

ESTUDO COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO NO MUNICÍPIO DE BOTUCATU: COBERTURA RESIDENCIAL EM ESTRUTURAS METÁLICAS E MADEIRA.

MARCELO HENRIQUE BOVOLenta DE OLIVEIRA – marcelobovo@hotmail.com

PROF.º CRISTIANO SANCHEZ JUNIOR – csj.contatoengenharia@gmail.com

FACULDADE GALILEU

Resumo: BUSCANDO CONTRIBUIR NA ESCOLHA DA COBERTURA DE UMA RESIDÊNCIA, FOI FEITO UMA PESQUISA DOS MATERIAIS NA CIDADE DE BOTUCATU INTERIOR DE SÃO PAULO E DE MÃO DE OBRA PELO SISTEMA SINAPI, COM O PROPÓSITO DE COMPARAR OS VALORES DE COMBINAÇÕES DE COBERTURAS, E DEFINIR QUAL É A COMBINAÇÃO QUE TEM O CUSTO DE MATERIAIS E VALORES DE SERVIÇO MAIS VIÁVEL ECONOMICAMENTE. JUSTIFICA-SE A PESQUISA PELO FATO DE HOJE PODENDO HAVER VÁRIAS COMBINAÇÕES, ONDE DEVEMOS ANALISAR O PROJETO E ENFIM OS BUSCAR ORÇAMENTOS DE VALORES QUE VENHAM TRAZER AO CLIENTE OPÇÕES NA HORA DA ESCOLHA. A PESQUISA COMPROVOU QUE O MODELO MAIS VIÁVEL FINANCEIRAMENTE É A COMBINAÇÃO ESTRUTURA METÁLICA COM TELHAS DE FIBROCIMENTO, ESTA COBERTURA DE 57M², FORMADA POR PLATIBANDA E DE DUAS ÁGUAS RESULTOU NO VALOR FINAL DE R\$ 10482,45, OBSERVADO QUE OS VALORES DAS COMPOSIÇÕES DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA UTILIZADA NA ESTRUTURA METÁLICA SÃO BEM MENORES DO QUE AS QUE FORAM UTILIZADOS NAS COMBINAÇÕES ENVOLVENDO ESTRUTURA DE MADEIRA, DEMONSTRANDO ASSIM O POTENCIAL DE ECONOMIA DIANTE DE UM CENÁRIO DE CRESCIMENTO DA UTILIZAÇÃO DESTA ESTRUTURA.

Palavras-chaves: ESTRUTURA DE MADEIRA; ESTRUTURA METÁLICA; CUSTO DE TELHADOS; VIABILIDADE FINANCEIRA ENTRE ESTRUTURAS DE COBERTURA.

BUDGET COMPARATIVE STUDY IN THE MUNICIPALITY OF BOTUCATU: RESIDENTIAL COVERING IN METALLIC AND WOODEN STRUCTURES.

Abstract: SEEKING TO CONTRIBUTE TO THE CHOICE OF COVERAGE FOR A RESIDENCE, A RESEARCH WAS DONE INTO THE CITY OF BOTUCATU INTERIOR DE SÃO PAULO AND LABOR THROUGH THE SINAPI SYSTEM, WITH THE PURPOSE OF COMPARING THE VALUES OF COVERAGE COMBINATIONS, AND THE DEFINITIONS COMBINATION THAT HAS THE MOST ECONOMICALLY FEASIBLE COST OF MATERIALS AND SERVICE VALUES. THE RESEARCH IS JUSTIFIED DUE TO THE FACT THAT TODAY THERE MAY BE SEVERAL COMBINATIONS, WHERE WE SHOULD ANALYZE THE PROJECT AND FINALLY SEARCH FOR VALUE BUDGETS THAT WILL BRING OPTIONS TO THE CUSTOMER AT THE TIME OF CHOICE. THE RESEARCH HAS PROVEN THAT THE MOST FINANCIALLY FEASIBLE MODEL IS THE METALLIC STRUCTURE COMBINATION WITH FIBRO-CEMENT TILES, THIS 57M² COVERAGE, MADE BY PLATIBAND AND TWO WATER, RESULTED IN THE FINAL VALUE OF BRL 10482.45, WITH RESPECT TO THE MATTER OF THE VALUE AND LABOR USED IN THE METALLIC STRUCTURE ARE MUCH LESS THAN THOSE USED IN THE COMBINATIONS INVOLVING WOODEN STRUCTURE, THUS DEMONSTRATING THE ECONOMY POTENTIAL IN A GROWTH SCENARIO OF THE USE OF THIS STRUCTURE.

Keywords: WOOD STRUCTURE; METAL STRUCTURE; COST OF ROOFS; FINANCIAL FEASIBILITY AMONG COVERAGE STRUCTURES.

1. INTRODUÇÃO

Sistemas de coberturas são elementos que exercem uma função muito importante nas edificações habitacionais, pois contribui para a preservação da saúde dos usuários e até mesmo a própria proteção do corpo da construção, ajudando diretamente na durabilidade dos elementos que a compõem (ABNT NBR 15575-5, 2013).

O telhado é a parte do sistema de cobertura de uma edificação feita por telhas e acessórios (ABNT NBR 15310, 2005). O nome telhado originou-se do uso de telhas, onde se compõem de duas partes principais, sendo elas cobertura e armação (MOLITERNO, 2010).

Conforme visto, a cobertura é uma das etapas mais importantes e de grande influência no estilo arquitetônico de uma edificação. Contudo, para viabilizar a construção, deve-se aliar a arquitetura com o projeto estrutural, trazendo ao cliente segurança e qualidade após a execução final da obra, com um custo acessível, e que não extrapole o orçamento disponível. Fazer o levantamento do custo e da qualidade do material é indispensável para obter um resultado positivo (MORAES, 2017).

Este trabalho teve como objetivo fazer um estudo do custo e quantitativos entre 4 combinações de modelos de telhados para uma residência, orçados com profissionais da área e nas lojas de materiais de construção situados na cidade de Botucatu interior de São Paulo, no qual, fazendo a comparação dos valores de materiais e serviços utilizados nas combinações de estrutura metálica e madeira de cada cobertura, definiu o modelo mais viável economicamente. A pesquisa utilizou-se de projetos estruturais previamente definidos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os projetos de cobertura do tipo telhado de residências são construídos em sua grande maioria de estruturas de madeira. Este tipo de material é muito utilizado, mas o aço está ganhando mais espaço nesta categoria, devido sua versatilidade e outras características (FLACH, 2012).

Nos últimos anos a construção civil vem crescendo em confiabilidade e sua produção vem aumentando (NAKAMURA, 2019).

Segundo Guerra (2010), podem-se destacar tipos e formas de telhados e classificá-los conforme abaixo:

- Uma água: Essa cobertura possui somente uma vertente (água), que protege uma pequena área edificada, e é formado pelo plano inclinado que encaminha a água para uma das entradas (GUERRA, 2010);

- Duas águas: Esta cobertura é composta por duas superfícies planas inclinadas, com declividades iguais ou distintas, unidas por uma linha central chamada de cumeeira (FLACH, 2012);
- Quatro águas: podendo ser de formas regulares ou irregulares, é caracterizada por cobertura inclinada de edificações quadrilátera, que cujas vertentes se intersectam definindo uma cumeeira e quatro rincões (FLACH, 2012);
- Múltiplas águas: estas coberturas são determinadas por superfícies poligonais quaisquer, onde a determinação do número de águas é definida pelo processo de triângulo auxiliar (GUERRA, 2010).

2.1 Platibandas com telhado embutido

Atualmente os projetos com telhados embutidos têm ganhado a referência, segundo Santos (2019) seu design inovador e moderno remete a uma aparência mais “clean”.

Platibanda nada mais é que a continuação da parede externa da construção, e tem a função de esconder o telhado, e sempre é contornada por calha e rufo (MOLITERNO, 2010).

As vantagens do telhado embutido estão no custo e na facilidade de execução, pois fica totalmente escondido atrás de platibandas e que permite a utilização de estruturas metálicas e telhas onduladas quer seja de fibrocimento ou metálica, sem nenhum prejuízo estético (CURTY JUNIOR, 2015).

2.2 Estruturas de telhado em aço

Segundo Bellei (2000), a estrutura metálica apresenta-se como uma alternativa para a substituição das estruturas de madeira, no uso em telhados residenciais, pois com a utilização do aço as estruturas não sofrerão com patologias causadas por ataques de cupins e empenamentos e baixa qualidade do material, ou seja, o aço é um material que passa pelo processo de fabricação industrial garantindo sua qualidade e padronização conformes normas técnicas.

Sua execução além de ser mais prática é também durável, possui outra característica muito importante que é ser um material totalmente reciclável (PINHEIRO, 2003).

Conforme Marigoni (2004) com a utilização das peças de aço é possível atingir grandes vãos livres reduzindo a quantidade de materiais utilizados, e possui propriedades físicas e mecânicas definidas, que garantem a margem de segurança, sendo possível uma redução do custo na obra.

As estruturas metálicas possuem os mesmos elementos utilizados na estrutura de madeira, tais como: caibro, ripas, terças e tesouras, e os perfis mais utilizados são os de U e Ue, e pode-se instalar telhas metálicas, fibrocimento, de concreto, cerâmicas e outras (VIDI; RUGINI, 2009).

2.3 Estruturas de telhado em madeira

Segundo Flach (2012), a madeira é um insumo muito utilizado nas coberturas residenciais no Brasil, principalmente por se ter um acabamento especificado em projeto, e também devido à disponibilidade existente.

Por se tratar de um material que a produção é muito demorada e com uma série de limitações em comparação aos materiais industrializados, seu uso tende a ser cada vez menor (LUZ, 2019).

Conforme Borges (2009) a execução normalmente é realizada por carpinteiros, que fazem o serviço de forma artesanal e no local.

2.4 Telhas

2.4.1 Telhas de fibrocimento

Segundo Logsdon (2002) as telhas de fibrocimento onduladas são a mais utilizada nas coberturas tanto das indústrias como nas comerciais, elas tem as dimensões maiores que as telhas cerâmicas, e como diferencial a trama, que não necessita o uso de caibros e ripas.

O beiral recomendado quando não se usa calha é de 40 cm, e quando necessita de calha é de 25 cm. O beiral mínimo sem uso de calha é de 25 cm e 10 cm com uso de calha (LOGSDON, 2002).

As telhas onduladas da empresa Eternit, de 6 mm e 8mm é um produto tradicional e muito eficiente, podendo ser usado nas coberturas residenciais e industriais. Segue algumas especificações:

- Largura útil é de 1,05 m e total 1, 10 m;
- Para a telha de 6 mm o vão livre máximo é de 1,69 m;
- Para a telha de 8 mm o vão livre máximo é de 1,99 m;
- Inclinação mínima é de 9%;
- Sobreposição longitudinal mínima e 14 cm;
- Dimensões encontradas 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 é feita através de parafusos ou ganchos com rosca, e vedação com arruelas e buchas (ETERNIT, 2019).

2.4.2 Telhas metálicas

Conforme Yazigi (2009) as telhas termo acústicas e termo isolantes, popularmente conhecidas de sanduíche, sua composição é de duas folhas metálicas com um diferencial de isolamento no meio, dependendo da utilização os materiais que compõem o miolo poderá variar, mas geralmente é composta por isolante de poliuretano, lã de vidro ou lã de rocha, este sistema com isolante serve para eliminar os ruídos externos, como por exemplo, o da chuva.

A telha utilizada na maioria das vezes é a trapezoidal, a espessura mais utilizada é de 0,5 mm, o isolante 30 mm e a manta 50 mm, para a instalação das telhas devem ser sobrepostos umas nas outras é utilizado parafusos para a fixação, sendo necessário o especificado para este modelo de telha (YAZIGI, 2009).

3. MÉTODO

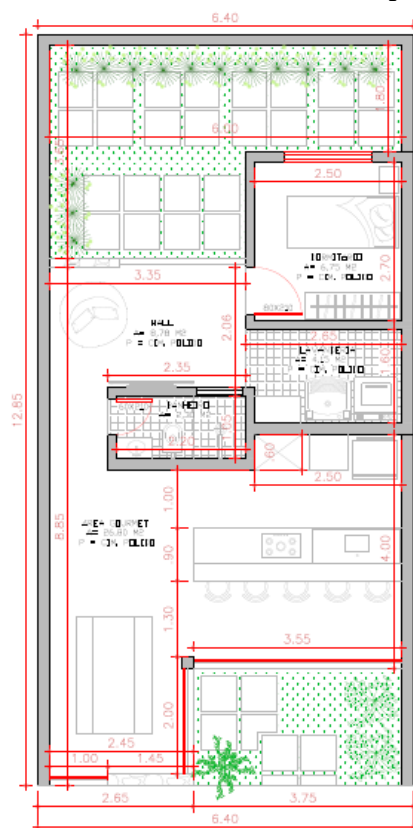
Este Estudo de Caso refere-se ao levantamento do custo dos materiais usados em uma estrutura de cobertura em duas águas com área total de 57,00 m², bem como as etapas de execução dessa cobertura situada no Município de Botucatu interior de São Paulo, visando elaborar tabelas demonstrativas de orçamentos e resultados finais colhidos na cidade de Botucatu e pelo sistema SINAPI.

Para este estudo foi utilizado uma planta de uma residência (figura1) e observando os detalhes do projeto do telhado (figura 2), foi feito um levantamento orçamentário nas lojas de materiais de construção e profissionais da área, a fim de transmitir o resultado mais econômico da cobertura desta residência.

Desta forma, com a apresentação do projeto arquitetônico e de cobertura, desenvolveu-se as combinações utilizadas nas estruturas de 4 modelos de coberturas, a fim de obter informações necessárias, para um orçamento final do custo dos materiais na cidade de Botucatu interior de São Paulo.

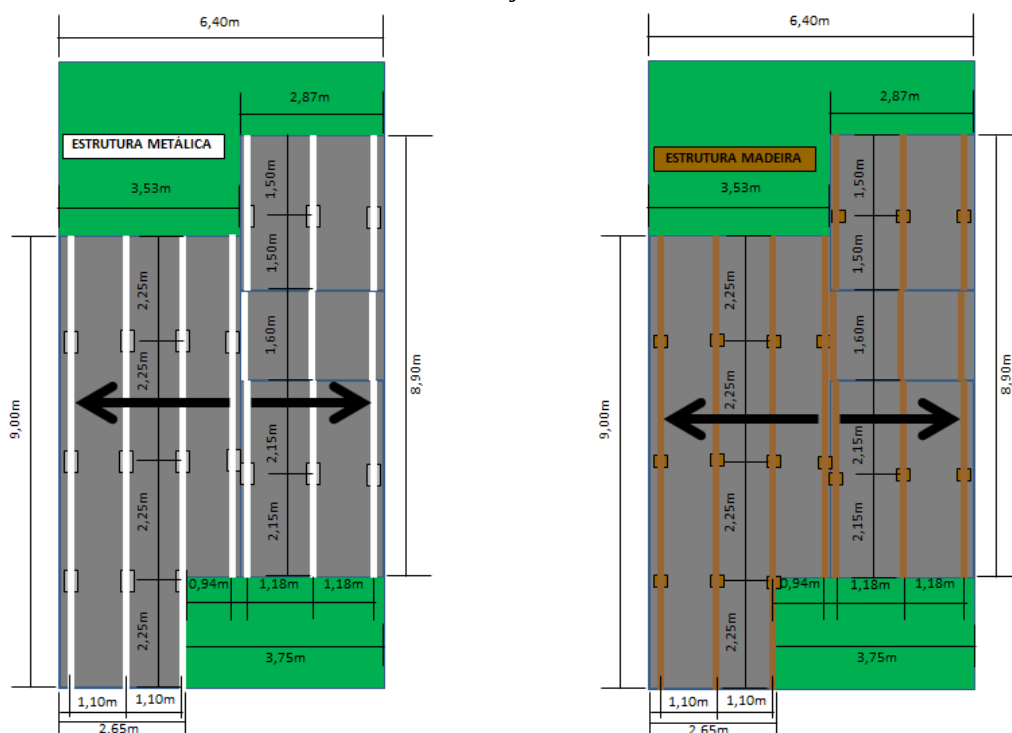
3.1 Projeto Residencial Utilizado na Pesquisa

FIGURA 1: Planta baixa do projeto em estudo.



Fonte: Empresa do estudo de caso

FIGURA 2: Projeto da cobertura.



Fonte: O autor (2021)

O projeto orçado compõe-se de um modelo tipo platibanda, onde seu telhado será embutido, e tem área total de 57,00 m², e seguem os seguintes requisitos demonstrados no Quadro1.

QUADRO 1: Critérios adotados nos projetos das coberturas modelos A, B, C e D.

Cobertura modelo A	Estrutura de Madeira, com telhas de fibrocimento.
	• Composta por duas águas com inclinação de 10%, onde será utilizada a telha fibrocimento “Ethernit” com dimensões de 3,20 x 1,10 x 0,008m, fixadas com parafusos com rosca soberba, uma arruela de aço inoxidável e de uma bucha de PVC preto para a vedação, nos recobrimentos serão utilizados Cordão de vedação; • As terças de madeira com dimensões 0,05x0,11m e espaçamento entre elas de no máximo 1,20m, apoiadas em pontaletes de dimensões 0,05x0,12m e vão entre eles de no máximo 2,25m, e ligadas por pregos; • Calhas e rufos com pingadeira galvanizada;
Cobertura modelo B	Estrutura de Madeira, com telhas metálicas termo acústicas.
	• Composta por duas águas com inclinação de 10%, e será utilizada a telha Metálica termoacústica trapezoidal 25 com dimensões de 0,03x1,02x3,50m, fixadas com parafusos com rosca soberba e uma arruela de aço inoxidável e de uma bucha de PVC preto para a vedação; • As terças de madeira com dimensões 0,05x0,11m e espaçamento entre elas de no máximo 1,20m, apoiadas em pontaletes de dimensões 0,05x0,11m e vão entre eles de no máximo 2,25m, e ligadas por pregos; • Calhas e rufos com pingadeira galvanizada;
Cobertura modelo C	Estrutura Metálica, com telhas de fibrocimento.
	• Composta por duas águas com inclinação de 10%, onde será utilizada a telha fibrocimento “Ethernit” com dimensões de 3,20 x 1,10 x 0,008m, fixadas com parafusos para travar as telhas e uma arruela de aço inoxidável e de uma bucha de PVC preto para a vedação, nos recobrimentos serão utilizados Cordão de vedação; • As terças metálicas (estrutura galvanizada caibro) com dimensões 0,080x0,040m e espaçamento entre elas de no máximo 1,20m, apoiadas em pontaletes de dimensões 0,080x0,040m e vão entre eles de no máximo 2,25m, e ligadas por parafusos; • Calhas e rufos com pingadeira galvanizada;
Cobertura modelo D	Estrutura Metálica, com telhas metálicas termo acústicas.
	• Composta por duas águas com inclinação de 10%, e será utilizada a telha Metálica termoacústica trapezoidal 25 com dimensões de 0,03x1,02x3,50m, fixadas com parafusos para travar as telhas e uma arruela de aço inoxidável e de uma bucha de PVC preto, para vedação, com uso de Cordão de vedação nos recobrimentos; • As terças metálicas (estrutura galvanizada caibro) com dimensões 0,080x0,040m e espaçamento entre elas de no máximo 1,20m, apoiadas em pontaletes de dimensões 0,080x0,040m e vão entre eles de no máximo 2,25m, e ligadas por parafusos; • Calhas e rufos com pingadeira galvanizada;

Fonte: O autor (2021)

O quadro acima demonstra de forma detalhada todo processo e dimensões de materiais a serem usados nos 4 modelos de coberturas.

Com estas descrições foram elaboradas as tabelas de composições e gráficos para melhor ilustração dos valores pesquisados.

TABELA 1: Composição de custo do modelo A.

CUSTO DA COBERTURA- Modelo A (Estrutura de Madeira, com Telhas de Fibrocimento)							
Material/Serviço	Especificação	Unid.	Quantidade	Preço Unid. (R\$)	Preço Total (R\$)	Porcentuais dos Itens	Fonte
Telhas	Fibrocimento 0,008x1,10x3,66m	Un	8	125,00	1000,00	8,4%	Fornecedor 1
	Fibrocimento 0,008x1,10x3,05m	Un	11	105,00	1155,00	9,8%	Fornecedor 1
Vigas de Madeira (Terças)	Viga Peroba 0,05x0,11x5,00m	Un	10	144,38	1443,80	12,2%	Fornecedor 1
	Viga Peroba 0,05x0,11x3,50m	Un	4	99,05	396,20	3,3%	Fornecedor 1
	Viga Peroba 0,05x0,11x2,00m	Un	3	56,25	168,75	1,4%	Fornecedor 1
Pontaletes de madeira	Viga Peroba 0,05x0,11m	m	17	28,10	477,70	4,0%	Fornecedor 1
Parafuso com rosca soberba	Parafuso para Telha Ondulada 5/16"x110mm	Un	130	1,90	247,00	2,1%	Fornecedor 2
Prego	Aço polido com cabeça de 20x30mm	kg	2	26,07	52,14	0,4%	Fornecedor 1
Carpinteiro de Formas	Com encargos complementares	h	27	25,29	682,83	5,8%	SINAPI Cód. 88262
Ajudante de Carpinteiro	Com encargos complementares	h	15	21,10	316,50	2,7%	SINAPI Cód. 88239
Calha em chapa de Aço Galvanizado	Desenvolvimento de 33cm	m	28,1	55,00	1545,50	13,1%	Fornecedor 3
Rufo pingadeiras	Chapa de aço galvanizada 28	m	53,2	35,00	1862,00	15,7%	Fornecedor 3
Rufo de encosto	Chapa de aço galvanizada 28	m	30,4	45,00	1368,00	11,6%	Fornecedor 3
Condutor	Chapa de aço galvanizada 28	m	32	35,00	1120,00	9,5%	Fornecedor 3
CUSTO TOTAL DA COMPOSIÇÃO					11835,42	100%	

Fonte: O autor (2021)

A tabela 1 demonstra de forma detalhada todos os materiais, quantidades e seus respectivos valores utilizados na cobertura de modelo A.

Sendo os custos levantados podemos separar em 3 grupos, 1º grupo “telhas” com custo total de R\$ 2.155,00, 2º grupo “estrutura de madeira com mão de obra” com custo de R\$ 3.784,92, 3º grupo “calhas, rufos e condutores” com custo de R\$ 5.895,50. Finalizando o custo total de R\$ 11.835,42.

TABELA 2: Composição de custo do modelo B.

CUSTO DA COBERTURA- Modelo B (Estrutura de Madeira, com Telhas Metálicas Termo Acústicas)							
Material/Serviço	Especificação	Unid.	Quantidade	Preço Unid. (R\$)	Preço Total (R\$)	Porcentuais dos Itens	Fonte
Telhas	Metálica termoacústica trap. 25 0,03x1,02x3,50m	m²	26,25	113,00	2966,25	18,3%	Fornecedor 4
	Metálica termoacústica trap. 25 0,03x1,02x2,80m	m²	31,36	113,00	3543,68	21,9%	Fornecedor 4
Vigas de Madeira (Terças)	Viga Peroba 0,05x0,11x5,00m	Un	10	144,38	1443,80	8,9%	Fornecedor 1
	Viga Peroba 0,05x0,11x3,50m	Un	4	99,05	396,20	2,4%	Fornecedor 1
	Viga Peroba 0,05x0,11x2,00m	Un	3	56,25	168,75	1,0%	Fornecedor 1
Pontaletes de madeira	Viga Peroba 0,05x0,11m	m	17	28,10	477,70	3,0%	Fornecedor 1
Parafuso com rosca soberba	Parafuso para Telha Ondulada 5/16"x110mm	Un	130	1,90	247,00	1,5%	Fornecedor 2
Prego	Aço polido com cabeça de 20x30mm	kg	2	26,07	52,14	0,3%	Fornecedor 1
Carpinteiro de Formas	Com encargos complementares	h	27	25,29	682,83	4,2%	SINAPI Cód. 88262
Ajudante de Carpinteiro	Com encargos complementares	h	15	21,10	316,50	2,0%	SINAPI Cód. 88239
Calha em chapa de Aço Galvanizado	Desenvolvimento de 33cm	m	28,1	55,00	1545,50	9,5%	Fornecedor 3
Rufo pingadeiras	Chapa de aço galvanizada 28	m	53,2	35,00	1862,00	11,5%	Fornecedor 3
Rufo de encosto	Chapa de aço galvanizada 28	m	30,4	45,00	1368,00	8,4%	Fornecedor 3
Condutor	Chapa de aço galvanizada 28	m	32	35,00	1120,00	6,9%	Fornecedor 3
CUSTO TOTAL DA COMPOSIÇÃO					16190,35	100%	

Fonte: O autor (2021)

A tabela 2 demonstra de forma detalhada todos os materiais, quantidades e seus respectivos valores utilizados na cobertura de modelo B.

Sendo os custos levantados podemos separar em 3 grupos, 1º grupo “telhas” com custo total de R\$ 6.509,93, 2º grupo “estrutura de madeira com mão de obra” com custo de R\$ 3.784,92, 3º grupo “calhas, rufos e condutores” com custo de R\$ 5.895,50. Finalizando o custo total de R\$ 16.190,35.

TABELA 3: Composição de custo do modelo C.

CUSTO DA COBERTURA- Modelo C (Estrutura Metálica, com Telhas de Fibrocimento)							
Material/Serviço	Especificação	Unid.	Quantidade	Preço Unid. (R\$)	Preço Total (R\$)	Porcentuais dos Itens	Fonte
Telhas	Fibrocimento 0,008x1,10x3,66m	Un	8	125,00	1000,00	9,5%	Fornecedor 1
	Fibrocimento 0,008x1,10x3,05m	Un	11	105,00	1155,00	11,0%	Fornecedor 1
Estrutura metálica (Terças)	Caibro aço galvanizado 0,080x0,040x9,10m	m	27,3	20,50	559,65	5,3%	Fornecedor 4
	Caibro aço galvanizado 0,080x0,040x7,00m	m	7	20,50	143,50	1,4%	Fornecedor 4
	Caibro aço galvanizado 0,080x0,040x4,40m	m	13,2	20,50	270,60	2,6%	Fornecedor 4
	Caibro aço galvanizado 0,080x0,040x3,10m	m	9,3	20,50	190,65	1,8%	Fornecedor 4
	Caibro aço galvanizado 0,080x0,040x1,70m	m	5,1	20,50	104,55	1,0%	Fornecedor 4
Pontaletes metálicos	Caibro aço galvanizado 0,080x0,040x1,70m	m	17	20,50	348,50	3,3%	Fornecedor 4
Parafusos para travar as telhas	Parafusos Autobrocantes 4,2x68mm	Un	130	1,00	130,00	1,2%	Fornecedor 4
Parafusos e buchas	Bucha de Fixação 10mm com Parafuso Sextavado	Un	51	0,40	20,40	0,2%	Fornecedor 4
Montador de Estrutura Metálica	Com encargos complementares	h	20	22,28	445,60	4,3%	SINAPI Cód. 88278
Servente	Com encargos complementares	h	10	21,85	218,50	2,1%	SINAPI Cód. 88316
Calha em chapa de Aço Galvanizado	Desenvolvimento de 33cm	m	28,1	55,00	1545,50	14,7%	Fornecedor 3
Rufo pingadeiras	Chapa de aço galvanizada 28	m	53,2	35,00	1862,00	17,8%	Fornecedor 3
Rufo de encosto	Chapa de aço galvanizada 28	m	30,4	45,00	1368,00	13,1%	Fornecedor 3
Condutor	Chapa de aço galvanizada 28	m	32	35,00	1120,00	10,7%	Fornecedor 3
CUSTO TOTAL DA COMPOSIÇÃO					10482,45	100%	

Fonte: O autor (2021)

A tabela 3 demonstra de forma detalhada todos os materiais, quantidades e seus respectivos valores utilizados na cobertura de modelo C.

Sendo os custos levantados podemos separar em 3 grupos, 1º grupo “telhas” com custo total de R\$ 2.155,00, 2º grupo “estrutura metálica com mão de obra” com custo de R\$ 2.431,95, 3º grupo “calhas, rufos e condutores” com custo de R\$ 5.895,50. Finalizando o custo total de R\$ 10.482,45.

TABELA 4: Composição de custo do modelo D.

CUSTO DA COBERTURA- Modelo D (Estrutura Metálica, com Telhas Metálicas Termo Acústicas).							
Material/Serviço	Especificação	Unid.	Quantidade	Preço Unid. (R\$)	Preço Total (R\$)	Porcentuais dos Itens	Fonte
Telhas	Metálica termoacústica trap. 25 0,03x1,02x3,50m	m²	26,25	113,00	2966,25	20,0%	Fornecedor 4
	Metálica termoacústica trap. 25 0,03x1,02x2,80m	m²	31,36	113,00	3543,68	23,9%	Fornecedor 4
Estrutura metálica (Terças)	Caibro aço galvanizado 0,080x0,040x9,10m	m	27,3	20,50	559,65	3,8%	Fornecedor 4
	Caibro aço galvanizado 0,080x0,040x7,00m	m	7	20,50	143,50	1,0%	Fornecedor 4
	Caibro aço galvanizado 0,080x0,040x4,40m	m	13,2	20,50	270,60	1,8%	Fornecedor 4
	Caibro aço galvanizado 0,080x0,040x3,10m	m	9,3	20,50	190,65	1,3%	Fornecedor 4
	Caibro aço galvanizado 0,080x0,040x1,70m	m	5,1	20,50	104,55	0,7%	Fornecedor 4
Pontaletes metálicos	Caibro aço galvanizado 0,080x0,040x1,70m	m	17	20,50	348,50	2,3%	Fornecedor 4
Parafusos para travar as telhas	Parafusos Autobrocantes 4,2x68mm	Un	130	1,00	130,00	0,9%	Fornecedor 4
Parafusos e buchas	Bucha de Fixação 10mm com Parafuso Sextavado	Un	51	0,40	20,40	0,1%	Fornecedor 4
Montador de Estrutura Metálica	Com encargos complementares	h	20	22,28	445,60	3,0%	SINAPI Cód. 88278
Servente	Com encargos complementares	h	10	21,85	218,50	1,5%	SINAPI Cód. 88316
Calha em chapa de Aço Galvanizado	Desenvolvimento de 33cm	m	28,1	55,00	1545,50	10,4%	Fornecedor 3
Rufo pingadeiras	Chapa de aço galvanizada 28	m	53,2	35,00	1862,00	12,5%	Fornecedor 3
Rufo de encosto	Chapa de aço galvanizada 28	m	30,4	45,00	1368,00	9,2%	Fornecedor 3
Condutor	Chapa de aço galvanizada 28	m	32	35,00	1120,00	7,5%	Fornecedor 3
CUSTO TOTAL DA COMPOSIÇÃO					14837,38	100%	

Fonte: O autor (2021)

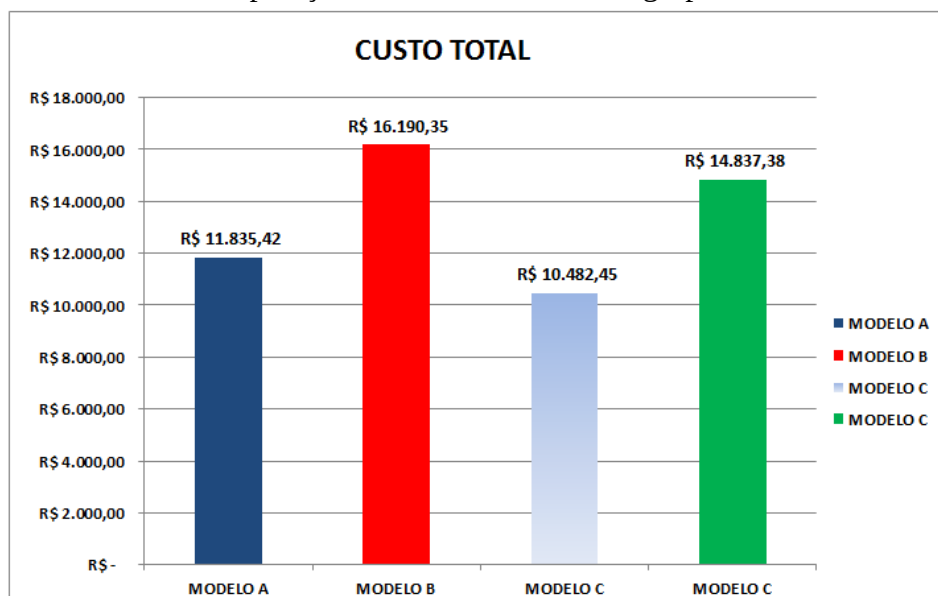
A tabela 4 demonstra de forma detalhada todos os materiais, quantidades e seus respectivos valores utilizados na cobertura de modelo D.

Sendo os custos levantados podemos separar em 3 grupos, 1º grupo “telhas” com custo total de R\$ 6.509,93, 2º grupo “estrutura metálica com mão de obra” com custo de R\$ 2.431,95, 3º grupo “calhas, rufos e condutores” com custo de R\$ 5.895,50. Finalizando o custo total de R\$ 14.837,38.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Conforme valores finais apresentados nas tabelas de composição 01, 02, 03 e 04, verificou-se que dentre os quatros modelos de projetos de cobertura, o modelo C foi o que apresentou menor custo dentre todos os projetos orçados na cidade de Botucatu interior de São Paulo, o gráfico 1 ilustra o custo total de cada modelo.

GRÁFICO 1: Comparação dos valores entre os 3 grupos.

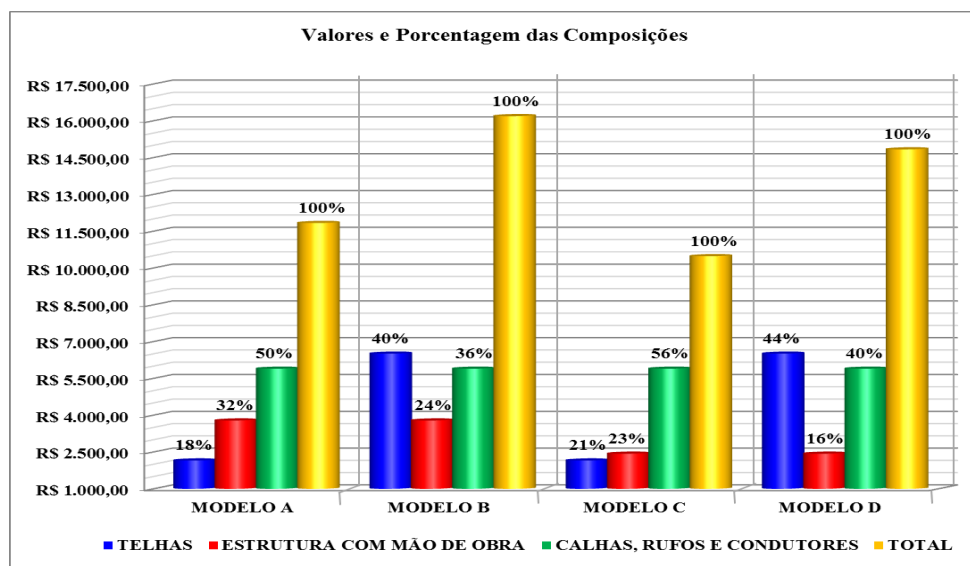


Fonte: O autor (2021)

Formado pela combinação estrutura metálica e telhas de fibrocimento, percebemos que o grande diferencial para este modelo foi o uso da telha fibrocimento com o custo de 20,6% da composição, diferenciando do modelo D, onde foi usada a mesma estrutura metálica, porém com telhas termoacústica, que cujo custo ultrapassou os 43% da composição, como analisado nas tabelas de composição 03 e 04. Se compararmos com as estruturas o custo da metálica é menor que a estrutura de madeira, como por exemplo, equiparando os modelos A e C, sendo modelo A com o custo de 32% da composição, e o modelo C com o custo aproximado de 23% da composição, como observado nas tabelas de composição 01 e 03 e ilustrado no gráfico 2.

Este estudo nos trouxe uma visão de viabilidade técnica e econômica que se iniciou através do levantamento de materiais usados em todos os modelos estudados, com detalhes e dados dos materiais utilizados em cada projeto de cobertura, onde se definiu que o mais viável financeiramente é o modelo C, pois sua forma simples de cobertura e quantitativos de insumos e serviços foram mais econômicos dos demais.

GRÁFICO 2: Comparação dos valores entre os 3 grupos.



Fonte: O autor (2021)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das pesquisas apresentada, observamos que há um diferencial financeiro entre as composições das estruturas metálicas e madeira, e até mesmo entre as telhas de fibrocimento e metálica, onde a melhor opção de economia para a execução de uma cobertura embutida simples é a estrutura de aço com a telha de fibrocimento, pois seu aspecto visual não será afetado, uma vez que o telhado fica “escondido”.

Mediante os resultados levantados, finalizamos as pesquisas, onde podemos dizer que nosso objetivo de poder comparar os valores entre as composições foi alcançado, pelo motivo de encontrarmos a composição mais viável economicamente.

Porém a pesquisa limitou-se em orçamento de dois profissionais da área e de duas lojas de materiais de construção, e uma de aço metálico, sendo esta sem concorrência na cidade de Botucatu.

Como sugestão para pesquisas futuras, fazer uma pesquisa abrangendo lojas da região, e buscando uma maior viabilidade econômica. Também se podem buscar outras formas de estruturas ou combinações como, por exemplo, a telha de PCV, telha fibra celulose e telha ecológica, que venham trazer economia e um aspecto visual, podendo estender para análises e cálculos de conforto térmico entre as telhas mencionadas neste trabalho.

Sendo assim fica registrada a importância do engenheiro civil para o acompanhamento do projeto e planejamento da obra, pois o mesmo aplicando seus conhecimentos em métodos construtivos e análise de dados pode-se tomar decisões assertivas.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2013). **NBR 15575-5: Edificações habitacionais: Requisitos para sistemas de coberturas**. Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2005). **NBR 15310: Componentes cerâmicos — Telhas — Terminologia, requisitos e métodos de ensaio**.
- BELLEI, I. H. **Edifícios Estruturais em Aço**. 3ª ed. São Paulo: PINI, 2000.
- BORGES, A de C. **Prática das pequenas construções**. Revisão: José Simão Neto e Walter Costa Filho. 9 ed. revista e ampliada. São Paulo: Blucher, 2009, v. 1.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**.
- ETERNIT. **Catálogo Técnico: Fibrocimento**. 2019.
- FLACH, R. S. **Estrutura para telhados: Análise técnica de soluções**. 2012. Trabalho de conclusão de curso. Porto Alegre: Departamento de Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- GUERRA, J. et al. **Materiais de construção II: coberturas**. São Paulo, 2010.
- LUZ, P. P. V. D. (2019). **Estudo da viabilidade econômica de telhados residenciais em estrutura de aço e de madeira**.
- LOGSDON, N. **Estruturas de madeira para coberturas**, sob a ótica da NBR 7190/1997. 2002. Trabalho de conclusão de curso. Cuiabá: Departamento de Engenharia Florestal – Universidade Federal de Mato Grosso
- MARINGONI, M. H. **Coletânea do Aço. Perfis Gerdau Aço Minas**. 2ª ed. 2004.
- MOLITERNO, A. **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.
- MORAES, B. L. A. D. (2017). **Análise comparativa de custo dos principais modelos de coberturas utilizados nos últimos 5 anos em um loteamento na cidade de Mamborê-PR** (Bachelor's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná).
- NAKAMURA, J. **Tendências da construção civil. Buildin: Construção & informação**. 2019.
- PINHEIRO, M. **Construção Sustentável - Mito ou Realidade?** Lisboa, 2003.

SANTOS, F. S. (2019). **Análise comparativa dos custos de diferentes formas de cobertura**. Engenharia Civil-Pedra Branca.

SILVA, C. A. M. D., & Alves, R. C. (2018). **COMPARATIVO DE CUSTO ENTRE TELHADOS COLONIAIS E DE FIBROCIMENTO**: Habitação de interesse social no Município de Cruzília-MG.

VIDI, C.; RUGINI, D. G. **Estrutura Metálica para Telhados Com Telhas Cerâmicas. Estruturas de Aço UPF**. Passo Fundo: UPF-RS, 2009.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 10ª ed. São Paulo: Pini: SindusCon, 2009.