



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
LEONIDE DE SOUZA

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE CASAS DE MADEIRA E CASAS DE
ALVENARIA**

Tubarão
2019

LEONIDE DE SOUZA

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE CASAS DE MADEIRA E CASAS DE
ALVENARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Civil da Universidade
do Sul de Santa Catarina como requisito
parcial à obtenção do título de Engenheiro
Civil.

Orientador: Esp. Gil Félix Madalena

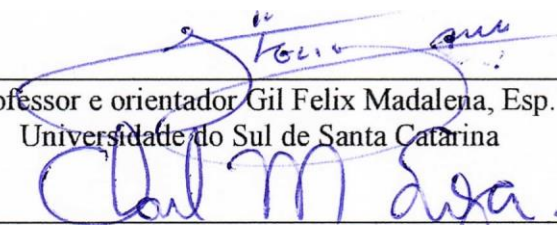
Tubarão
2019

LEONIDE DE SOUZA

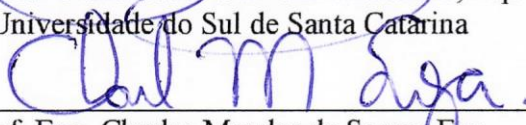
**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE CASAS DE MADEIRA E CASAS DE
ALVENARIA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

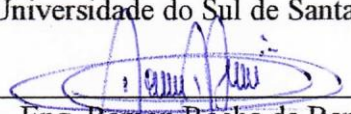
Tubarão, 19 de junho de 2019.



Professor e orientador Gil Felix Madalena, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Eng. Charles Mendes de Souza, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Eng. Ramon Rocha de Bem, Esp.
Rocha Engenharia

Dedico este trabalho a todos que me ajudaram,
direta ou indiretamente eu alcançar mais esse
objetivo de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo eu agradeço a Deus.

A todos os professores que me passaram conhecimento ao longo desses cinco anos de faculdade, aos meus colegas de curso.

E de modo especial:

À minha esposa e filha que me apoiaram nas horas difíceis.

Ao meu orientador Prof. Gil Félix Madalena, que me auxiliou e me guiou a obter conhecimento a construir esse projeto.

Onde estiver seja lá como for tenha fé porque até no lixão nasce flor” (Racionais MC’s).

RESUMO

No Brasil, a casa de madeira ainda é um produto pouco utilizado, tratando-se de ser um produto natural, e de abundancia na natureza, após seu beneficiamento no formato desejado, possui uma beleza que proporciona um ambiente requintado. O tipo de madeira empregado na construção é classificado como dicotiledônea, geralmente são madeiras com alta resistência mecânica dando assim uma excelente durabilidade, sua principal vantagem está no tempo de construção, pois se trata de um produto que é comprado pré-fabricado. O método de construção que é mais utilizado no brasil é o de alvenaria, ao se falar em construção de casa o que vem primeiramente a mente das pessoas é uma construção em alvenaria, pois ela passa uma confiança, por seus materiais adquirirem resistências bem elevadas, são duráveis e estáveis. Nessa pesquisa será discriminada a comparação do método de construção de uma casa de alvenaria e uma com as mesmas características de madeira de lei, sendo que essa madeira é de angelim, uma madeira que é fácil de adquirir nas madeireiras da região. E por si é comparado o custo de cada obra, onde apresentam materiais diferentes, Os dados apresentados, são através de pesquisas de preços nas lojas de materiais de construções na cidade de Laguna, os orçamentos elaborados foram construídos através de conhecimentos adquiridos na faculdade e com auxílio dos professores e profissionais do ramo da construção civil, através de pesquisas bibliográficas pode obter-se um tempo estimando a durabilidade de cada projeto, suas vantagens e desvantagens. O projeto demonstrará através de tabelas, os preços dos materiais, fazendo um comparativo orçamentário de cada etapa, no final desse estudo, a habitação executada em alvenaria demonstrou possui melhor custo financeiro que a de madeira de lei.

Palavras-chave: Durabilidade. Vantagens. Desvantagens.

ABSTRACT

In Brazil, the wooden house is still a product few used, in the case of being a natural resource and abundance in nature, after its process in wished form, having a beauty that provides an exquisite environment. The kind of wood used in construction is classified as dicotyledonous is usually a kind of wood with a high mechanical strength that gives an excellent durability. Its main advantage is in the time of construction, because it is a case of a product that it is bought in prefabricated form. The most construction method used in Brazil is the brickwork. By the way, in house construction, the most remembered among Brazilian people is the brickwork, because this way of building passes truth to them, besides their materials get strong resistances and they are more durable and stable. This research will be delimited to the comparison of the build method between the brickwork house and the hardwood house, a kind of wood that Brazilian people called “angelim”, whose it is easy to buy at the local timber companies. And compared the cost of each building which presents different materials. The data showed in this study will come from price surveys at building material stores around the city of Laguna – SC. The budgets prepared were elaborated by acquired knowledges at the college classes and with a help from the professors and civil construction professionals through the bibliographical researches it is a time whose can be obtained by estimating the durability of each project, such as considering their advantages and disadvantages. The project will demonstrate by the charts the prices of materials, doing a comparative budget of each stage. At the end of this study, a comparative of a house executed in masonry which it has a better financial cost than a hard wood.

Keywords: Durability. Advantages. Disadvantages.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo da fundação.....	43
Figura 2 - Gabarito da fundação.....	44
Figura 3 - Sapatas escavadas com a armadura no local.....	45
Figura 4 - Montagem da caixaria da viga do baldrame	45
Figura 5 - Montagem da caixaria da viga do baldrame	46
Figura 6 - Colocação da laje e armadura	46
Figura 7 - Laje e viga baldrame concretada	46
Figura 8 – Modelo da habitação de alvenaria.....	51
Figura 9– Modelo da habitação 1	51
Figura 10– Modelo da habitação 2	52
Figura 11– Modelo proposto internamente	53
Figura 12 – Modelos de peças utilizadas.....	56
Figura 13 – Aberturas propostas.....	56
Figura 14 – Modelo proposto internamente casa de madeira.....	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparação de valores	62
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação de valores entre os métodos construtivos	30
Tabela 2 - Materiais para fundação	44
Tabela 3 – Materiais para o banheiro	47
Tabela 4 – Materiais para Torre da caixa d’água	48
Tabela 5 – Esquadrias.....	49
Tabela 6 – Custo Total dos materiais das etapas idênticas.....	50
Tabela 7- Materiais para construção da casa de alvenaria.....	54
Tabela 8 – Barrote – Pé direito – Verga – Contra Verga – Linha – Caibro	58
Tabela 9– Régua – Ripa – Aba – Forro – Assoalho – Meia cana – Tábua – Abertura	59
Tabela 10 – Custo Total Casa de Madeira.....	60
Tabela 11 – Soma dos valores orçado mais acessíveis.....	60
Tabela 12 – Valores para construir o chão da casa.....	61
Tabela 13 – Valores para construir as paredes da casa.....	61
Tabela 14 – Valores para construir o forro.....	61
Tabela 15 – Valores para construir a cobertura	61
Tabela 16 – Estimativa de manutenção valor da mão de obra	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vantagens do uso da madeira.....	31
Quadro 2 - Vantagens do uso da alvenaria	33
Quadro 3 - Desvantagens do uso da madeira	33
Quadro 4 - Desvantagens do uso da alvenaria.....	36

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
1.1	JUSTIFICATIVA	17
1.2	OBJETIVO	18
1.2.1	Objetivo geral	18
1.2.2	Objetivos específicos	19
1.3	RELEVÂNCIA SOCIAL E CIENTÍFICA DA PESQUISA	19
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1	CUSTOS PARA CONSTRUÇÃO DE UMA RESIDÊNCIA	20
2.1.1	Orçamento preliminar	20
2.1.2	Despesas trabalhistas	20
2.1.3	O profissional.....	21
2.1.4	Materiais	21
2.1.5	Custos	22
2.1.6	Lucro	23
2.2	A CASA DE MADEIRA, PRINCIPAIS CUSTOS	23
2.2.1	Madeira de Lei.....	23
2.3	A CASA DE ALVENARIA, PRINCIPAIS CUSTOS	24
2.3.1	Materiais	24
2.3.1.1	O cimento	24
2.3.1.2	Os tijolos.....	25
2.3.1.3	O aço.....	25
2.3.1.4	Cal.....	26
2.3.1.5	Areia	26
2.3.1.6	Brita	27
2.3.2	Despesas no decorrer da obra	27
2.3.3	Canteiro de obra.....	29
2.4	COMPARAÇÃO DE VALORES ENTRE OS DOIS MÉTODOS CONSTRUTIVOS..	29
2.5	BENEFICÍOS DE CADA PROJETO.....	30
2.5.1	A Madeira	30
2.5.1.1	Vantagens	31
2.5.1.2	Durabilidade	31
2.5.2	A Alvenaria	32

2.5.2.1	Vantagens	33
2.6	MALEFÍCIOS DE CADA PROJETO	33
2.6.1	A Madeira	33
2.6.1.1	Retração da madeira	34
2.6.1.2	Manutenção	34
2.6.1.3	Riscos	34
2.6.2	A Alvenaria	35
2.6.2.1	Desperdício de materiais	36
2.7	MANUTENÇÃO DE CADA PROJETO	37
2.7.1	Custos com manutenção	37
2.7.1.1	Tempo de ocorrência para manutenção	38
2.8	LONGEVIDADE DE CADA PROJETO	39
2.8.1	Etapas construtivas da habitação de madeira	39
2.8.2	Etapas construtivas da habitação de Alvenaria	40
3	PROCEDIMENTO DA PESQUISA	41
3.1	PLANEJAMENTO	41
4	ANÁLISE DE DADOS E DOS RESULTADOS	42
4.1	ETAPA CONSTRUTIVA IDÊNTICA PARA AMBAS AS CONSTRUÇÕES.....	42
4.1.1	Fundação	43
4.1.2	Banheiro	47
4.1.3	Torre da caixa d'água	48
4.1.4	Esquadrias.....	49
4.1.5	Resultados	50
4.2	ETAPA CONSTRUTIVA DA HABITAÇÃO DE ALVENARIA	50
4.2.1	Execução da construção da casa de alvenaria	54
4.2.2	Orçamento da casa de alvenaria	54
4.3	ETAPA CONSTRUTIVA DA HABITAÇÃO DE MADEIRA	55
4.3.1	Execução da construção da casa de madeira	57
4.3.2	Orçamento da casa de madeira	58
4.4	DADOS GERAIS RELACIONADOS A OBRA	60
5	CONCLUSÃO	64
	REFERÊNCIAS.....	65

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa aponta como assunto, uma comparação entre dois sistemas construtivos, para propor uma relação de custos e benefícios, buscando estimar a quantidade de materiais, valores de mão de obra e o tempo de execução da obra.

Segundo Mattos (2006 p.22) “Independentemente de localização, recursos, prazo, cliente e tipo de projeto, uma obra é eminentemente uma atividade econômica e, como tal, o aspecto custo reveste-se de especial importância”.

Os custos de materiais serão orçados em duas empresas, para poder obter preços acessíveis, buscando uma maior economia sem perder de vista a qualidade dos materiais.

Pretende-se detalhar o método construtivo mais viável, descrevendo valores de orçamento, através de planilhas orçamentarias, e os benefícios que trazem cada tipo de construção, possibilitando conclusões para fazer a escolha adequada no momento de construir uma casa.

Esse estudo comparativo entre a construção de uma habitação de alvenaria edificada com tijolos de nove furos, e uma outra, executada com madeira do Norte, deverá seguir as especificações exigida pelas normas vigentes.

A comparação entre os dois sistemas de construção, será feita na parte de levantamento da obra, dispensando a parte de fundação que será idêntica para ambas e o banheiro com a torre da caixa d'água, pois para ambos os sistemas serão aplicados os mesmos tipos de materiais.

Assim, a pesquisa resume-se em uma apresentação teórica dos métodos construtivos para cada empreendimento, uma breve descrição para cada tipo de material empregado na execução, e uma análise das vantagens e desvantagens para cada tipo de casa, de forma a facilitar um bom entendimento aos interessados na construção de suas casas.

1.1 JUSTIFICATIVA

Atualmente uma das preocupações na hora de construir, é decidir o modelo de habitação que necessitamos, a escolha do tipo de material, a quantidade de pavimentos, o local e para que desejamos, pois é uma etapa de nossa vida que devemos ter cuidado, e fazer a escolha certa, que poderá ser uma escolha definitiva.

Historicamente o homem vivia ao ar livre, com o passar do tempo percebeu que as cavernas e as grutas podiam abrigá-los da chuva, do calor, do frio e de animais perigosos,

notou que poderia dar forma ao barro, utilizando madeira como grade para fixar o barro assim formando as paredes e o telhado, a conceituada casa de pau-a-pique. Assim como as pessoas necessitam de um local para morar, se proteger, criar seus filhos e animais de estimação, tornou-se primordial a construção de moradias.

No Brasil, a construção de casas é feita com vários tipos de materiais, como ferro, madeira, alvenaria, desde a casa mais simples a mais sofisticada, pode-se ter casa de baixo custo com grande qualidade e de alto custo com pouca qualidade. Isso pois, não depende do valor do imóvel, sim da qualidade do material e da mão de obra a ela aplicada.

Segundo Dias (2011 p. 12) “A estimativa de custo deve ser utilizada em etapas iniciais dos estudos de um empreendimento, ou seja, na viabilidade econômica ou projeto básico, quando as informações ainda não são completas para a elaboração do orçamento detalhado”.

Todo o planejamento de uma obra, é primordial para que sua execução ocorra de forma a cumprir os objetivos especificados no projeto pois, a falta de um bom planejamento, pode gerar problemas no desempenho da obra e aumento de custos.

Com a preocupação de buscar algo que satisfaça o bem-estar das pessoas, busca-se a escolha certa do material que será aplicado tornando-se indispensável um estudo que demonstre todas as vantagens e desvantagens de cada tipo de material.

Nesse sentido questiona-se: **Quais as vantagens e desvantagens considerando-se custo benefícios do investimento, qualidade, segurança, custo de manutenção e longevidade do imóvel, em estudo comparativo, entre uma habitação de alvenaria e de madeira, realizado no ano de 2019, na cidade de Laguna, sc.**

1.2 OBJETIVO

Neste item são apresentados os objetivos geral e específicos desta pesquisa.

1.2.1 Objetivo geral

Elaborar uma análise comparativa entre a construção de uma casa de madeira de lei e uma casa de alvenaria, visando a qualidade e o custo benefício do investimento, em um bairro do município de Laguna.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar os principais custos de cada projeto.
- b) Comparar os valores dos dois tipos de materiais.
- c) Descrever os benefícios de cada projeto.
- d) Descrever os malefícios de cada projeto.
- e) Identificar os custos de manutenção dos projetos.

1.3 RELEVÂNCIA SOCIAL E CIENTÍFICA DA PESQUISA

Quando se verifica as relações, especialmente de custos, em relação a edificações de diferentes modos construtivos, proporciona-se possibilidade às pessoas de optarem por aquele que melhor se adapta à sua condição financeira bem como o que poderá lhes satisfazer em função das suas expectativas. Assim determina-se a relevância social deste estudo.

De outro lado, os resultados obtidos poderão proporcionar discussões acadêmicas, contribuir com parâmetros para as empresas construtoras e vendedoras, além da possibilidade de subsidiar novos projetos de acordo com as indicações e necessidades. Esta é a importância da investigação para a ciência.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A pesquisa apresentará um breve fundamento conceitual sobre estimativa de custo, comparação de valores, benefícios, malefícios, manutenção e duração de cada projeto.

2.1 CUSTOS PARA CONSTRUÇÃO DE UMA RESIDÊNCIA

Em seguida falaremos sobre alguns tipos de custos relacionado a construção civil, como o orçamento preliminar, despesas trabalhistas, o profissional, materiais, custos e lucro.

2.1.1 Orçamento preliminar

Para um bom orçamento, determina-se que é importante uma estimativa que antecede qualquer realização de serviço, um estudo preliminar quantitativo para qualquer empreendimento.

Segundo Mattos (2006 p.39) “Orçamento preliminar, trabalha-se com uma quantidade maior de indicadores, que representam um aprimoramento da estimativa inicial. Os indicadores sevem para gerar pacotes de trabalhos menores, de maior facilidade de orçamentação e análise de sensibilidade de preços”.

A grande maioria das empresas buscam por um capital de giro financeiro muito alto e não se dão conta, que os gastos excessivos com a construção e um orçamento mal elaborado pode ocasionar grandes prejuízos a empresa.

Orçar não é um mero exercício de futurologia ou jogo de adivinhação. Um trabalho bem executado, com critérios técnicos bem estabelecidos, utilização de informações confiáveis e bom julgamento do orçamentista, pode gerar orçamentos precisos, embora não exatos, porque o verdadeiro custo de um empreendimento é virtualmente impossível de se fixar de antemão. O que o orçamento realmente envolve é uma estimativa de custos em função da qual o construtor irá atribuir seu preço de venda – este, sim, bem estabelecido. (id ibid., p. 22).

A estimativa do valor final, todo o capital investido na obra, deve ser orçado com precisão para que o construtor possa determinar um preço inicial a venda do imóvel.

2.1.2 Despesas trabalhistas

O vínculo empregatício, é um contrato que estipula ligações entre o empregado e o empregador, se a construção de uma casa não ultrapassar o tempo de três meses, o proprietário pode contratar profissionais autônomos sem criar vínculo trabalhista, se caso

ultrapasse, o proprietário terá que pagar o INSS sobre o recibo de pagamento, caso o profissional não tenha firma registrada.

Consideram-se nesta categoria profissionais que não tenham vínculo empregatício com a empresa, e na impossibilidade de apresentarem uma melhor maneira de se relacionar com a pessoa jurídica, recebem sua remuneração via RPA – Recibo de Pagamento de Autônomo. Entretanto, alertamos que o período máximo admissível para estes contratos é de 3 meses, caso contrário, poderá ser configurado o vínculo empregatício. (DIAS, 2003, p. 52).

O contratante de serviço deve emitir um recibo de pagamento autônomo a pessoas físicas que não seja assalariada, esse recibo constará a identificação da pessoa contratada e da pessoa que paga pelo serviço que contratou.

2.1.3 O profissional

A procura por mão de obra qualificada, profissionais que tem um currículo de construções bem-sucedidas, ainda é o pretendido. É a pessoa que vai realizar os acabamentos da obra, pois é nessa parte que pode se observar a qualidade da mão de obra.

Segundo Mattos (2006 p.78) “O trabalhador é o elemento racional de uma obra e de suas ações e decisões depende em grande parte o sucesso do empreendimento. Ele tem influência em todas as partes de um projeto de construção civil e é o responsável por dar forma aos serviços”.

O profissional que é contratado, deve ter um conhecimento básico da área que vai executar, pois tudo dependerá dele, a aparência da obra funciona como um currículo para execução de futuras obras, é nela que pessoas se baseiam para poderem contratarem.

2.1.4 Materiais

Conforme a parte de orçamentação, os materiais orçados inicialmente podem não atender os requisitos necessários, a qualidade do material pode não ser aquela prevista na fase de orçamento, pois há uma grande dificuldade em adquirir materiais com bom acabamento, assim tendo que buscar por novos fornecedores.

Segundo Mattos (2006 p.98), “A cotação de preços dos materiais é uma tarefa que requer cuidado, porque tem algumas particularidades que o orçamentista deve levar em consideração. São variadas as formas para quais os fornecedores dão seus preços, assim como nem sempre as cotações obtidas referem ao mesmo escopo”.

Ainda, segundo Mattos (2006 p.98), “materiais entram na maioria absoluta das atividades da obra, representando muitas vezes mais da metade do custo unitário do serviço”.

A diferença entre os gastos com a mão de obra e com materiais de construção, dependerá do tipo de material empregado na obra, em média se gasta em torno de 60% com materiais para construção de casa popular.

2.1.5 Custos

A variação dos gastos com a obra, pode ser muito diversificada, tudo dependerá do local a ser construída e o tipo de construção. Em muitos locais a exigência é bem rigorosa, discriminam até o tipo de edificação e estipulam taxas de liberação da obra conforme o tipo de empreendimento.

Segundo Dias (2011 p. 142) “Os custos indiretos variam muito, principalmente, em função do local de execução dos serviços, do tipo de obra, impostos incidentes, e ainda com as exigências do edital ou contrato. Devem ser distribuídos pelos custos unitários diretos totais dos serviços na forma de percentual destes.”

Para Mattos (2006 p.22) “Em geral, um orçamento é determinado somando-se os custos diretos – mão de obra de operários, materiais, equipamentos – e os custos indiretos – equipes de supervisão e apoio, despesas gerais do canteiro de obra, taxas, etc.”.

No entendimento a ser visto, o que gera despesas a obra é considerado custos, despesas, no entanto é possível ter uma estimativa de tudo que vai ser gasto na obra, seja com custo direto ou com custos indiretos, É importante salientar que o custo do produto final, será composta pela tomada de decisões, Qual a escolha fazer na hora de escolher o método construtivo, pois um orçamento bem elaborado irá permitir uma boa administração do investimento desejado pelo cliente.

De acordo com Dias (2010 p. 53) “O preço de venda de um serviço de engenharia é calculado pelo seu custo, porém também é, muito em função do mercado específico que a empresa atue, uma vez que em última análise o preço é baseado na concorrência”.

Assim tendo por base os valores de imóveis que a concorrência produz para vender, estima-se um valor que não trará prejuízos e não ficará muito fora do preço de comercio, pois, o custo do investimento sempre deverá ser menor que o custo de venda, para poder obter lucro.

2.1.6 Lucro

Todo o lucro dependerá de um orçamento eficiente, não se deve imaginar que um orçamento é um dado exato, porque não podemos prever o que irá aumentar drasticamente no decorrer de obra, quando estima-se que a obra pode ser construída com um certo valor, sempre coloca-se uma margem de possíveis aumentos de mercadorias durante a execução.

Segundo Mattos (2006 p.22) “Um dos fatores primordiais para um resultado lucrativo e o sucesso do construtor é uma orçamentação eficiente. Quando o orçamento é malfeito, fatalmente ocorrem imperfeições e possíveis frustrações de custos e prazo. Aliás, geralmente erra-se para menos, mas errar para mais tampouco é bom”.

Torna-se primordial um controle rigoroso na parte de orçamentação, devido aos danos causados pela falta de atenção com o orçamento, pois a empresa conquistará seu objetivo esperado, que é atingir o lucro máximo.

2.2 A CASA DE MADEIRA, PRINCIPAIS CUSTOS

Em seguida falaremos sobre o principal material utilizado na construção da casa de madeira, que por escolha foi a madeira de lei.

2.2.1 Madeira de Lei

O principal custo com a casa de madeira, é a própria madeira, que quando se opta pela escolha de madeira de lei, deve-se ter em consciência que esse tipo de material não é muito barato, que em muitos casos o seu custo com os materiais, se tornam mais caro que a construção de uma casa de alvenaria.

Segundo Pfeil Walter; Pfeil Michèle (2003 p.1) “Madeira duras – provenientes de árvores frondosas (dicotiledôneas, da classe Angiosperma, com folhas achatadas e largas), de crescimento lento, como peroba, ipê, aroeira, carvalho etc.; as madeiras duras de melhor qualidade são também chamadas madeira de lei: [...]”

A construção da habitação de madeira pode ser comprada toda beneficiada, pré-fabricada, todo o material vem preparado e o profissional tem a função de montar, com isso prevê-se que a compra de todos os materiais será adquirida por preços unitários.

Antes da compra das madeiras é bom ter uma indicação de algum marceneiro que trabalhe com o tipo de madeira desejada, pois ele poderá indicar uma madeireira de boa

qualidade que trabalham com estoque de madeira, pois para que não haja patologias na madeira é preciso que sejam madeiras secas.

Para Pfeil Walter; Pfeil Michèle (2003 p.10) “As árvores devem ser abatidas de preferência ao atingir a maturidade, ocasião em que o cerne ocupa a maior percentagem do tronco, resultando, então, em madeira de melhor qualidade. O tempo necessário para que a árvore atinja maturidade varia conforme as espécies, podendo chegar a cem anos”.

Após a extração da árvore deve-se, corta-las e empilha-las sempre gradeando para que possa ocorrer a ventilação entre as tabuas, o seu empilhamento deve ser feito protegido do sol e da chuva, para que não ocorra empeno e fendas.

Ainda para Pfeil Walter; Pfeil Michèle (2003 p.11) “O melhor método de secagem consiste em empilhar as peças, colocando separadores para permitir circulação livre do ar em todas as faces. Protegem-se as pilhas da chuva, colocando-as em galpões abertos e bem ventilados. O tempo necessário para secagem natural, é de um a dois anos para madeiras macias e de dois a três anos para madeiras de lei”.

Algumas empresas optam por secagem artificial, por não terem capacidades de ter estoques por muitos anos, isso acarretaria em vários galpões para o seu estoque, e não é recomendado secar madeiras artificialmente, pois pode afetar a sua longevidade.

2.3 A CASA DE ALVENARIA, PRINCIPAIS CUSTOS

Em se tratar de custo com a alvenaria, podemos citar alguns materiais que são indispensáveis na construção de uma habitação de alvenaria, sendo o cimento, tijolos, aço, areia, pedra e cal, não que sejam os mais caros e sim os principais.

2.3.1 Materiais

A seguir serão descritos alguns materiais utilizados na obra.

2.3.1.1 O cimento

Esse material é o que deixa a obra no formato desejado dando durabilidade em todas as peças construída, através de moldes ou por montagens de peças “assentamento de tijolos”.

O cimento Portland é um pó fino com propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes, que endurece sob ação da água. Depois de endurecido, mesmo que seja novamente submetido a ação da água, o cimento Portland não se decompõe mais. [...] O cimento Portland, misturado com água e outros materiais de construção, tais como a areia, a pedra britada, o pó-de-pedra, a cal e outros, resulta nos concretos e nas argamassas usadas na construção de casas, edifícios, pontes, barragens etc. [...] As características e propriedades desses concretos e argamassas vão depender da qualidade e proporções dos materiais com que são compostos. Dentre eles, entretanto, o cimento é o mais ativo, do ponto de vista químico. Pode-se dizer que o cimento é o principal responsável pela transformação da mistura dos materiais componentes dos concretos e das argamassas no produto final desejado (uma laje, uma viga, um revestimento etc. (ABCP, 2002, p.5).

O cimento não pode ser estocado em grande escala, pois tem prazo de validade curto, não se estoca em lugares úmidos e nem diretamente em cima de contrapisos, sua parte em contato pode causar o endurecimento do material, O ideal da colocação do cimento é em cima de paletes de madeiras e protegido da chuva.

2.3.1.2 Os tijolos

A construção de uma casa de alvenaria com tijolos, é bem típica, essa construção já possui várias gerações, o modelo do tijolo vem se diferenciando a cada ano que passa, mas a função é a mesma, fechamento das paredes verticais.

De acordo com Mieli (2009 p.1) “o uso da alvenaria como sistema construtivo tem forte expressividade cultural, sendo que o tijolo pode ser considerado o componente pré-moldado mais antigo é também o mais empregado pelo homem na construção civil.”

O assentamento de tijolos requer algumas técnicas, como o prumo e o alinhamento das peças, e para o assentamento pode ser utilizado, cimento, cal e areia, ou argamassa industrializadas.

2.3.1.3 O aço

O aço na parte estrutural é indispensável, sua forma de ser empregada na obra depende de cada peça a ser executada, o que dimensionará a sua quantidade, é o carregamento a ela empregada, sua estrutura armada pode ser executada na obra.

Segundo a empresa de aço GERDAL “Produzido rigorosamente de acordo com as especificações da norma NBR 7480, o Vergalhão Gerdau GG 50 é fornecido na categoria CA-50 com superfície nervurada, garantindo assim maior aderência da estrutura ao concreto. É comercializado em barras retas nas bitolas de 6,3 a 40mm, dobradas até 20mm e em rolos de 6,3 a 16mm. Os feixes de barras possuem comprimento de 12 m e peso de 1.000 kg ou 2.000 kg”. (GERDAU, [s/d], p. 01).

Algumas empresas optam pela compra de aço cortado, já no tamanho especificado no projeto, isso é mais para grandes obras, em construções de pequeno porte geralmente a armadura é montada no local.

2.3.1.4 Cal

A cal pode ser empregada na obra em diversos serviços, como na utilização do preparo do revestimento vertical das paredes “reboco”, para esse processo é misturado ele a uma areia e água em um cocho, deixando em torno de trinta horas para que possa ocorrer sua hidratação, Essa mesma mistura pode ser utilizada no assentamento de tijolos, Muitas pessoas utilizam o cal como pintura e também pode ser utilizado no chumbamento de marco de porta, e na mistura com o concreto para poder obter uma maior resistência.

Segundo o site FIDA a cal hidratada é “Usada desde o início das primeiras construções, a cal acrescenta plasticidade e durabilidade às argamassas. Devido sua importância, deve ser comprada e preparada com algum conhecimento para evitar problemas como rachaduras e desprendimento. O preparo da argamassa mais comum utilizada na construção civil é feito com areia, água, cimento e cal hidratada. O quanto de cada material irá na composição depende da finalidade” (FIDA, [s/d], p. 01).

Atualmente a cal está sendo substituída por produtos industrializados, como o Viacal, Pluscal entre outros.

2.3.1.5 Areia

A areia é utilizada em quase todos os serviços brutos da obra, pode ser utilizada no concreto, no assentamento dos tijolos, no contrapiso, no chumbamento das caixas de porta, no reboco, no assentamento do retelho do telhado, chapisco entre outras, ela está presente em quase todas as etapas da obra.

Na construção civil a areia é considerada como agregado miúdo, sendo a mesma um produto natural que tem origem da fragmentação das rochas devido a condicionantes ambientais, tais como erosão das rochas, ação dos ventos, ação da água. A norma NBR 7211/83 define areia ou agregado miúdo como areia de origem natural ou resultante do britamento de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT de 4,8 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 0,075 mm. (JACQUES, 2013, p.17).

Em algumas regiões a areia é extraída do rio, por auxílio de dragas, quando extraída passa por um peneiramento separando-as pelas dimensões dos grãos, assim é selecionada como areia fina, média e grossa.

2.3.1.6 Brita

Sua principal utilização é no concreto armado ou no concreto de preenchimento, contrapisos com espessuras elevadas, geralmente é utilizado brita para poder dar volume na argamassa, sem fim estrutural.

A NBR 7211/83 define agregado graúdo como pedregulho ou brita proveniente de rochas estáveis, ou a mistura de ambos, cujos grãos passam por uma peneira de malha quadrada com abertura nominal de 152mm e ficam retidos na peneira ABNT de 4,8 mm. Pedra brita é o produto da extração de rochas em pedreiras e posterior britagem da mesma em equipamentos adequados que vão definir sua forma e dimensões. (JACQUES, 2013, p. 18).

As dimensões da brita é especificada no projeto, utiliza-se a brita 0 “zero”, conhecida mais por pedrisco, em concreto para vigotas, tubos, blocos, em chapisco de muros ou fachadas, entre outras, mas a mais utilizada é a brita 19 mm na construção civil, em vigas, colunas, lajes entre outras.

2.3.2 Despesas no decorrer da obra

Todo o material quando comprado pode ser feito um levantamento de seu custo, sempre tendo por base a quantidade necessária para que não ocorra desperdícios, pois a compra de um certo material em grande quantidade, pode-se obter um preço mais em conta, também ocorre uma economia no transporte e tempo de funcionário.

Segundo Mattos (2006 p.44) “A quantificação dos diversos materiais (ou levantamento de quantidades) de um determinado serviço deve ser feita com base em desenhos fornecidos pelo projetista, considerando-se as dimensões especificadas e suas características técnicas”.

O método de compra de materiais deve ser de fácil entendimento por qualquer pessoa envolvida na administração da obra, pois a conferência da entrega de materiais, do produto e do valor deve ser de fácil percepção a qualquer responsável pelo seu recebimento, O montante de cada nota deve ser de fácil entendimento, para que possa ser conferido por qualquer pessoa o tipo de material e o seu valor final.

Para Mattos (2006 p.44) “O processo de levantamento das quantidades de cada material deve sempre deixar uma memória de cálculo fácil de ser manipulada, a fim de que as contas possam ser conferidas por outra pessoa e que uma mudança de características ou dimensões do projeto não acarrete um segundo levantamento completo. Em vista disso, são normalmente usados formulários padronizados por cada empresa”.

O custo necessário na obra é a parte que envolve o desperdício de materiais, como uma construção sempre gera entulho, o gasto com empresas que transportam esse resíduo é necessária, hoje em dia nas obra pode se observar as caçambas que transportam entulhos, essas empresas de tele entulho, tem um destino de despejo, que deve ser licenciado por um órgão responsável do meio ambiente, Em reformas o entulho é sempre maior que em obras novas, estima-se que um metro cubico de parede gera dois de entulho.

O volume da estrutura a ser demolida “cresce” quando passa da construção ao entulho. Isso porque o arranjo da massa se desfaz e aumenta de volume. Esse “inchamento”, bem semelhante a um empolamento, varia de material para material, e de acordo com o método de demolição.[...] Para demolição de alvenaria de blocos, comum em obras e reformas, recomenda-se multiplicar o volume por 2. Em outras palavras, 1m³ de alvenaria gera cerca de 2m³ de entulho quando demolida. (MATTOS, 2006 p. 45).

O material descartado deve ser destinado a aterros regularizados por um órgão ambiental, seu descarte inadequado é crime ambiental.

Ao se tratar de possíveis despesas sem um prévio orçamento, ou despesas eventuais no decorrer da obra, que possivelmente possa não estar incluso no orçamento, pode-se incluir como despesas indiretas, em muitas vezes considera-se um valor sobre os custos com materiais ou com mão de obra, mas na hora da contratação ou da compra, o valor orçado foi baixo, então prevê-se que esses gasto deverão ser incluídos ao fim da obra, sobre o custo total.

a) Despesas eventuais – Serviços e materiais não orçados ou não cobertos especificamente nos levantamentos de quantitativos ou na composição de custo unitário, às vezes, por falta de detalhes, às vezes por descuido e, às vezes, por ser um serviço que não foi possível prever.[...] b) Quebra de materiais - às vezes não lembrada na composição de custos; [...] c) Riscos: • Chuvas que atrapalham o andamento dos serviços; • Perdas de eficiência da mão-de-obra; • Erro de execução, na obra; • Problemas de fundação ou estrutura; • Compra errada de materiais; • Greves, etc. [...] d) Rateio da Administração do Escritório Central – normalmente as despesas com o escritório central são rateadas proporcionalmente ao valor das obras em andamento; [...] e) Impostos – imposto sobre serviço, imposto de renda, etc. [...] f) Despesas financeiras – com o não recebimento imediato dos gastos para construção, o construtor precisa lançar mão de recursos próprios para continuar a obra, o que gera despesas de investimento de capital, que precisa ser remunerado e até receber correção monetária; [...] g) Bonificação – que é o lucro ou remuneração que o construtor cobra pela execução do empreendimento; [...] h) Fim social – de

acordo com a legislação vigente, 2% sobre o faturamento bruto; [...] i) PIS – de acordo com a legislação vigente, 0,65% sobre o faturamento. Pode-se incluir ainda: • Administração da obra – desde que não tenha sido levada em conta no orçamento; • Despesas com instalação do canteiro – idem • Depreciação dos equipamentos – desde que não tenha sido levada em conta no orçamento ou nas composições de custos unitários. (CORDEIRO, 2007 p. 50-51).

No decorrer da obra, começam a aparecer despesas adicionais, que devem ser previstos no início da obra, na fase de orçamentação, o desperdício de materiais é um gasto adicional, não se tem uma estimativa exata da quantidade de material desperdiçado, isso dependerá muitas vezes do profissional contratado, e tem a possível escolha por materiais de má qualidade.

2.3.3 Canteiro de obra

Todo o custo empregado no canteiro de obra, pode-se considerar como um custo direto, pois sua implantação é primordial em uma obra, todo o espaço bem organizado trará muitos benefícios a obra, pois gera um aumento na produção de serviços, assim gerando uma economia de tempo, economizando na mão de obra.

Canteiro de obra é um componente do custo direto necessário para a construção da obra e compreende as seguintes instalações dimensionadas de acordo com seu porte: Preparação do terreno para instalação do canteiro, Cerca ou muro de proteção e guarita de controle de entrada do canteiro, Construção do escritório técnico e administrativo da obra constituídos por sala do engenheiro responsável, sala de reunião, sala do assistente administrativo, ala dos engenheiros, sala de pessoal e recrutamento, sala da fiscalização, sala de enfermagem, almoxarifado, carpintaria, oficina de ferragem, vestiários, sanitários, cozinha e refeitório, oficina de manutenção de veículos e equipamentos, alojamento para os empregados, placas da obra. (TISAKA, 2006, p. 89).

Para um canteiro de obra de pequeno porte o principal é um local para guardar os materiais que não possa ser exposto a umidade, chuva, e um sanitário, os trabalhadores por muitas vezes se sentam em qualquer lugar para poder se alimentar não há um local apropriado para seu descanso e sua alimentação.

2.4 COMPARAÇÃO DE VALORES ENTRE OS DOIS MÉTODOS CONSTRUTIVOS

A comparação dos métodos construtivos, sempre dependerá do tipo de material empregado, isso porque existe inúmeras variedades de materiais, por exemplo, a construção

de alvenaria possui uma variedade de escolhas, em se tratando de revestimentos cerâmicos e a opção por casa de madeira, dependerá do tipo de madeira empregada.

A tabela a seguir demonstra o comparativo entre uma casa de 51,00m² de alvenaria e a outra em madeira de lei.

Tabela 1 – Comparação de valores entre os métodos construtivos

Fase/Técnica	Madeira de Lei	Alvenaria
Projeto completo	R\$ 5.505,00	R\$ 5.505,00
Mão de obra	R\$ 7.650,00	R\$ 15.300,00
Material	R\$ 46.449,00	R\$ 38.015,00
Total em R\$/m ²	R\$ 59.604,00	R\$ 58.820,20
Total em m ²	R\$ 1.168,00	R\$ 1.153,00
Total em %	101,1%	100%

Fonte: Adaptado de Souza (2013).

Com o estudo apresentado por Souza, pode-se notar que o valor de projetos para os sistemas, são iguais. A mão de obra é mais barata na construção da habitação de madeira por se tratar de uma construção mais rápida de executar, já na parte de material, a madeira por ser tratar como uma madeira de lei, ela requer licenciamento ambiental para sua extração, ela se torna cara, comparando o sistema de madeira e alvenaria, o de madeira tornou se 1,1% mais caro.

2.5 BENEFÍCIOS DE CADA PROJETO

2.5.1 A Madeira

A casa de madeira de lei, pode ser considerada como uma arquitetura de alto luxo, por se tratar de poucas as habitações existentes, seus detalhes construtivos chama a atenção, a madeira pode ser aplicada em várias outras estruturas.

A madeira é um dos materiais estruturais mais antigos utilizados pelo homem em edificações. Acrescente-se ainda o fato da madeira possuir um vasto campo de aplicação em construções, como por exemplo, pontes, residências, igrejas, passarelas, curtumes, cimbramento e em edificações inseridas em ambientes altamente corrosivos, etc. [...]. Apesar da madeira ter qualidades estruturais bastante apreciáveis, ainda há muito preconceito em relação a sua utilização como material estrutural. Em grande parte, devido a falta de conhecimento adequado a respeito deste material, da falta de projetos específicos, assim como da construção civil brasileira. [...]. Como a maioria dos materiais estruturais a madeira apresenta vantagens e desvantagens em relação a sua utilização. (SOUZA; RODRIGUES, 2008, p.14-15)

A cultura brasileira vem ao longo do tempo preferindo a casa de alvenaria, a madeira quando bem pintada com seus acabamentos bem feitos, adquire muitos elogios, mas por outro lado as pessoas não optam pela construção por medo de algumas desvantagens, como o principal a combustão de seu material.

A madeira depois de cortada ela se renova através de seu replantio, ela é abundante na natureza, mesmo assim é necessário o controle sobre sua extração, pois em média algumas arvores levam até trinta anos para se tornarem adultas.

2.5.1.1 Vantagens

O quadro a seguir relata algumas vantagens do uso da madeira.

Quadro 1 - Vantagens do uso da madeira

Vantagens do uso da madeira:
-É renovável e abundante na natureza; -Possui elevada resistência em relação a sua baixa massa específica; -Excelente isolante térmico e acústico; -Facilidade de trabalho e união das peças; -Inerte, mesmo quando está exposta a ambientes químicos; -Baixa demanda de energia para produção; -Pode ser reempregada várias vezes; -Tem custo relativamente baixo.

Fonte: Adaptado de Souza; Rodrigues (2008).

A madeira é um ótimo material para ser utilizado na construção de uma casa, ela é um ótimo isolante térmico e acústico, seu material pode ser reaproveitado, caso haja modificações do decorrer da obra.

2.5.1.2 Durabilidade

Sua durabilidade vai depender da conservação do material, quando se a um controle de manutenção qualquer objeto resiste mais que o esperado.

De acordo com Almeida (2015 p. 52) “A durabilidade entra em questão devido aos locais que as obras são inseridas, muitas vezes em ambientes agressivos, marcados pela presença de minérios e outros aspectos que podem degradar a edificação mais rapidamente do

que em um local convencional, como uma construção dentro de um centro urbano, por exemplo”.

Os ambientes marítimos, cidades situadas a beira mar são ambientes que contribui com a degradação de qualquer material empregado, tipo a corrosão dos pregos que são utilizados para montar a estrutura de madeira.

A madeira é um material orgânico sujeito à biodeterioração. No desenvolvimento do projeto de uma estrutura de madeira, é preciso assegurar uma durabilidade mínima compatível com sua finalidade e com o investimento a ser realizado. Os componentes de uma construção de madeira podem estar expostos a diferentes classes de risco de biodeterioração em função dos organismos xilófagos presentes no local e das condições ambientais que possam favorecer o ataque. Na execução das estruturas de madeira, devem ser empregadas espécies que apresentem boa resistência natural à biodeterioração ou que apresentem boa permeabilidade aos líquidos preservativos e que sejam submetidas a tratamentos preservativos adequados e seguros para as estruturas. (NBR 7190, 1997, p. 41).

O acúmulo de água nas juntas da madeira podem causar o apodrecimento do material, assim diminuindo a cessão e com isso o seu peso, perde também sua resistência mecânica e física.

2.5.2 A Alvenaria

A longo do século a construção em alvenaria, ainda é a forma mais utilizada na construção de casas populares e casas de alto padrão.

Segundo Rodrigues (2013 p.6) “Modernamente se entende por alvenaria, um conjunto coeso e rígido, de tijolos ou blocos (elementos de alvenaria) unidos entre si por argamassa. Principal material estrutural de edifícios ao longo de 4000 anos de civilização e responsável pela habitabilidade dos abrigos construídos pelo homem”.

A alvenaria é utilizada para o fechamento das paredes externas assim dando melhor segurança a construção, sua rigidez, possibilita uma acomodação interna, com maior segurança, protegendo a edificação contra os ataques causados pela natureza, como os vendavais, chuvas, entre outros.

Ainda para Rodrigues (2013 p.8) “A vedação vertical é responsável pelo fechamento da edificação e também pela compartimentação dos ambientes internos. A maioria das edificações executadas pelo processo construtivo convencional (estrutura reticulada de concreto armado moldada no local) utiliza para o fechamento dos vãos, paredes de alvenaria”.

A vedação vertical com tijolos, é o método mais usual na construção civil, pois é ela que dará a estanqueidade vertical da obra.

2.5.2.1 Vantagens

O quadro a seguir relata algumas vantagens do uso da alvenaria.

Quadro 2 - Vantagens do uso da alvenaria

Vantagens do uso da alvenaria:
-Bom isolamento térmico e acústico -Boa estanqueidade à água -Excelente resistência mecânica e ao fogo -Durabilidade superior a qualquer outro material -Facilidade de produção por montagem ou conformação -Facilidade e baixo custo dos componentes -Ótima aceitação pelo usuário e sociedade

Fonte: Adaptado de Souza (2012).

A construção em alvenaria, possui uma durabilidade superior a qualquer outro material, ela é um bom isolante térmico e acústico, e obtém uma ótima aceitação pela comunidade.

2.6 MALEFICÍOS DE CADA PROJETO

2.6.1 A Madeira

No quadro a seguir será demonstrado algumas possíveis desvantagens no uso da madeira, quais são suas principais fragilidades.

Quadro 3 - Desvantagens do uso da madeira

Possíveis desvantagens do uso da madeira:
-Possui variações transversais e longitudinais devido a variação da umidade; -É combustível, principalmente quando se trata de elementos de pequenas dimensões; -É relativamente vulnerável ao ataque de insetos e agentes externos de uma forma geral; -Possui composição bastante heterogênea e anisotrópica; -Por vezes possui formas que limitam sua utilização;

Fonte: Adaptado de Souza; Rodrigues (2008).

A madeira possui algumas desvantagens, o seu material é combustível, sua utilização muitas vezes fica restrita devido ao formato das peças, e é vulnerável ao ataque de insetos, como os cupins.

2.6.1.1 Retração da madeira

Com a redução de umidade, a madeira se retrai, uma forma de amenizar essa retração, é recomendado deixar secar a madeira e fazer uma impermeabilização ou pintura.

Segundo Pfeil Walter; Pfeil Michèle (2003 p.5) “as madeiras sofrem retração ou inchamento com a variação da umidade entre 0% e o ponto de saturação das fibras (30%), sendo a variação dimensional aproximadamente linear”.

A retração da madeira causa sérios danos estéticos, sua retração pode danificar a pintura, ou até mesmo o encaixe onde a madeira apoia.

2.6.1.2 Manutenção

A manutenção de um empreendimento é essencial para que sua vida útil seja atingida, sempre se espera que um empreendimento deva durar no mínimo o previsto em projeto.

Segundo Vara (2015 p.46) “O local, em que a construção se insere também afeta a durabilidade desta, isto é a quantidade de radiação solar, a temperatura, as intempéries, todos estes fatores são importantes de considerar quando se fala de durabilidade das construções”.

O empreendimento terá sua vida útil atingida se for feita manutenção da estrutura de acordo com as indicações mínimas que consta no manual de proprietário.

2.6.1.3 Riscos

A construção da habitação de madeira requer muito cuidado com as possíveis pragas que deterioram a madeira e com o risco de incêndio, pois a madeira é um ótimo combustível.

Segundo Pfeil Walter; Pfeil Michèle (2003 p.6) “A madeira está sujeita à deterioração por diversas origens, dentre as quais se destacam – ataque biológico e – ação do fogo”.

O ataque biológico é causado geralmente por cupins, estes por si se alimentam da madeira, assim se instalando dentro dela e comendo suas partes interna, até a sua deterioração quase por completa, além do cupim também temos outros agentes como os moluscos, crustáceos marinhos e fungos.

Por ser combustível a madeira é frequentemente considerada um material de pequena resistência ao fogo. Mas, ao contrário, as estruturas de madeira, quando adequadamente projetadas e construídas, apresentam ótimo desempenho sob ação do fogo. As peças robustas de madeira possuem excelente resistência ao fogo, pois se oxidam lentamente devido à baixa condutividade de calor, guardando um núcleo de material íntegro (com propriedades mecânicas inalteradas) por longo período de tempo. Já as peças esbeltas de madeira e as peças metálicas das ligações requerem proteção contra a ação do fogo. (PFEIL WALTER; PFEIL MICHÈLE, 2003, p. 6).

Ainda segundo Pfeil Walter; Pfeil Michèle (2003 p.6) “Por meio de tratamento químico pode-se aumentar a resistência da madeira aos ataques destes agentes biológicos e do fogo”.

A madeira utilizada em residências populares é altamente combustível, por ser tratarem de madeiras com pequenas espessuras, quando pega fogo geralmente chega a queimar seu núcleo, assim diminuindo a resistência da estrutura e vindo a ruir, uma habitação em madeira chega a queimar quase por completa.

O Governo federal não financia casa de madeira pelo programa minha casa minha vida, pois ele financia só casa ou apartamento de alvenaria.

Para Larssen (2012 p.31) “Apesar de a madeira ser um excelente material para a construção uma desvantagem apresentada a este sistema construtivo é que a maioria dos agentes financeiros não possuem linhas de créditos para o financiamento de habitações em madeira”.

Mas existem algumas empresas que constrói essas casas e faz um financiamento próprio, o cliente financia na própria empresa.

2.6.2 A Alvenaria

No quadro a seguir será demonstrado algumas possíveis desvantagens no uso da alvenaria, quais são suas principais fragilidades.

Quadro 4 - Desvantagens do uso da alvenaria

Desvantagens do uso da alvenaria:
-Mão de obra especializada -Baixa produtividade na execução -Elevada massa por unidade de superfície -Domínio técnico centrado na mão de obra executora -Necessidade de materiais adicionais para ter a textura lisa -Deficiente na limpeza e higienização -“Desconstrução” (quebradeira de parede em caso de reparos na rede hidrossanitária) o que gera desperdício

Fonte: Adaptado de Souza (2012).

A construção em alvenaria possui algumas desvantagens, quando ocorre erro na construção, e é obrigado a desconstruir, isso acarreta desperdícios e gera entulho, também há falta de mão de obra especializada, sua construção é demorada devido as peças serem fabricadas no local.

2.6.2.1 Desperdício de materiais

Em uma construção de alvenaria, ocorre muito desperdício, pode ser por mal execução, que tenha que demolir para refazer, sobras de massas, mal dimensionamento do traço da argamassa.

Para Campos; Lara (2012 p.3) “A alvenaria em tijolos foi a escolha natural para o ambiente brasileiro, pois garante um bom conforto tanto no inverno quanto no verão. No entanto, o desperdício de materiais é considerável, variado de 15% a 30% segundo alguns estudos. Podemos citar como exemplo a utilização de formas de madeira para a execução de vigas e pilares que são descartadas após o seu uso, a aplicação de chapiscos e a execução das partes elétricas e hidráulicas das edificações”.

As formas de madeiras utilizadas para a concretagens de peças na obra, geram um grande desperdício, muitas vezes na desforma das caixarias, as madeiras se quebram.

2.7 MANUTENÇÃO DE CADA PROJETO

Cada tipo de construção requer um tipo manutenção, quando uma casa é construída com materiais impróprios aquele tipo de obra, sua durabilidade será menor que o esperado em projeto, e sim necessitará de mais manutenção no futuro.

A manutenção pode ser descrita como um “Conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários. (NBR 5674, 1999, p. 2)

A manutenção é primordial aos dois sistemas em estudo, levando em consideração que a principal manutenção externa de uma habitação é a pintura, pois são semelhantes aos dois casos em estudo, o que diferencia é o tipo de tinta, e o valor de mão de obra.

De acordo com o site Brasil casas de madeira maciça: “A manutenção de uma casa de madeira é muito semelhante à de uma casa de alvenaria tradicional. De tempos em tempos é necessário reaplicar o verniz na parte externa, pois é onde as paredes ficam mais expostas ao sol e a chuva, exatamente como em uma construção tradicional de alvenaria seria necessário fazer a pintura”.

Uma manutenção não deve ser feita de modo espontâneo, deve obedecer a um cronograma estipulado pelo manual de uso, ou quando achar-se necessário.

Economicamente relevante no custo global das edificações, a manutenção não pode ser feita de modo improvisado e casual. Ela deve ser entendida como um serviço técnico, cuja responsabilidade exige capacitação apurada. Para se atingir maior eficiência na administração de uma edificação ou de um conjunto de edificações, é necessária uma abordagem fundamentada em procedimentos organizados em um sistema de manutenção, segundo uma lógica de controle de custos e maximização da satisfação dos usuários com as condições oferecidas pelas edificações. (NBR 5674, 1999, p. 2).

A organização de um sistema de manutenção, é essencial para que haja um controle de custos, prevê-se que toda manutenção feita seguido um cronograma gera benefícios a longo prazo.

2.7.1 Custos com manutenção

Todo empreendimento deve ter uma estipulação de gastos com a manutenção, se seguido os manuais, prevê-se que os gastos serão pequenos ao se comparar com o custo total da obra, quando não há um controle sobre a manutenção, e por si vai acumulando ao longo do

tempo, prevê-se que o custo deverá ser proporcional ou maior que o custo do empreendimento.

Estudos realizados em diversos países, para diferentes tipos de edificações, demonstram que os custos anuais envolvidos na operação e manutenção das edificações em uso variam entre 1% e 2% do seu custo inicial. Este valor pode parecer pequeno, porém acumulado ao longo da vida útil das edificações chega a ser equivalente ou até superior ao seu custo de construção. (NBR 5674, 1999, p. 2).

Todo custo com manutenção, pode ser considerado como um investimento favorável a obra, desde que seja feito nos prazos estipulados.

2.7.1.1 Tempo de ocorrência para manutenção

De acordo com o site Pedreirão, as casas de madeira possuem uma manutenção fácil e módica, deve-se lavar as paredes externas uma vez por ano, aplicar verniz a cada cinco anos externamente e internamente a cada dez anos, ou quando verificar-se a necessidade.

O tempo de manutenção dependerá sempre do tipo de material empregado no empreendimento, se for de boa qualidade a tendência é durar mais tempo, mas todo material que possui uma manutenção pode atingir prazos superiores aos estimados.

A durabilidade de uma habitação depende de muitas características e é essencialmente função dos materiais de construção e soluções construtivas utilizados. Tendo em consideração apenas este factor a madeira por si só tem uma durabilidade menor que materiais como o tijolo e o betão. Porém, factores como a qualidade da construção, as acções de conservação e a manutenção têm peso tanto ou mais importante do que a resistência dos materiais utilizados. (VAZ, 2008, p. 92).

Quanto mais durar uma habitação mais vantajoso foi o investimento com a manutenção, ao se gastar com alguns reparos no decorrer da vida útil do imóvel, não se deve considerar como um ponto negativo, pois a durabilidade do empreendimento é que será o benefício alcançado.

A manutenção é um assunto também muito abordado como negativo, sobretudo, por ser considerado mais caro e necessariamente mais rigoroso e frequente. Porém chega-se a conclusão que é o oposto, uma manutenção frequente permite um aumento do tempo de vida útil da habitação, ao contrário das casas de alvenaria em que a manutenção é desprezada, obrigando posteriormente a reparações de custo mais elevado. (VAZ, 2008, p. 108).

A vida útil de uma habitação dependerá do tipo de material empregado, e a frequência que ocorrerá a manutenção.

2.8 LONGEVIDADE DE CADA PROJETO

Para uma habitação durar o tempo previsto em projeto é necessário seguir todas as recomendações do manual de uso, para uma construção durar o tempo estimado ou mais é necessário ao longo do tempo ter suas manutenções, como uma das principais é a pintura, que em média tem que ser reparada a cada cinco anos, isso dependerá do local da edificação, se a obra for em um ambiente perto do mar, a preocupação tem que ser maior, a oxidação dos materiais é intensa, construções em madeira sofrem muito com a oxidação dos pregos, e a de alvenaria com a oxidação das armaduras chegando a romper o seu cobrimento.

Segundo Vara (2015 p.46) “O local, em que a construção se insere também afeta a durabilidade desta, isto é a quantidade de radiação solar, a temperatura, as intempéries, todos estes fatores são importantes de considerar quando se fala de durabilidade das construções”.

De acordo com NBR 6118 (ABNT, 2014, apud Weber, 2015, p.21) “define durabilidade como a capacidade da estrutura de resistir as influências do meio ambiente, sendo definida pelo projetista estrutural durante o desenvolvimento do projeto, juntamente com o consentimento do proprietário”.

A durabilidade de um projeto dependerá de sua estrutura, e da forma como é cuidada, sua manutenção é primordial para que possa suportar toda as intempéries do meio ambiente.

2.8.1 Etapas construtivas da habitação de madeira

A sequência construtiva para uma habitação de madeira requer várias técnicas, pois uma etapa depende da outra, alguns profissionais trabalham de modo diferente uns dos outros, fazem primeiro o assoalho da casa para poderem trabalhar em cima, outro optam em fazer os pés direito e pôr a armação e o telhado, mas o resultado final é o mesmo, a casa pronta.

A sequência de montagem descrita por vários carpinteiros que participaram do processo de produção destas construções era: Esquadrear e nivelar, de acordo com a topografia do terreno, os pilaretes de toco ou pilaretes de tijolo maciço comum; Cortar as vigas para o quadro inferior; Montar o quadro inferior, vigas guias “mestras” ou frechais “de baixo”; Cortar as vigas para o quadro superior sobre o inferior; Montar quadro superior sobre o inferior; Cortar as vigas para as estruturas do telhado: rochante, loro, pontalete, terças e espigões; Montar a estrutura do telhado

formada por tesouras, terças e espigões sobre o quadro inferior e superior, ao rés do chão; Retira-se e desmonta-se o quadro superior e a estrutura do telhado; Alinhamento e colocação dos esteios (pé direito), e enquadramento dos vãos; Armação do quadro superior, frechais e vigas mestras; Colocação das tábuas de vedação; Armação da estrutura do telhado, tesouras, espigão, cumeeiras e terças; Encaibramento e ripamento do telhado; Colocação das telhas; Colocação dos barrotes para o assoalho; Colocação dos assoalhos; Colocação da vedação interna; Colocação de janela e portas; Tarugamento para colocação do forro; Fiação; Encanamento; Colocação de forro; Colocação das mata-juntas internas; Colocação de mata-juntas externas; Colocação de elementos de arremates; forro nos beirais; grade nas varandas emolduramento das varandas- rendilhado nos frontões; bisoteamento nos pilares das varandas. (ZANI, 2013, p. 64-66)

Dependendo da região os tipos de peças de madeira podem ser conhecidos por outros nomes, como o tarugamento, é conhecido como barrote de forro ou caibo de forro, as tesouras são conhecidas como bancas, entre outras.

2.8.2 Etapas construtivas da habitação de Alvenaria

Dependendo do profissional, as etapas construtivas podem ser de várias formas, mas o objetivo final é o mesmo, entregar a casa pronta.

Para a construção da edificação, o primeiro passo é a limpeza do terreno, seja manual ou mecânico e a instalação do canteiro de obra, e sim seguir uma sequência nas etapas como, a locação da obra, conferência do gabarito, escavação, Locação da casa, Fundação, parede, pilares, vigas, armações, telhados, hidráulica, reboco, contrapiso, aberturas, cerâmica, elétrica, forro, pintura. (VACCHIANO, 2014).

A casa de alvenaria, possui um método construtivo muito trabalhoso, a parte de fundação requer uma atenção dobrada, pois é nessa parte que a obra é esquadrejada, dando o início a alvenaria após a sua execução.

3 PROCEDIMENTO DA PESQUISA

3.1 PLANEJAMENTO

O presente trabalho, apresentará os dados em uma forma clara, de fácil compreensão, sendo que as edificações são semelhantes, mudando apenas o material construtivo. De início foi feito uma comparação entre o custo de cada projeto, sendo que partiu de um orçamento detalhado, especificando o custo de cada item utilizado na construção, sendo que esses valores foram coletados através de orçamento no próprio município, Laguna (SC), nos depósitos de materiais de construção e madeiras, O valor da mão de obra foi orçado em empresas que trabalham com pequenas construções, dando assim uma melhor garantia à pessoa que irá construir, para que não tenha que gastar com despesas trabalhistas no futuro. Como uma obra sempre gera entulho, o descarte desses materiais será através de contratação de empresa de tele entulho licenciada por um órgão responsável que darão destinos a esses materiais.

Cada construção tem sua vantagem e desvantagem, a madeira é uma fonte renovável na natureza, e seu material é totalmente reutilizável, sua desvantagem é que seu material é totalmente combustível, e a alvenaria, sua fonte de matéria prima vai diminuindo através do tempo devido ao grande índice da utilização do material, sua principal desvantagem é a geração de resíduos, Sendo assim buscou-se apresentar cada uma delas, através de pesquisas feitas por alguns autores que foi citado anteriormente na revisão de literatura, assim como cada projeto tem sua durabilidade diferente, será estimado um custo com manutenção externa, sendo que esta é feita com períodos estimados, prevendo uma limpeza nas paredes a cada dois anos, e quando atingir cinco anos será aplicado a pintura, essas etapas serão continuas ao longo dos anos, e com esses procedimento busca-se atingir uma durabilidade superior a que realmente uma obra suporta.

4 ANÁLISE DE DADOS E DOS RESULTADOS

A análise dos dados será composta em quatro partes, A primeira parte visa uma estrutura que será executada para ambas as construções, a segunda parte é a construção em alvenaria, a terceira a construção em madeira, e por fim uma análise total dos valores orçados, prevendo um custo com manutenção para ambas as construções e através desses dados será obtido os resultados financeiros para ambas as obras. Sendo assim, é possível mostrar as diferenças orçamentais de cada método construtivo, demonstrando uma alternativa acessível economicamente, pois os sistemas comparados apresentam determinado grau de analogia, para que os resultados sejam relevantes, cabe lembrar que, para a comparação realizada, foram catalogados todos os dados de uma construção em madeira e, após todos as informações referentes à mesma construção em alvenaria.

4.1 ETAPA CONSTRUTIVA IDÊNTICA PARA AMBAS AS CONSTRUÇÕES

A primeira etapa da obra será idêntica para ambas as construções, sua estrutura de fundação será em concreto armado com laje ligada diretamente em suas vigas de baldrame, o banheiro com a torre da caixa d água será em alvenaria de tijolo com pilares e laje em sua cobertura, rebocada interna e externamente, Na parte interna do banheiro será colocado piso em seu chão e azulejos em toda sua parede, Os encanamentos de hidráulica serão todos embutidos sendo que esses só serão em água fria tendo registro para manutenção, o sanitário é com caixa acoplada, pia de balcão e chuveiro elétrico, basculante e box em vidro temperado, em cima do banheiro será instalado a caixa d água de mil litros de água. Acima da caixa d'água terá uma outra laje que vai ser para cobertura, o acesso para manutenção será pela lateral através de uma porta, a parte elétrica, hidro sanitário e as telhas são idênticas para ambas as construções, como a casa de madeira é de parede dupla, também se utilizou corrugado embutido assim igualado todo o projeto elétrico.

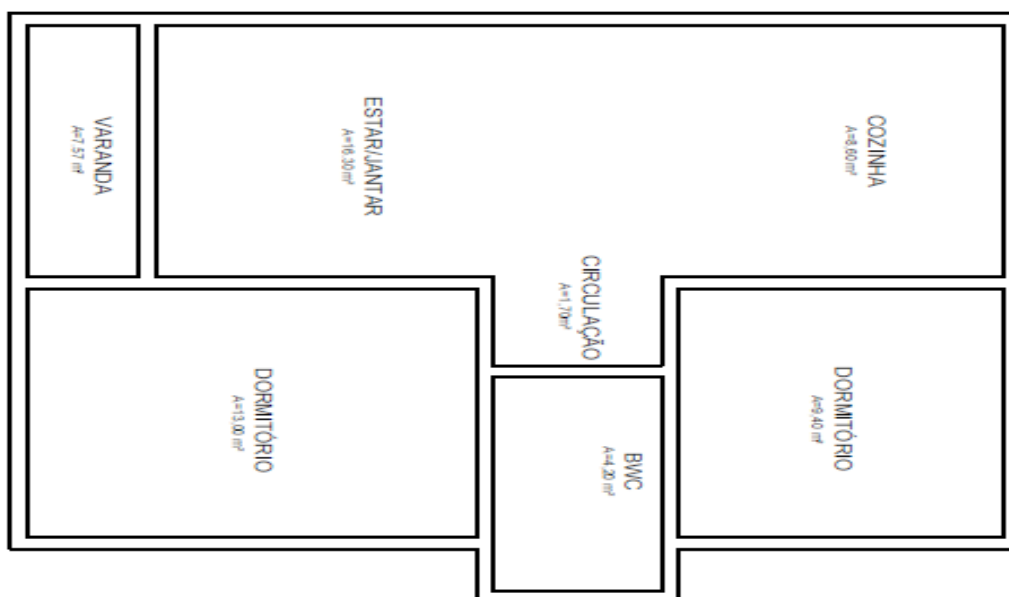
Considerando que o terreno onde será construído a obra se encontra plano e sem nenhum obstáculo para a construção, com água e luz instalado provisoriamente para construção e barraco para deposito de materiais e banheiro.

4.1.1 Fundação

A fundação tem como objetivo receber o peso da estrutura e transmitir toda a carga da obra ao solo. Conhecendo o peso total da obra, as cargas permanentes, as cargas acidentais e a resistência do solo. Pode se calcular sua estrutura, dimensionamento das vigas do baldrame, pescoço dos pilares, sapatas e a laje de baldrame.

Como o local da obra pode ser em qualquer lote, foi definido que a fundação será calculada com um metro de nível abaixo do solo e oitenta centímetros acima do solo, sendo que essa medida é da parte inferior da sapata até a parte superior da viga do baldrame, no total de 180cm, considerando que o nível do solo do lote é o mesmo da rua, a viga do baldrame foi calculada para ter as dimensões de 30cm de altura e 14cm de largura, sendo que a laje será embutida na sua parte superior, sendo que a laje é de vigotas treliçadas, tendo uma espessura total com lajota, vigota e concreto de 13 cm, o pescoço da fundação tem dimensão de 14cm por 30cm, as sapatas tem dimensões variadas conforme o peso a ela aplicado.

Figura 1 – Modelo da fundação



Fonte: Autor, 2019.

Tabela 2 - Materiais para fundação

Materiais	Unidade	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Tábua de pinus 30cm	50	R\$ 650,00	R\$ 600,00
Tábua de pinus 25cm	16	R\$ 192,00	R\$ 176,00
Tábua de pinus 20cm	31	R\$ 279,00	R\$ 263,50
Tábua de pinus 10cm	13	R\$ 78,00	R\$ 65,00
Régua de pinus 7cm	30	R\$ 150,00	R\$ 135,00
Prego 16/24 Kg	20	R\$ 200,00	R\$ 190,00
Prego 17/27 Kg	10	R\$ 110,00	R\$ 95,00
Brita m³	6	R\$ 432,00	R\$ 450,00
Areia grossa m³	6	R\$ 360,00	R\$ 408,00
Cimento 50kg	60	R\$ 1.500,00	R\$ 1.380,00
Barra de Aço 10	31	R\$ 1.085,00	R\$ 1.178,00
Barra de Aço 8	10	R\$ 220,00	R\$ 250,00
Barra de Aço 5	74	R\$ 888,00	R\$ 888,00
Arame recozido kg	20	R\$ 200,00	R\$ 240,00
Nylon Pedreiro 100m	1	R\$ 8,00	R\$ 7,00
Laje treliçada m²	63	R\$ 1.764,00	R\$ 2.016,00
Escora de madeira m	100	R\$ 125,00	R\$ 125,00
Corrugado rolo m	88	R\$ 79,20	R\$ 105,60
Total do Custo dos Materiais		R\$ 8.320,20	R\$ 8.572,10

Fonte: Autor (2019).

A seguir pode-se observar algumas imagens que exemplifica as etapas da obra, sendo que as imagens correspondem a uma obra parecida com a que pretendesse construir, de início em uma obra, considerando o terreno plano, esquadreja-se através de um gabarito e nivela todos os pontos para que a obra fique em nível, como podemos ver a seguir na figura 2.

Figura 2 - Gabarito da fundação



Fonte: Casa Cruzeiro do Sul, 2016, p. 1.

A próxima etapa é a escavação do terreno, e a montagem da armadura, já que após a escavação, pode-se confirmar a altura que foi escavado o terreno, e assim concluir a medida exata para cortar a armadura do pescoço, após a aplicação de um concreto magro no fundo da

sapata, pode-se pôr a armadura, alinhando pelo gabarito em nível e esquadro, e assim aplicar o concreto, sendo que essa armadura deve ser suspensa acima do concreto magro, em torno de 4 cm.

Figura 3 - Sapatas escavadas com a armadura no local



Fonte: Casa Cruzeiro do Sul, 2016, p. 1

Após a concretagem das sapatas e pescoços monta-se a caixaria da viga baldrame, seguindo o alinhamento do gabarito, sendo que os pescoços têm que coincidir com o alinhamento, já que eles foram alinhados anteriormente.

Figura 4 - Montagem da caixaria da viga do baldrame



Fonte: Casa Cruzeiro do Sul, 2016, p.1

A após sua montagem, é necessário pôr as armaduras dentro da caixaria, para poder colocar a laje.

Figura 5 - Montagem da caixaria da viga do baldrame



Fonte: Casa Cruzeiro do Sul, 2016, p.1

Após a montagem e colocação das armaduras da viga do baldrame, com o escoramento pronto, coloca-se as vigotas com as lajotas, as vigotas ficam em torno de 7cm a 10cm, fixada na viga do baldrame, em seguida é colocada a armadura por cima das vigotas e lajotas, essa armadura é que vai fazer toda a fixação da laje, e ajudará a receber as cargas.

Figura 6 - Colocação da laje e armadura



Fonte: Casa Cruzeiro do Sul, 2016, p.1

Figura 7 - Laje e viga baldrame concretada



Fonte: Casa Cruzeiro do Sul, 2016, p.1

Sendo que antes da concretagem, é passado o corrugado, para que ele possa ficar embutido no concreto, a parte elétrica pode ser passada uma parte na laje inferior e a outra parte na laje superior se houver, caso sege a construção apenas com telhado as tubulação passa em cima do forro, isso quem decide é o projetista, com o corrugado passado a laje é concretada.

4.1.2 Banheiro

O banheiro possui internamente medidas de 1.50m de largura, 2.80m de comprimento e 2,90 m de altura, sua estrutura é feita com pilares de 12x30cm sendo que suas paredes são de tijolo de nove furos, com laje em sua parte superior, sendo que a laje cobre o banheiro e o corredor dando uma medida de 1.80m de largura por 4.25m de comprimento, sendo que essas medidas são medidas externas, as tábuas utilizadas na fundação é aproveitada para a montagem dos andaimes, sendo que para a construção do banheiro é utilizada tábuas novas, seu reboco interno é de 2cm e externo com 1.5cm, suas paredes são impermeabilizada na área do box.

Tabela 3 – Materiais para o banheiro

Materiais	Unidade	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Tábua de pinus 30cm	13	R\$ 169,00	R\$ 156,00
Tábua de pinus 20cm	20	R\$ 180,00	R\$ 170,00
Prego 16/24 kg	3	R\$ 30,00	R\$ 28,50
Brita m ³	1	R\$ 72,00	R\$ 75,00
Areia grossa m ³	2	R\$ 120,00	R\$ 136,00
Areia média m ³	1.5	R\$ 120,00	R\$ 136,00
Cal Hidratada 20 kg	15	R\$ 165,00	R\$ 195,00
Cimento 50 kg	22	R\$ 600,00	R\$ 552,00
Arame recozido kg	4	R\$ 40,00	R\$ 48,00
Estribo 7x22cm	144	R\$ 103,68	R\$ 122,40
Barra de Aço 10	7	R\$ 245,00	R\$ 266,00
Barra de Aço 8	3	R\$ 66,00	R\$ 75,00
Barra de Aço 5	6	R\$ 72,00	R\$ 72,00
Tijolos metade 9 furos	80	R\$ 39,20	R\$ 38,80
Tijolos 9 furos 11,5x14x24cm	550	R\$ 269,50	R\$ 266,75
Laje treliçada m ²	7.7	R\$ 215,60	R\$ 246,40
Escora de madeira m	24	R\$ 30,00	R\$ 30,00
Corrugado rolo m	10	R\$ 9,00	R\$ 12,00
Piso cerâmico m ²	4.5	R\$ 157,50	R\$ 157,50
Azulejo cerâmico m ²	26	R\$ 910,00	R\$ 910,00

Materiais	Unidade	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Cimento cola ACII	10	R\$ 140,00	R\$ 130,00
Rejunto	8	R\$ 48,00	R\$ 32,00
Impermeabilizante kg	20	R\$ 40,00	R\$ 60,00
Fuga piso	2	R\$ 8,00	R\$ 10,00
Vista de porta 7cm jogo	2	R\$ 130,00	R\$ 130,00
Porta chapeada angelim 70cm	1	R\$ 89,50	R\$ 89,50
Marco de porta 18x70x210cm	1	R\$ 125,00	R\$ 125,00
Basculante 60x60cm	1	R\$ 94,50	R\$ 94,50
Total do Custo dos Materiais		R\$ 4.288,48	R\$ 4.364,35

Fonte: Autor (2019).

4.1.3 Torre da caixa d'água

A torre da caixa d'água comporta uma caixa de 1000 litros de água, sendo que fica a critério do proprietário por de menor capacidade, está é colocada em cima do banheiro, a altura do pé direito da torre é de 2,6 metros, sendo que o fundo da caixa d'água ficará numa altura de 1,5 metros acima da laje do banheiro, sobrando um espaço para manutenção da boia da caixa e limpeza, As medidas externas seguirão as medidas do banheiro e corredor, dando uma medida de 1.80m de largura por 4.25m de comprimento, a entrada para a manutenção na torre é pela lateral, por uma abertura de 0,8m de largura e 1,2m de altura, sendo que essas medidas passam uma caixa d'água de 1000 litros, pois ela é maleável.

Tabela 4 – Materiais para Torre da caixa d'água

Materiais	Unidade	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Tábua de pinus 30cm	12	R\$ 156,00	R\$ 144,00
Tábua de pinus 20cm	18	R\$ 162,00	R\$ 153,00
Prego 16/24 kg	4	R\$ 40,00	R\$ 38,00
Brita m ³	1	R\$ 72,00	R\$ 75,00
Areia grossa m ³	1,5	R\$ 90,00	R\$ 102,00
Areia média m ³	1	R\$ 60,00	R\$ 68,00
Cal Hidratada 20 kg	10	R\$ 110,00	R\$ 130,00
Cimento 50 kg	15	R\$ 375,00	R\$ 345,00
Arame recozido kg	4	R\$ 40,00	R\$ 48,00
Estribo 7x22cm	144	R\$ 103,68	R\$ 122,40
Barra de Aço 10	5	R\$ 175,00	R\$ 190,00
Barra de Aço 8	6	R\$ 132,00	R\$ 150,00
Barra de Aço 5	6	R\$ 72,00	R\$ 72,00
Tijolos metade 9 furos	60	R\$ 29,40	R\$ 29,10
Tijolos 9 furos	680	R\$ 333,20	R\$ 329,80

Materiais	Unidade	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Laje treliçada m²	7,5	R\$ 210,00	R\$ 240,00
Escora de madeira m	30	R\$ 37,50	R\$ 37,50
Corrugado rolo m	7	R\$ 6,30	R\$ 8,40
Porta 80x120cm	1	R\$ 260,00	R\$ 260,00
Total do Custo dos Materiais		R\$ 2.464,08	R\$ 2.542,20

Fonte: Autor (2019).

4.1.4 Esquadrias

Para as esquadrias da casa é considerado o mesmo material, o orçamento proposto a seguir é de aberturas de madeira de lei angelim, essa escolha entre os tipos de materiais utilizados para produzir as aberturas depende muito de pessoa para pessoa, muitos optam pelo vidro, janela feitas com vidro temperado, ou pela fabricação em alumínio, que pode ser com veneziana ou sem, sendo que essa também é posto o vidro, essas são colocada pronta, já a de madeira tem que pintar, acessórios e pôr os vidros, fica inviável optar por causa do preço das esquadrias, para que não ocorra uma diferença enorme no orçamento optou se por abertura de madeira.

Tabela 5 – Esquadrias

Materiais	Unidade	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Porta janela 4 folhas duas fixas e duas de correr com veneziana e vista, 14x200x210cm	1	R\$ 2.332,00	R\$ 2.332,00
Porta janela 2 folhas de correr com veneziana e vista, 14x160x210cm	1	R\$ 1.866,00	R\$ 1.866,00
Janela 2 folhas de correr com veneziana e vista, 14x150x110cm	2	R\$ 1.750,00	R\$ 1.750,00
Porta interna chapeada 80x210cm	2	R\$ 179,00	R\$ 179,00
Caixa de Porta com vista 14x210cm	2	R\$ 250,00	R\$ 250,00
Total do Custo dos Materiais		R\$ 6.377,00	R\$ 6.377,00

Fonte: Autor (2019).

4.1.5 Resultados

Tabela 6 – Custo Total dos materiais das etapas idênticas

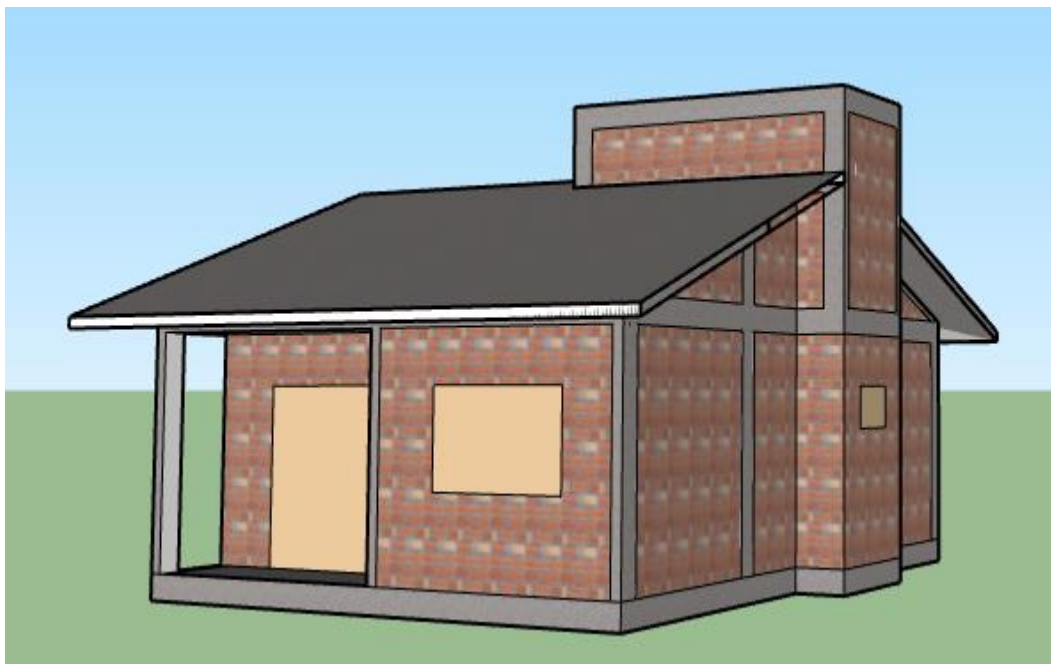
Soma	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Tabela 2	R\$ 8.320,20	R\$ 8.572,10
Tabela 3	R\$ 4.288,48	R\$ 4.364,35
Tabela 4	R\$ 2.464,08	R\$ 2.542,20
Tabela 5	R\$ 6.377,00	R\$ 6.377,00
Valor total das tabelas	R\$ 21.449,76	R\$ 21.855,65

Fonte: Autor (2019).

4.2 ETAPA CONSTRUTIVA DA HABITAÇÃO DE ALVENARIA

Com a parte da fundação pronta, a alvenaria é executada junto com a parte do banheiro para que não haja emenda entre as paredes, sua estrutura é com tijolos de nove furos, medindo 11,5x14x24cm e sua colocação é em pé e os pilares possui medidas de 12cm x 30cm, a habitação possui um pé direito de 2,8 metros de pé direito depois de pronta, sendo que a laje de cobertura é inclinada, tendo uma cobertura com telhas esmaltada aparente, todas as paredes externas possuem reboco, a torre da caixa é revestida com piso cerâmico, a varanda contam cerâmica no chão e sua esquadrias são orçadas em madeira de lei, o modelo da casa proposta pode ser observado através dos desenhos as seguir.

Figura 8 – Modelo da habitação de alvenaria



Fonte: Autor, 2019.

Figura 9– Modelo da habitação 1



Fonte: Autor, 2019.

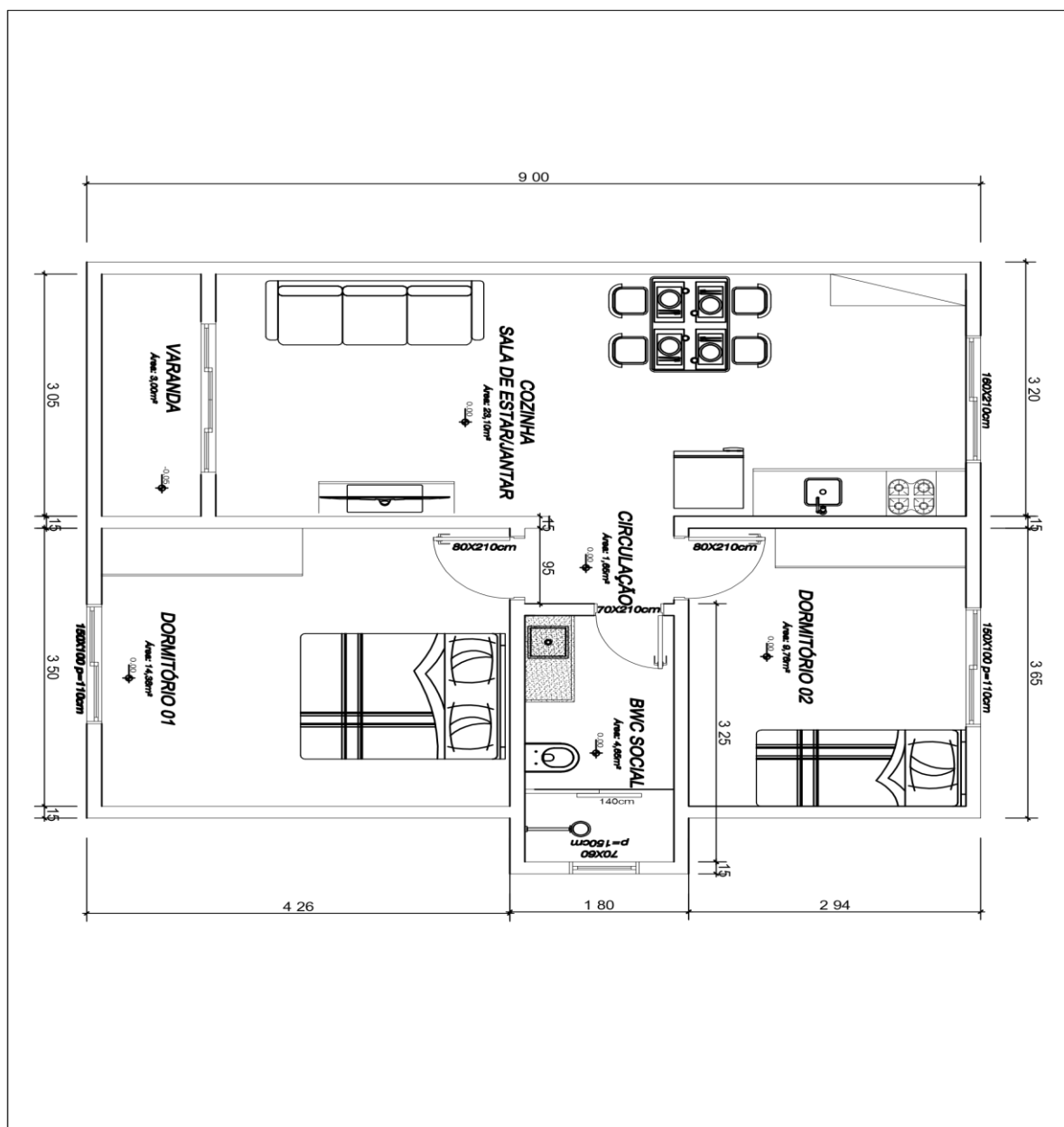
Figura 10– Modelo da habitação 2



Fonte: Autor, 2019.

O modelo proposto nas figura 8, figura 9 e figura 10, são ilustrativos, demonstrando que a casa possui um telhado de duas águas, caída pra frente e para trás, com a torre da caixa d'água, e possui uma elevação do solo, já as esquadrias proposta no orçamento, são de madeiras para ambas as construções, nos desenhos são demonstrados aberturas em alumínio com vidros temperados, esse modelo de casa será considerado para ambas as construções.

Figura 11– Modelo proposto internamente



Fonte: Autor, 2019.

A parte interna da casa, as paredes são todas rebocadas, como a laje é inclinada seu teto possuirá um rebaixo de gesso, deixando todos os cômodos com um pé direito de 2,8m de vão livre, o revestimento do chão é com piso porcelanato dando um melhor acabamento e durabilidade, paredes e no teto possuem uma aplicação de massa corrida e pintura, aparte elétrica e hidro sanitária não é incluída no cálculo para orçamento porque nos dois sistemas construtivos é idêntico barra ambas as construções.

4.2.1 Execução da construção da casa de alvenaria

Inicia se através do assentamento dos tijolos nas vigas de baldrame, as paredes quando estiverem a uma altura de 1,5 m é colocado as armaduras dos pilares no local e é colocado a caixaria e concretado, lembrando que como é uma construção de pequeno porte admite se a concretagem dos pilares pelo meio, assim continuando o assentamento até a estrutura estiver a uma altura de 2,7m para poder colocar a caixaria das vigas superiores com dimensões de 12x30cm, colocando a caixaria e as armaduras é concretada e dado o início no assentamento dos tijolos das cumeeiras para inclinação do telhado, após o assentamento é colocado as caixaria das vigas inclinada com as armaduras, e feito o calçamento da laje inclinada pondo a armadura e os corrugados assim concretado.

Com a secagem da laje é tirado as escoras, feito o ripamento com argamassa de cimento e areia grossa, podo as telhas, e assim dando início ao embutimento dos corrugados, chapisco e reboco e após o contrapiso, elétrica e hidráulica, assim pondo o gesso, pintura, piso e por fim reparo final na pintura, cada profissional pode trabalhar em uma sequência diferente, mas o final é o mesmo esperado, a casa pronta.

4.2.2 Orçamento da casa de alvenaria

A seguir é demonstrada através de tabelas o orçamento detalhado da construção da casa de alvenaria.

Tabela 7- Materiais para construção da casa de alvenaria

Materiais	Unidade	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Tábua de pinus 30cm	12	R\$ 156,00	R\$ 144,00
Tábua de pinus 20cm	64	R\$ 576,00	R\$ 544,00
Tábua de pinus 15cm	26	R\$ 182,00	R\$ 182,00
Régua de pinus 7cm	40	R\$ 200,00	R\$ 200,00
Laje treliçada m ²	85,5	R\$ 2.394,00	R\$ 2.736,00
Prego 16/24 Kg	10	R\$ 100,00	R\$ 95,00
Prego 17/27 Kg	20	R\$ 220,00	R\$ 190,00
Concreto usinado m ³	8	R\$ 2.560,00	R\$ 2.560,00
Escora eucalipto m	488	R\$ 610,00	R\$ 610,00
Cimento 50kg	81	R\$ 2.025,00	R\$ 1.863,00
Brita m ³	2	R\$ 144,00	R\$ 150,00
Areia Grossa m ³	6,5	R\$ 390,00	R\$ 442,00
Areia do rio m ³	8	R\$ 480,00	R\$ 544,00
Barra de Aço 10	10	R\$ 350,00	R\$ 380,00

Materiais	Unidade	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Barra de Aço 8	21	R\$ 462,00	R\$ 525,00
Barra de Aço 5	60	R\$ 720,00	R\$ 720,00
Estribo 7x22cm	390	R\$ 280,80	R\$ 280,80
Arame recozido kg	20	R\$ 200,00	R\$ 240,00
Tijolo metade 9 furos	200	R\$ 98,00	R\$ 97,00
Tijolo 11,5x14x24cm 9 furos	2300	R\$ 1.127,00	R\$ 1.115,50
Nylon Pedreiro 100m	1	R\$ 8,00	R\$ 8,00
Cal Hidratada 20kg	82	R\$ 902,00	R\$ 1.066,00
Gesso m²	53	R\$ 3.180,00	R\$ 3.180,00
Piso Porcelanato m²	55	R\$ 2.200,00	R\$ 2.200,00
Rodapé m	49	R\$ 343,00	R\$ 343,00
Cola ACIII	19	R\$ 437,00	R\$ 437,00
Rejunto kg	8	R\$ 64,00	R\$ 64,00
Fuga piso pc.	3	R\$ 12,00	R\$ 15,00
Total do Custo dos Materiais		R\$ 20.420,80	R\$ 20.931,30

Fonte: Autor (2019).

4.3 ETAPA CONSTRUTIVA DA HABITAÇÃO DE MADEIRA

Com a fundação, o banheiro e a torre da caixa d'água pronta, é dado o início a construção da habitação de madeira, o que muda na estrutura inicial, é a espera para a ancoragem da madeira, que para a construção da casa de alvenaria ficou as esperas para a fixação das armaduras, e para a casa de madeira a espera é com os parafusos 3/8" de inox, o ideal é que deixe uma espera a cada 50cm, sendo que esses parafusos deverão estar fixado na viga de baldrame, embutido no concreto, servindo para fixar os barrotes.

O beiral do telhado é feito com os caibros aparentes, os forros ficam na parte de cima dos caibros, os beiral possuem 70cm de largura, a armação é toda feita com bancas a cada 70cm para que coincida as ponteiros da parte do beiral, e para que o ripamento fique em uma boa distância não necessitando de reforços entre cada banca, as telhas são de cerâmica esmaltadas, e com manta térmica, as paredes externas serão com tábuas na posição horizontal, e as aberturas são de madeiras.

Sua parte interna possui um pé direito de 2,8 metros depois de pronta, o forro é de madeira na posição horizontal, o assoalho é de madeira com encaixe macho e fêmea e as paredes são duplas tendo um revestimento interno, a seguir podemos observar alguns tipos de peças de madeiras utilizadas.

Figura 12 – Modelos de peças utilizadas



Fonte: gmmadeiras.com.br, 2019, p.1

Figura 13 – Aberturas propostas



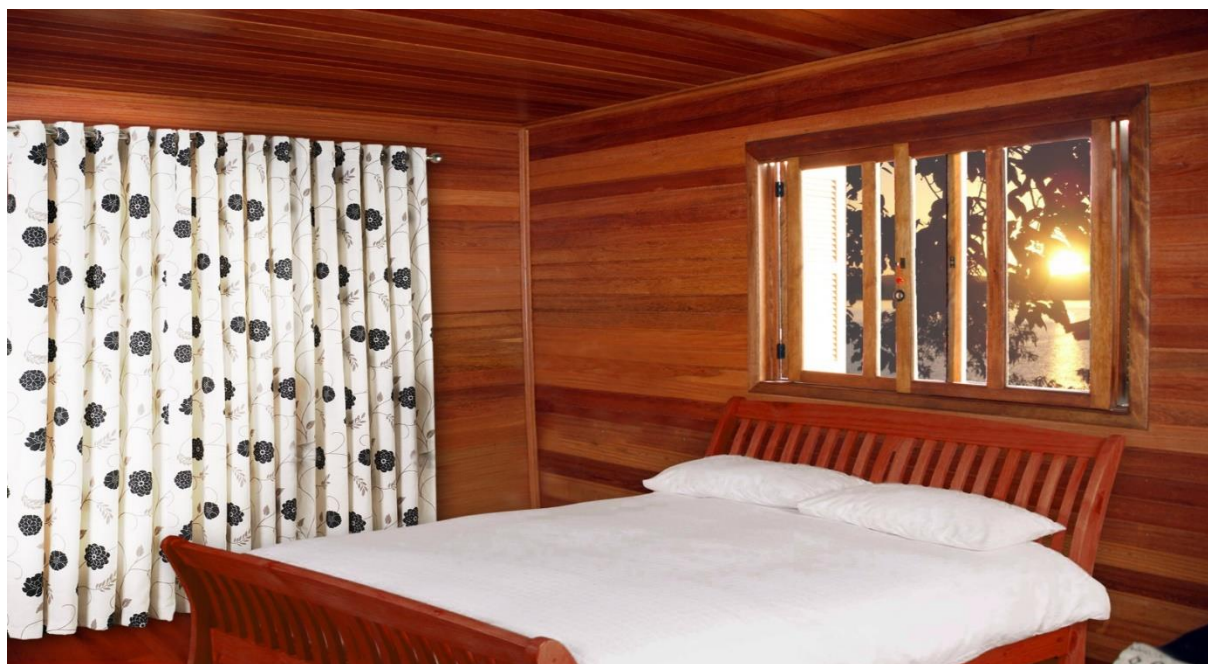
Fonte: jcmadeiras.com.br, 2019, p.1

4.3.1 Execução da construção da casa de madeira

Inicia se através da colocação dos barrotes fixados nas vigas de baldrame, através dos parafusos de ancoragem, os barrotes possuem uma dimensão de 6x12x350cm, é colocado o barroteamento no contorno da obra e entre os meios com um espaçamento de 40cm entre cada um, após finalizar essa etapa colocasse os pés direitos, sendo que essa etapas depende de construtor para construtor, o pé direito é colocado um em cada canto, um em cada lado da abertura, e nos vão maiores um a cada 150cm, suas medidas são de 10x10x300cm, com os pés direito colocados, aprumados e nivelados colocasse as linhas de 10x10cm e o comprimento fica a critério do construtor, o ideal é que a emenda fique apoiada no pé direito, essas por sua vez é em torno de toda a construção, menos na parede externa do banheiro, as linhas passarão para as laterais para servir de apoio ao beiral, assim iniciasse a colocação montagem das tesouras, como a metade das tesouras são com nove metros de comprimento e fica inviável montar no chão devido ao peso, é montada direta no lugar, e as outra ficam com meia tesoura devido ao banheiro, na tesoura utiliza se madeiras de 5x10cm e comprimentos variados, após montar e cruzar a tesoura monta se o beiral com forro deixando os caibros aparente, após essa etapa coloca se a manta térmica por cima dos caibros e por cima das caixa do beiral, assim montasse a ripa por cima da manta e após põe a telha, fazendo os acabamentos dos retelho e os rufos de alumínio ao redor da torre da caixa d'água.

Após essas etapas concluídas, é colocado o assoalho e o fechamento das paredes externas com as aberturas com caixa de 14cm de largura, sendo que as tábuas externas possuem uma espessura de 2,5cm e as internas com 1cm, essas paredes são duplas, e no seu interior passa as tubulação da elétrica, e a colocação de fibras térmicas, após essa colocação pode ser colocada as paredes internar que dividem os quartos da sala e cozinha, e por fim a colocação do forro, rodapé, vistas, meia cana e acabamentos finais, cada profissional pode trabalhar em uma sequência diferente, mas o final é o mesmo esperado, a casa pronta.

Figura 14 – Modelo proposto internamente casa de madeira



Fonte: Casas Pagliarin, 2013, p.1

4.3.2 Orçamento da casa de madeira

A seguir é demonstrada através de tabelas o orçamento detalhado da construção da casa de madeira.

Tabela 8 – Barrote – Pé direito – Verga – Contra Verga – Linha – Caibro

Materiais	Unidade	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Barrote 5x10x450cm	6	R\$ 506,25	R\$ 513,00
Barrote 5x10x400cm	15	R\$ 1.125,00	R\$ 1.140,00
Barrote 5x10x350cm	13	R\$ 853,13	R\$ 864,50
Barrote 6x12x500cm	1	R\$ 135,00	R\$ 137,00
Barrote 6x12x450cm	2	R\$ 243,00	R\$ 246,60
Barrote 6x12x400cm	4	R\$ 432,00	R\$ 438,40
Barrote 6x12x350cm	2	R\$ 189,00	R\$ 191,80
Barrote 6x12x300cm	1	R\$ 81,00	R\$ 82,20
Pé direito 10x10x300cm	39	R\$ 4.387,50	R\$ 4.680,00
Pé direito 4x10x300cm	29	R\$ 1.305,00	R\$ 1.392,00
Pé direito 15x15x320cm	1	R\$ 272,00	R\$ 273,60
Pé direito 4x10x100cm	8	R\$ 120,00	R\$ 128,00
Pé direito 4x10x110cm	4	R\$ 66,00	R\$ 70,40
Verga 10x10x150cm	2	R\$ 112,50	R\$ 120,00
Verga 10x10x160cm	1	R\$ 60,00	R\$ 64,00
Verga 10x10x200cm	1	R\$ 75,00	R\$ 80,00

Materiais	Unidade	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Contra verga 10x10x150cm	2	R\$ 56,25	R\$ 60,00
Linha 10x10x700cm	2	R\$ 525,00	R\$ 560,00
Linha 10x10x500cm	2	R\$ 375,00	R\$ 400,00
Linha 10x10x450cm	9	R\$ 1.518,75	R\$ 1.620,00
Linha 10x10x400cm	6	R\$ 900,00	R\$ 960,00
Linha 10x10x350cm	1	R\$ 131,25	R\$ 140,00
Linha 10x10x300cm	1	R\$ 112,50	R\$ 120,00
Caibro 5x10x560cm	15	R\$ 1.575,00	R\$ 1.596,00
Caibro 5x10x460cm	10	R\$ 862,50	R\$ 874,00
Caibro 5x10x430cm	5	R\$ 403,13	R\$ 408,50
Caibro 5x10x400cm	5	R\$ 375,00	R\$ 380,00
Caibro 5x10x300cm	5	R\$ 281,25	R\$ 285,00
Caibro 5x10x160cm	10	R\$ 300,00	R\$ 304,00
Caibro 5x10x150cm	15	R\$ 421,88	R\$ 427,50
Caibro 5x10x110cm	10	R\$ 206,25	R\$ 209,00
Caibro 5x10x80cm	20	R\$ 300,00	R\$ 304,00
Total do Custo dos Materiais		R\$ 18.306,13	R\$ 19.069,50

Fonte: Autor (2019).

Tabela 9– Régua – Ripa – Aba – Forro – Assoalho – Meia cana – Tábua – Abertura

Materiais	Unidade	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Régua 2,5x7x175cm	20	R\$ 245,00	R\$ 280,00
Régua 2,5x10x300cm	7	R\$ 210,00	R\$ 210,00
Ripa 2,5x4x300cm	80	R\$ 960,00	R\$ 1.200,00
Aba (espelho) 2x9x450cm	4	R\$ 243,00	R\$ 202,50
Aba (espelho) 2x13x600cm	3	R\$ 342,00	R\$ 304,20
Aba (espelho) 2x13x400cm	1	R\$ 76,00	R\$ 67,60
Forro Beiral 1x10x300cm	64	R\$ 921,60	R\$ 806,40
Assoalho 2,5x10x450cm	118	R\$ 6.106,50	R\$ 6.372,00
Rodapé 1,5x8x450cm	11	R\$ 420,75	R\$ 396,00
Forro teto 1x10x450cm	125	R\$ 2.700,00	R\$ 2.362,50
Caibro de Forro 2,5x7x350cm	51	R\$ 1.338,75	R\$ 1.517,25
Tirante forro 2,5x2,5x300cm	10	R\$ 75,00	R\$ 90,00
Meia cana 2,5x2,5x450cm	24	R\$ 405,00	R\$ 410,40
Tábua de parede 2x10x300cm	310	R\$ 10.695,00	R\$ 11.160,00
Forro de parede 1x10x300cm	420	R\$ 6.048,00	R\$ 5.292,00
Cola Cascorez kg	2	R\$ 15,00	R\$ 17,00
Barra roscada inox 3/8” 1000mm ancorar barrote	29	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Porca e arruela inox 3/8”	174	R\$ 0,65	R\$ 0,65
Prego 19/36 galvanizado kg	8	R\$ 18,00	R\$ 18,00
Prego 17/27 galvanizado kg	5	R\$ 18,00	R\$ 18,00
Prego 16/24 galvanizado kg	10	R\$ 18,00	R\$ 18,00
Prego s/cabeça 14/18 galv. kg	7	R\$ 18,00	R\$ 18,00

Materiais	Unidade	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Prego s/cabeça 14/21 galvanizado kg	6	R\$ 18,00	R\$ 18,00
Prego forro 12/12 galvanizado kg	6	R\$ 22,00	R\$ 22,00
Total do Custo dos Materiais		R\$ 32.434,70	R\$ 32.322,95

Fonte: Autor (2019).

Tabela 10 – Custo Total Casa de Madeira

Soma	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Tabela 8	R\$ 18.306,13	R\$ 19.069,50
Tabela 9	R\$ 32.434,70	R\$ 32.322,95
Valor total da casa de Madeira	R\$ 50.740,83	R\$ 51.392,45

Fonte: Autor (2019).

4.4 DADOS GERAIS RELACIONADOS A OBRA

Em consultas feitas com empreiteiros, os valores variaram de R\$ 450,00 a R\$ 500,00 o metro quadrado da construção casa de alvenaria, e a mesma obra com as etapas descrita no trabalho, feita com madeira de lei custaria em torno de 20% mais barato.

A obra possui 64,26 m², sem contar o beiral da obra, sendo assim é utilizado um valor médio de cálculo da mão de obra, para a construção em alvenaria o valor de R\$ 475,00 m² e para construção em madeira o valor de R\$ 400,00 m².

Para o cálculo da obra não foi orçado, a parte hidro sanitário, elétrica, a pintura, rufos, calhas e as telhas, pois o trabalho visa é ter uma base de custo de cada obra, para diferenciar a estrutura de madeira de lei da alvenaria convencional, na tabela 11 podemos observar o valor de ambas as construções, lembrado que o orçamento feito não está considerando desperdícios ao caminhar da obra.

Tabela 11 – Soma dos valores orçado mais acessíveis

Etapas	Casa de Alvenaria	Casa de Madeira
Idênticas	R\$ 21.449,76	R\$ 21.449,76
Estruturas	R\$ 20.420,80	R\$ 50.740,83
Mão de obra	R\$ 30.523,50	R\$ 25.704,00
Valor total das construções	R\$ 72.394,06	R\$ 97.894,59

Fonte: Autor (2019).

Para a escolha da cerâmica, utilizou se um piso porcelanato que é de boa qualidade com seu valor custando R\$ 40,00 o m², já o assoalho de madeira custa quase três vezes mais que isto. Dando assim uma diferença enorme no orçamento, na tabela 12 podemos ver o custo total com a parte do chão da casa.

Tabela 12 – Valores para construir o chão da casa

Etapas	Casa de Alvenaria	Casa de Madeira
Barrote	-----	R\$ 3.564,38
Contrapiso	R\$ 549,00	-----
Assoalho	-----	R\$ 6.106,50
Cola ACIII	R\$ 437,00	-----
Prego	-----	R\$ 54,00
Cerâmica	R\$ 2.200,00	-----
Valor total das construções	R\$ 3.186,00	R\$ 9.724,93

Fonte: Autor (2019).

Tabela 13 – Valores para construir as paredes da casa

Etapas	Casa de Alvenaria	Casa de Madeira
Estrutura	R\$ 3.063,30	R\$ 10.016,75
Parede	R\$ 4.445,50	R\$ 16.809,00
Valor total das construções	R\$ 7.508,80	R\$ 26.825,75

Fonte: Autor (2019).

Tabela 14 – Valores para construir o forro

Etapas	Casa de Alvenaria	Casa de Madeira
Forro	R\$ 3.180,00	R\$ 4.454,25
Valor total das construções	R\$ 3.180,00	R\$ 4.454,25

Fonte: Autor (2019).

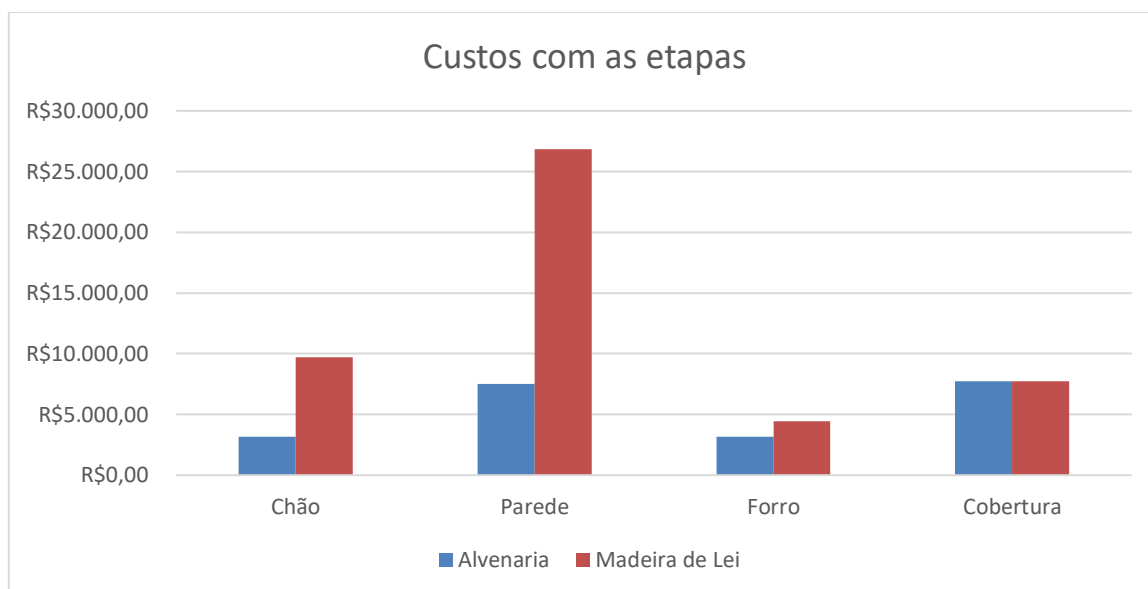
Tabela 15 – Valores para construir a cobertura

Etapas	Casa de Alvenaria	Casa de Madeira
cobertura	R\$ 7.754,00	R\$ 7.722,60
Valor total das construções	R\$ 7.754,00	R\$ 7.722,60

Fonte: Autor (2019).

Conforme o gráfico a seguir, pode-se observar que a maior diferença está entre o chão e a parede, a madeira, devido ao seu alto preço por metro quadrado das tabuas de encaixe macho e fêmea.

Gráfico 1 – Comparação de valores



Fonte: Autor (2019).

Com pesquisas feitas com alguns profissionais que trabalham com pintura e serviços gerais, foi possível construir uma tabela que possibilita observar os custos adicionais ao passar do tempo com manutenções externas periódicas, essas manutenções são feitas devidas as intempéries, como a chuva, a umidade e os fungos, que são agentes que deterioram os materiais das edificações.

Tabela 16 – Estimativa de manutenção valor da mão de obra

Tempo	Serviço	Casa de Alvenaria	Casa de Madeira
2° ano	Lavar	R\$ 300,00	R\$ 450,00
4° ano	Lavar	R\$ 300,00	R\$ 450,00
5° ano	Lavar e pintar	R\$ 1.100,00	R\$ 1.950,00
7° ano	Lavar	R\$ 300,00	R\$ 450,00
9° ano	Lavar	R\$ 300,00	R\$ 450,00
10° ano	Lavar e pintar	R\$ 1.100,00	R\$ 1.950,00
Valor total das manutenções		R\$ 3.400,00	R\$ 5.700,00

Fonte: Autor (2019).

Nos valores apresentados, não foi considerado o aumento da inflação que ocorre ao passar dos anos, pois essa tabela foi construída para se ter uma base de quanto sai para conservar os materiais utilizados na obra proposta, sendo assim pode ter-se um percentual analisado, a casa de alvenaria em 10 anos de uso obteve-se um custo com mão de obra em torno de 4,7% do seu valor gasto nas etapas mencionadas da construção, e a casa de madeira obteve 5,8%, o valor gasto com manutenção deve ser considerado como um investimento a propriedade.

5 CONCLUSÃO

Nesse trabalho foi apresentado orçamentos de duas construções de modelos semelhantes, mas com materiais diferentes, suas vantagens e desvantagens, durabilidade e custo para construção de cada projeto.

No decorrer da revisão bibliográfica, pode-se buscar as informações mais pertinentes sobre cada benefício e malefícios de ambos os projetos. Com isso pode-se acompanhar que cada projeto contém suas vantagens e desvantagens, dessa forma o que pode ser observado é que a escolha dependerá da necessidade de cada pessoa, uma das desvantagens da casa de madeira que mais chama atenção é que seu material é altamente combustível, e o de alvenaria, sua construção produz resíduos e com isso causa impacto ao meio ambiente.

Para cada projeto foi orçado os materiais necessário para sua construção, sendo que algumas etapas foram idênticas para ambas, o que pode-se notar é que o diferencial na escolha pode mudar um orçamento por completo, a construção em alvenaria tem inúmeras escolha por revestimentos cerâmicos, modelos de forros de gesso, sendo que os preços podem variar muito de material para material, e para a madeira não há muito o que escolher, como foi escolhido o tipo de madeira idêntica para toda a casa, o que pode mudar é os modelos das peças.

Por fim, a elaboração de um estudo comparativo de certos sistemas pode nos trazer vários benefícios, pesquisar torna-se uma fonte de conhecimento de alta influência em nossa vida, muitos incômodos podem ser previstos antes de suas exatas definições, conforme o estudo elaborado, pode-se observar que ambas as construções podem ter suas qualidades próprias, quando bem executadas não causarão incômodos no decorrer da sua utilização, a habitação de alvenaria demonstrou através de um orçamento detalhado, que o custo de sua construção sai mais viável que o da casa de madeira de lei, o resultado esperado foi exato ao meu ponto de vista, a madeira de angelim é bem comercializada na região em estudo, mas seu custo é bem elevado em comparar com as madeiras tratadas de reflorestamento, como a de eucalipto e pinus, a escolha pelo projeto demonstrado, é particular de cada pessoa, pois todos possuem gostos diferentes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Luiza Rangel de. **Estudo de sistemas construtivos pré-fabricados modulares aplicados em canteiros de obras**. 2015. 83 f. Monografia (Departamento de Engenharia de Materiais e Construção) – Curso de Especialização em Construção Civil, CECC, Belo Horizonte, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. **Guia Básico de utilização do Cimento Portland**. São Paulo: ABCP, 2002. 28p. Boletim técnico.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: Projeto de estrutura de Madeiras. Rio de Janeiro, 1997

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 1999

BRASIL. Casas de Madeira Maciça. Disponível em: <<https://www.brasilcasas.com.br/blog/como-fazer-manutencao-de-uma-casa-de-madeira-pre-fabricada/>>. Acesso em: 28 out. 2018

CAMPOS, Patrícia Farrielo; LARA, Arthur Hunold. **Sistemas construtivos para Habitações Populares**. In: NUTAU 2012, 9., 2012, São Paulo. Anais... São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2012.

CASA CRUZEIRO DO SUL, Construções. Disponível em: <<http://casacruzairosul.blogspot.com/2016/06/24-de-junho-pilares-do-terreo.html>>. Acesso em: 01 abril 2019

CASAS PAGLIARIN. Viva do seu jeito. Disponível em: <<http://casaspagliarin.com.br/2013/produtos/ver/46/>> Acesso em: 10 maio 2019.

CORDEIRO, Flávia Regina Ferreira de Sá. **Orçamento e controle de custos na construção civil**. 2007. 65 f. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2007.

DEMO, Pedro. Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas. 7. ed. Rio de Janeiro: Tempo brasileiro, 2012.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis**. 9. ed. Curitiba: Copyright, 2011.

_____. **Engenharia de custos: preços de serviços de engenharia e arquitetura consultiva**. 4 ed. Cidade: Copyright, 2003

_____. **Engenharia de custos: Estimativa de custos de obras e serviços de engenharia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Copyright, 2011.

FIDA. **Conheça os benefícios da cal hidratada**. Disponível em: <<http://www.fida.com.br/index.php/conheca-os-beneficios-da-cal-hidratada/>>. Acesso em: 13 out. 2018.

_____. Site da empresa apresentando benefícios da cal hidratada. Disponível em: <<http://www.fida.com.br/index.php/conheca-os-beneficios-da-cal-hidratada/>>. Acesso em: 13 out. 2018.

GERDAU. **Vergalhão Gerdau GG50**. Disponível em: <<http://www.gerdau.com/pt/produtos/vergalhao-gerdau-gg-50#ad-image-0>>. Acesso em: 13 out. 2018.

_____. Site da empresa apresentando tipos de aços. Disponível em: <<http://www.gerdau.com/pt/produtos/vergalhao-gerdau-gg-50#ad-image-0>>. Acesso em: 13 out. 2018.

GM, **Portas e madeiras**. Disponível em: <<https://gmmadeiras.com.br/categoria-produto/acabamentos>> Acesso em: 26 maio 2019.

JACQUES, Jeovani Rodrigues. **Estudo da viabilidade técnica da utilização de concreto reciclado como agregado graúdo em concreto de cimento portland**. 2013. 63 f. Monografia (Departamento de ciências exatas e engenharias) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUI, Ijuí, 2013.

JC MADEIRAS. **Experiência e qualidade**. Disponível em: <<http://jcmadeiras.com.br/janelas-de-madeira.asp/>> Acesso em: 09 maio 2019.

JC MADEIRAS. **Experiência e qualidade**. Disponível em: <<http://jcmadeiras.com.br/portas-de-madeira.asp/>> Acesso em: 09 maio 2019.

LAHORE, Carlos F. O. *Introducción a la eeducacion comparada*. 2. ed. San José, C.R.: EUNED, 2008, 300 p.

LARSEN, Catia. **Comparativo de custos entre sistemas construtivos em alvenaria e madeira de uma edificação residencial popular**. 2012. 95 f. Monografia (Departamento de ciências exatas e engenharias) – Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, UNIJUI, Ijuí, 2012.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamento de obras**. 1 ed. São Paulo: 2006.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Teoria, Método e Criatividade**. 21. ed. Curitiba: Vozes Ltda, Petrópolis, 2002.

MIELI, Priscilla Henriques. **Avaliação do tijolo modular de solo-cimento como material na construção civil**. 2009. 59 f. Monografia (Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, DEMM-POLI/UFRJ, Rio de Janeiro, 2009.

PEDREIRÃO. Macetes de construção. Disponível em: <<https://pedreirao.com.br/casas-de-madeira-alguns-detalhes-passo-a-passo/>>. Acesso em: 28 out. 2018

PFEIL, Walter; PFEIL, Michèle. **Estruturas de Madeiras**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

RODRIGUES, Matheus de Luna. **Ganhos na construção com a adoção da alvenaria com blocos cerâmicos modulares**. 2013. 84 f. Monografia (Departamento de construção civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, UFRJ, Rio de Janeiro, 2013.

SOUZA, Laurilan Gonçalves. Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame. **Especialize**, Florianópolis, jan. 2013. Disponível em: < <https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=analise-comparativa-do-custo-de-uma-casa-unifamiliar-nos-sistemas-construtivos-de-alvenaria-madeira-de-lei-e-wood-frame-1335716.pdf>.>. Acesso em: 27 out. 2018.

SOUZA, Marta Francisca Suassuna Mendes de; RODRIGUES, Rafael Bezerra. **Sistemas estruturais de edificações e exemplos**. 2008. 93 f. Monografia (Departamento de Letras) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 1991.

TISAKA, Maçahico. **Orçamento na construção civil Consultoria, Projeto e execução**. 1. ed. São Paulo: Editora PINI, 2006.

VARA, Ângela Filipa Ferreira. **Estudo comparativo entre estruturas em madeira e estrutura em betão armado**. 2015. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Civil) – Escola de Ciências e tecnologias, Évora, 2015.

VACCHIANO, Inácio. **Manual prático do mestre de obras**, 2014.

VAZ, Stéphanie Mendes. **Avaliação técnica e econômica de casas pré-fabricada em madeira maciça**. 2008. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Civil – Especialização em Construções Civas) – Faculdade de engenharia, FEUP, Portugal, 2008.

WEBER, Luis Fernando Lucca. **Cobrimento de armadura em estruturas de concreto armado**: Análise comparativa entre os valores projetados e executados nas obras do vale.

ZAMIN, Carlos Alberto. **Comparação de custos entre sistemas construtivo de casa popular executado em concreto pré-moldado e o sistema convencional de construção**. 2009. 60 f. Monografia (Departamento de Tecnologia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUI, Ijuí, 2009.