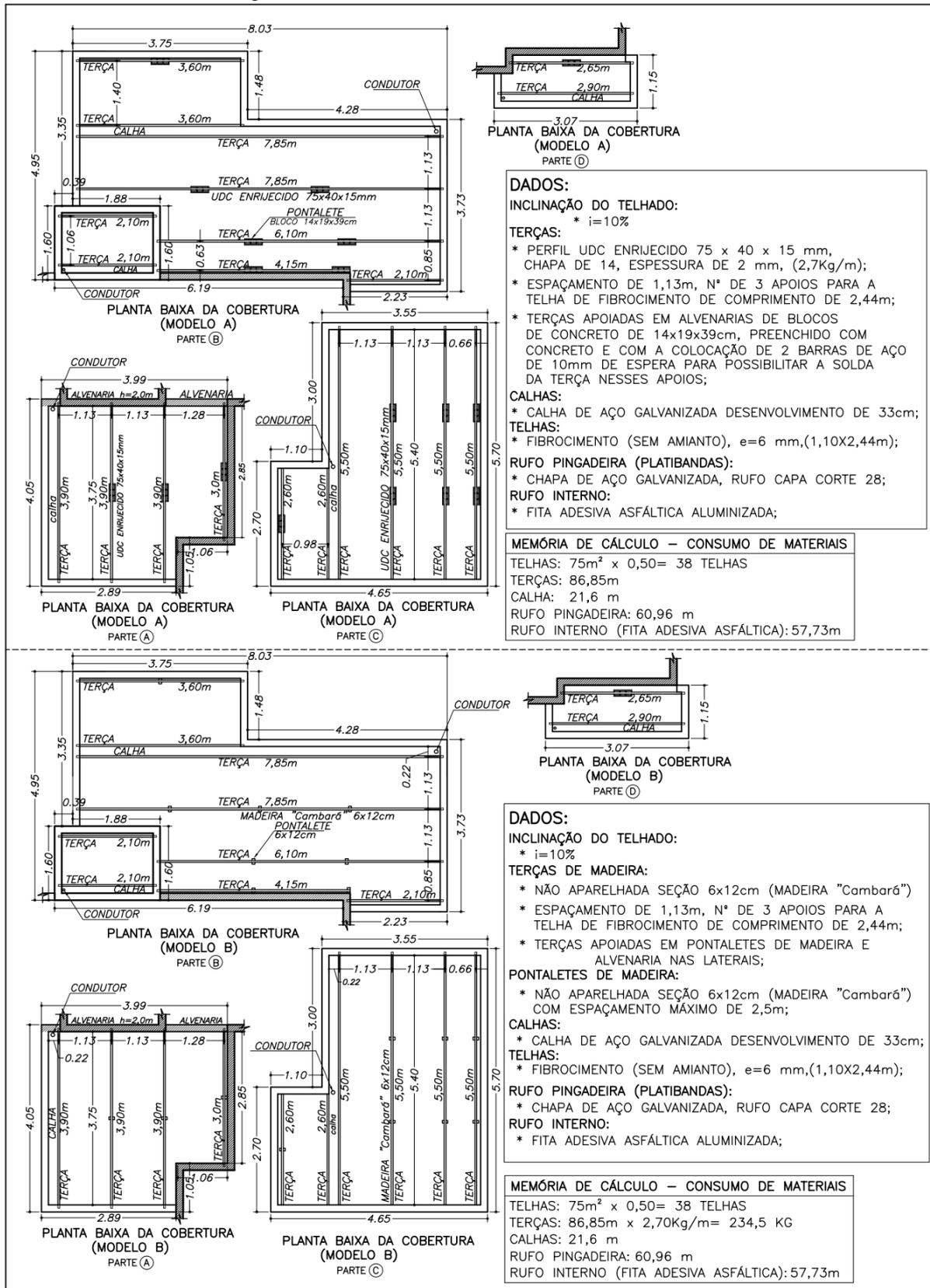
Figura 03: Planta baixa e desenhos da edificação objeto de estudo.



Fonte: Desenvolvido pelo autor

## ANEXO B – Plantas baixa e detalhes das coberturas A e B

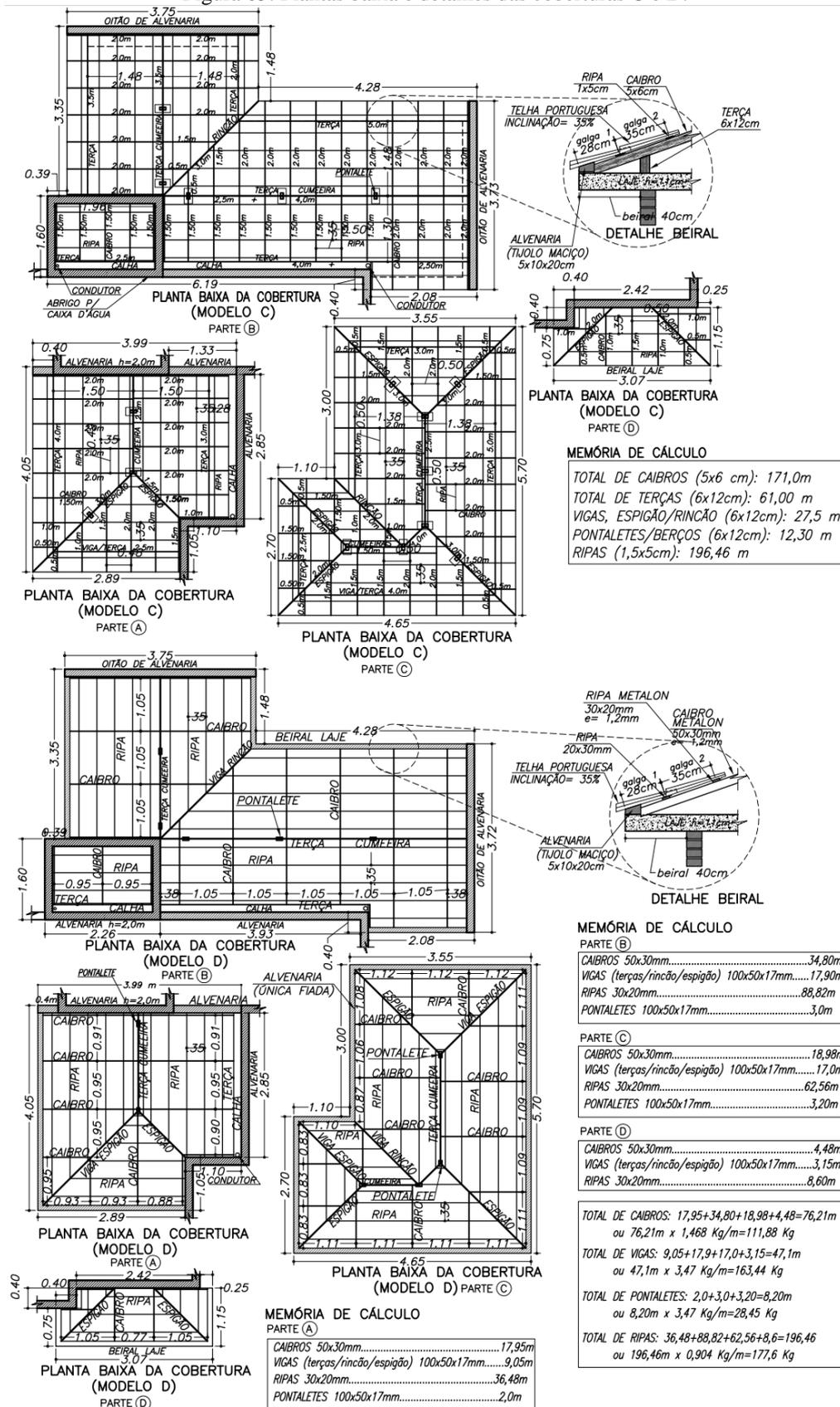
Figura 04: Plantas baixa e detalhes das coberturas A e B.



Fonte: Desenvolvido pelo autor

## ANEXO C – Plantas baixa e detalhes das coberturas C e D

Figura 05: Plantas baixa e detalhes das coberturas C e D.



Fonte: Desenvolvido pelo autor