



ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AS COBERTURAS DE ESTRUTURA METÁLICA E AS COBERTURAS DE ESTRUTURA DE MADEIRA EM UMA RESIDENCIA POPULAR NA CIDADE DE GUAÍRA/PARANÁ

¹Carlos Adrian Godoy Frutos; ² Vanda Zago Lupepsa.

¹Discente do curso de Engenharia Civil da Unipar de Guaíra;

²Docente do curso de Engenharia Civil da Unipar de Guaíra;

1. Resumo

Na execução de uma obra, um bom planejamento é necessário para que não haja custos elevados no valor final, a cobertura é um item imprescindível na execução das obras, para isso procura-se sempre soluções construtivas de acordo com o seu custo. Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo comparativo econômico dos materiais de aço e madeira para a execução de telhado em uma edificação residencial na cidade de Guaíra/Pr, onde se fez um estudo entre esses dois materiais, trazendo a comparação entre custos, mão de obra e tempo de execução. Para a elaboração do projeto foram utilizados os software Autocad 2015, os projetos para as coberturas entre madeira e aço foram baseados num projeto fictício de uma residência de 52,16 m². Este estudo mostra que obteve-se um melhor resultado em quanto a custos nas coberturas feitas em madeira e o tempo de execução foi melhor nas coberturas metálicas dando uma diferença de 2 vezes maior entre um e outro material.

Palavras-chave: Telhado; Cobertura de madeira; Cobertura metálicas.

2. Abstract

When carrying out a project, good planning is necessary so that there are no high costs in the final value. Coverage is an essential item in the execution of works, so construction solutions are always sought according to their cost. This work aims to present an economic comparative study of steel and wood materials for the execution of a roof in a residential building in the city of Guaíra/Pr, where a study was carried out between these two materials, bringing the comparison between costs, labor work and execution time. Autocad 2015 software was used to prepare the project. The projects for the wood and steel roofs were based on a fictitious project for a 52.16 m² residence. This study shows that a better result was obtained in terms of costs for roofs made of wood and the execution time was better for metal roofs, giving a difference of 2 times greater between one material and the other.

Keywords: Roof; Wooden roof; Metal covering.



1. Introdução

Quando falamos em cobertura nos referimos a parte superior da construção que é composta por vários elementos, entre eles: estruturas para sustentação e telhas, na qual tem a função de manter a estabilidade do conjunto. Na escolha do material em qual será feito a cobertura, atualmente na parte do meio ambiente procura-se os sistemas que menos causam danos ao nosso meio ambiente, busca sempre a preservação do mesmo (MIRANDA; 2020).

A estrutura do telhado é uma das partes mais importantes na construção civil, e importante para a qualidade do produto final, já seja para uma residência, edificação grandes, estabelecimentos, entre outros. Os projetos de cobertura do tipo telhado são executados, em suma, com a estrutura de madeira. A madeira vem sendo mais utilizada, mas nesses últimos tempos o aço vem ganhando espaço devido a sua versatilidade entre outras características, assim de forma a competir no mercado (DINIZ, 2018).

Qualquer projeto tem que estabelecer critérios para poder avaliar se todas as solicitações foram devidamente atendidas, entre elas podem ser: custo, tempo de execução, mão de obra, entre outros. Estes critérios se relacionam e se necessitam um balanceamento entre eles (LUZ; SILVA, 2019).

A madeira vem sendo a matéria prima mais utilizada para a elaboração dos telhados nos diversos tipos de edificação, isso contando com diversas formas e tipos de ser utilizados. É fato que com o passar dos anos o uso da madeira foi cada vez mais empregado, mas por outro lado, tempos anteriores encontrava se uma quantidade maior e de menor custo de madeira, o uso excessivo desta matéria prima ao longo do tempo foi resultando num esgotamento, também entra a mão de obra, o envelhecimento da mão de obra que trabalha com madeira são pessoas adultas maiores de 60 anos, e a geração atual prefere fazer o trabalho menos complicado já que com o madeira se precisa medir muito e o aço já vem pronto, com essa situação do envelhecimento o mercado vai migrando para a estrutura de telhado em aço, assim também vem ajudando com a preocupação no âmbito ambiental o aço é um item que está ganhando cada vez mais reconhecimento no âmbito do mercado (DINIZ, 2018).

Entre a madeira e o aço já existe uma concorrência significativa entre dos fornecedores desses materiais, com o surgimento de novas técnicas e materiais, a construção civil vem evoluindo, sempre buscando diminuir o tempo de execução, custo e dano ambiental. Um dos materiais mencionados que apresentam tais características são as ligas metálicas, já que proporcionam uma maior agilidade na montagem, além de serem leves e esbeltos o sistema construtivo é totalmente compatível com qualquer tipo de material de fechamento comparando com a madeira (MIRANDA, 2020).

Por isso, o objetivo deste trabalho é fazer um estudo comparativo econômico dos materiais de aço e madeira para a execução de telhado em uma edificação residencial padrão na cidade de Guaíra/Pr.



2. Revisão Bibliográfica

2.1 Aspectos históricos das coberturas

Quando falamos em coberturas desde uma forma ou outra as coberturas em edificações sempre estiveram presentes, nas próprias cavernas (habitação mais rudimentar e básica conhecida), também apresenta um tipo de cobertura, por isso é difícil falar uma data exata de quando as telhas começaram a ser utilizadas. Na época os Romanos utilizavam ardósia e outras pedras naturais como coberturas, que podiam ser cortadas em finos pedaços e ser utilizadas de forma conjugada e compor o telhado. A utilização de metais nas coberturas, o que se tem registro na Cúpula do Rochedo em Jerusalém (Israel). A data que se tem é de 685d.C. ~ 691d.C. onde se utilizou mais de 10.000 placas de ouro puro na cúpula (MARQUE, 2015).

Outro material utilizado na época era coberturas em sapé (ou palha). A desvantagens que tinha este tipo de material era a elevada inflamabilidade, principal motivo pelo qual deixou de ser usado em cidades. Depois dos trágicos incêndios ocorridos na Inglaterra no século XI e XII, no final dos anos 110 o uso da ardósia foi resgatado na Europa, eram utilizados em algumas cidades de Inglaterra, também eram utilizadas outras pedras naturais como pedra calcária e arenito, no entanto, cada região procurava aproveitar da melhor forma possível do que disponha de recursos naturais já que não tinha sistema de transporte eficiente e devidamente estruturado para a distribuição em massa dos materiais (TRINDADE, 2014).

Ainda segundo o mesmo autor, outro processo construtivo muito chamativo foi a construção do prédio da Universidade de Oxford na Inglaterra (1474), primeira universidade de todo Reino Unido, onde a parte da cobertura em sua maioria foi feita de cobre. Continuando com as obras em cobertura pode-se destacar a fabulosa obra já erguida pelo homem, o Taj Mahal, localizado na Índia e foi construído entre 1630 a 1653, nessa obra foram somente utilizadas pedras naturais (neste caso mármore) em todas as partes, seja coberturas, paredes, colunas, etc. No que se diz a respeito sobre o metal como elemento de cobertura, é difícil falar uma data exata, mais se deu a iniciação em grande escala, fora a Cúpula do Rochedo em Jerusalém (Israel), no se teve registros de outra obra feito em materiais metálicos, um dos materiais utilizados na época era o chumbo, já que esse material tinha a vantagem de ser maleável, facilmente cortado ou conformado no local da obra, além disso era um material com excelente durabilidade e com reduzidas manutenções, as desvantagens era o peso elevado e as limitadas propriedades mecânicas, já que era uma época em que os materiais eram transportados, erguidos e fixados somente com o esforço humano, o peso excessivo desse era um grande desconforto, e não era capaz de vencer grandes vãos devido a sua baixa resistência mecânica. Já o cobre ganhou uma boa reputação, mas o problema estava no seu custo, era muito elevado para se tornar uma forma comum de material de cobertura.

Em 1815 a 1870 com as profundas alterações na metalúrgica, isso influenciou a arquitetura da época a usar o ferro e o aço, assim difundiu-se tal forma que se transformaram em importantes materiais de construção. Mediante isso se desenvolveu uma tendência arquitetônica chamada de Arquitetura do Ferro que começou no período de 1840 e 1900, foram construídas várias edificações com a utilização de estrutura metálicas como



por exemplo: Palácio de Cristal em Londres, 1851; Torre Eiffel em Paris, 1889; Edifício Fuller em New York, 1902; Empire State Building em New York, 1933 (PEREIRA, 2008).

No Brasil esses materiais começaram a ser utilizados a partir de 1965, ano em que seria marco da introdução do produto no país, apenas 5 anos se passaram e foi construído em São Paulo o Pavilhão de Exposições do Anhembi, foi construído em tempo recorde de 18 meses e possui uma área de 67.600 m² totalmente coberta com telhas em alumínio, desde isso as construções com alumínio não pararam mais de evoluir (OLIVEIRA, 2018).

Podemos dizer que com as experimentações e testá-las sob condições reais de uso, ou seja, utilizando-as, o homem assim conseguiu observar os diversos desconfortos e dificuldades de manuseio e transporte de materiais extremamente pesados, passando também por trágicos acidentes como incêndios. Na atualidade os materiais e técnicas são basicamente conhecidos como resultado do pioneirismo, coragem e visão de todos estes artesãos, até mesmo os homens das cavernas, já que eles foram os primeiros a desenvolverem essas técnicas ao longo dos anos (TRINDADE, 2014).

2.2 Conceitos das coberturas

Neste trabalho serão abordados alguns conceitos teóricos, abordados de forma geral em conceito das coberturas de madeira e de aço. Segundo Rodrigues (2022), a cobertura na construção civil é uma das etapas construtivas que vem no final da obra. Uma vez feita a parte de fundação e estrutura, é realizada a execução da cobertura. Uma cobertura segura e econômica deve seguir um passo a passo e regras na execução, como em todas as outras etapas da obra.

Segundo o mesmo autor, a função do telhado destina-se a proteger o edifício contra ações intempéris, tais como chuva, vento, raios solares, neve e também pode impedir a entrada de poeiras e ruídos no seu interior.

O telhado compõe-se de duas partes principais como:

- Cobertura - Podendo ser de diversos materiais, desde que impermeáveis a água pluvial e com resistência a ação do vento e intempéris. As coberturas podem ser de telhas cerâmicas, telhas de concreto (planas ou capa e canal) ou de chapas onduladas de fibrocimento, aço galvanizado, madeira aluminizada, PVC e fibra de vidro.

- Estrutura - Conjunto de elementos estruturais para a sustentação da cobertura, partes como ripa, caibros, terças, tesouras e contraventos. As estruturas que compõem as partes de armação do telhado podem ser totais ou parcialmente executadas em madeira, aço, alumínio ou concreto armado. Os telhados que são executados em madeira denominam-se também madeiramento.

2.3 Alguns tipos de telhados de acordo com a arquitetura

Telhado Verde

Os telhados verdes consistem na utilização de solo e vegetação em coberturas de edificações, este podendo ser por uma variedade de tipos de plantas, tudo isso de acordo com o projeto, estes telhados tem origem na antiga Mesopotâmia, entre 600 a.C e 450 a.C. Os principais benefícios são seu potencial de reter água, alterar a umidade relativa do ar, amortizar ruídos, resguardar a estrutura do telhado, melhorar a qualidade do ar, entre outros (GUEDES; ET AL, 2019).

Segundo o mesmo autor, esses telhados se destacam por ser aplicados no Brasil em estados como São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Pernambuco, Paraíba.

Figura 1: Telhado verde

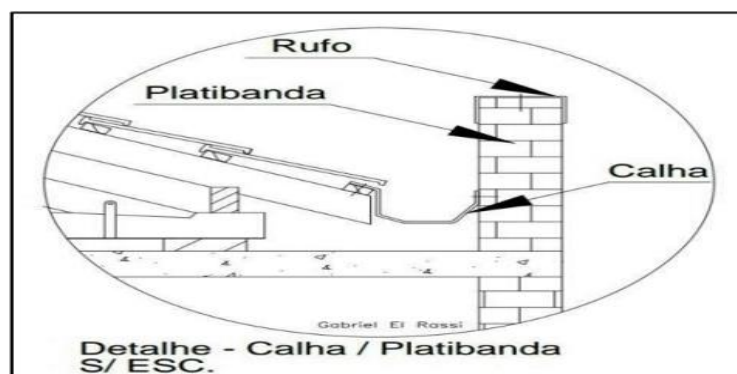


Fonte: Guedes; et al, 2019

Platibanda com telhado embutido

Os telhados embutidos têm ganhado a preferência por trazer um ar de modernidade, também se tem mais liberdade para trabalhar o jogo de volumes das construções, do que com o telhado aparente. Pode-se falar também que suas vantagens estão nos custos e na facilidade de execução, já que fica totalmente escondido atrás de platibandas, este tipo nos permite utilizar estruturas metálicas leves e telhas onduladas, já sejam de fibrocimento ou metálicas ficando sem nenhum prejuízo estético (SANTOS, 2019).

Figura 2: Platibanda com telhado embutido



Fonte: Santos (2019)

Telhados De Fibrocimento

São bastante comuns, devido ao baixo custo e a facilidade de instalação, o que chama mais a atenção desse tipo de cobertura, são utilizados em edificações comerciais, residenciais e industriais. São feitas a base de cimento, adições minerais, sem agregados e com fibras de reforço que são distribuídas discretamente pela matriz (MAGALHÃES, 2018).

Figura 3: Telhado de fibrocimento



Fonte: Magalhães (2018)

Tipos de telhas

A escolha de uma telha é de suma importância, pois será a telha que dará vedação cobertura assim proporcionam a este um desempenho termo acústico desejado. No mercado das telhas são encontrados diversos tipos, entre elas as mais utilizadas nas residências são as cerâmicas e de fibrocimento, já as metálicas são mais utilizadas em coberturas de barracões industriais pois tem a resistência para suportar vãos maiores. Alguns exemplos de telhas podem ser: Cerâmica, metálicas, de fibrocimento, shingle, entre outras (BORTOLI, 2016).

Telha Cerâmica

São as mais utilizadas nas residências pelo fato de serem as mais antigas e comuns, além disso possuem diversos modelos para qualquer gosto que o cliente prefira. Produzida através do barro cozido possuem vantagens como isolamento acústico e térmico, resistência, durabilidade, já nas desvantagens estão o peso elevado em relação a alguns outros modelos de telhas, há a necessidade de grandes inclinações, por ser feito de barro possui maior permeabilidade e custo (BORTOLI, 2016).

Figura 4: Telha Cerâmica



Fonte: Bortoli (2016)

Telhas de fibrocimento

Possuem um baixo custo, boa flexibilidade, ao granizo, ambiente sustentável, execução rápida e resistência mecânica. O fibrocimento é um material compósito que utiliza como ligante o cimento Portland, e possuem um papel importante na construção de habitações sociais no Brasil (BARBOSA, 2021).

Figura 5: Telhas de fibrocimento



Fonte: Barbosa (2021)

Telhas Metálicas

Encontradas em diversos materiais como o zinco, alumínio e aço galvanizado, às vezes misturadas por dois materiais, encontrasse comercialmente os perfis ondulados e trapezoidais. Usadas principalmente em barracões industriais e ginásios devido a seu peso inferior, fácil manuseio, de montagem e de rapidez na execução, nas vantagens podemos falar sobre a resistência à corrosão assim tornando o material durável, menor custo, peso e nas desvantagens podemos falar sobre possuir um termo acústico baixo e suas lâminas possuem baixa resistência mecânica (WITTMANN, 2022).

Figura 6: Telhas Metálicas



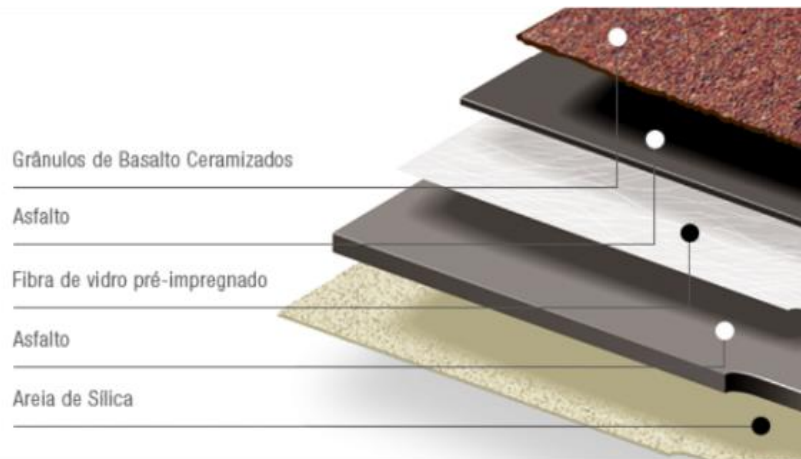
Fonte: Wittmann (2022)

Telhas Shingle

Este modelo de telha é utilizado por conta da facilidade de instalação, impermeabilidade e durabilidade, também tem a característica que é ser resistente a impactos e intempéries. São fabricadas a base de manta asfáltica, composta por camadas de asfalto, fibra de vidro e grãos minerais, esse tipo de telhado proporciona economia na estrutura, suporta altas temperaturas, ações de ventos, impactos de granizos, chuvas e

variações climáticas, esse tipo de telhas supera em termos de resistência mecânica (MOURA; LIMA, 2022).

Figura 7: Telhas Shingle



Fonte: Moura; Lima, (2022)

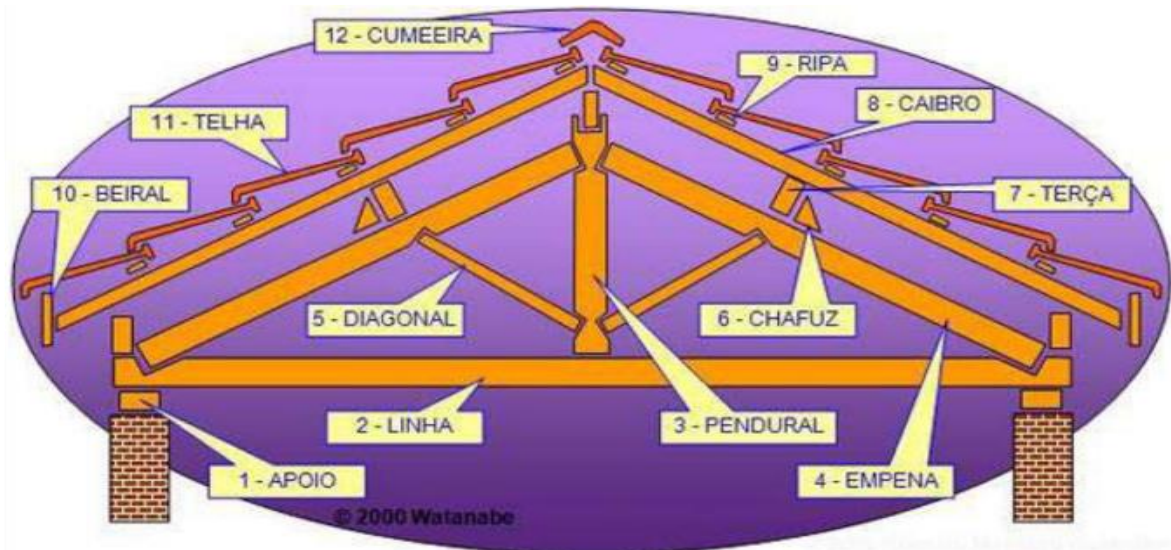
2.3 Características de uma estrutura de telhado

2.3.1 Estruturas de telhado em madeira

No Brasil tradicionalmente as coberturas de projetos residências eram feitas somente de madeira, esse resultado da grande disponibilidade existente da matéria prima. Os telhados de edificações no Brasil seguem as características dos telhados coloniais portugueses, telhas cerâmicas apoiadas em estruturas descontínuas de madeira serrada. É um insumo amplamente utilizado hoje em dia pelo acabamento que se tem em projeto, tem crescido bastante ao longo dos anos, no sentido de torná-la um material competitivo no mercado em relação ao aço e ao concreto. Podemos falar também que a madeira está sujeita a degradação biológica, já seja por ataque de fungos, brocas, etc. e também contra ação do fogo, por ser um material natural ele apresenta inúmeros defeitos (BORGES, 2016).

Segundo Luz e Silva (2019), apesar de sua popularidade, o seu uso tende a se tornar cada vez menos vantajoso, visto que a sua produção é muito mais demorada e possui uma série de limitações se comparada a materiais industrializados. Na execução de uma estrutura de madeira é feita, geralmente, por carpinteiros que montam os elementos de madeira de forma artesanal com seus elementos serrado in loco. Isso é recomendado para que o custo do insumo seja menor, o uso de secções comerciais de madeira.

Figura 8: Partes de um telhado de madeira



Fonte: Rodrigues (2022)

Segundo Rodrigues (2022), um telhado de madeira é composto pelas seguintes partes:

1. Apoio ou berço: Elemento que faz a ligação entre a estrutura de telhado e o elemento estrutural que suportará o peso do mesmo.
2. Linha: É a viga horizontal que tem a função de resistir aos esforços de tração gerados pelo telhado.
3. Pendural: Elemento vertical no centro da tesoura que vai desde a superfície da linha até a cumeeira.
4. Empena ou perna: Partes inclinada da tesoura. Definem a declividade do caimento do telhado.
5. Diagonal ou mão francesa: Geralmente trabalham à compressão. Fazem a ligação entre a perna e a linha.
6. Chapuz: Ajudam na fixação das terças nas pernas.
7. Terça: Elementos longitudinais que servirão de apoio para o caibro.
8. Caibro: Função de sustentar as ripas
9. Ripa: Elementos que receberão as telhas. Deve-se colocar numa forma que passa garantir que a pessoa passe entre as ripas.
10. Beiral: Parte do telhado que ultrapassa o limite do alinhamento da parede.
11. Telha: Elemento utilizado na cobertura de telhados.
12. Cumeeira: Geralmente o ponto mais alto do telhado. Localizado no encontro entre duas águas.

2.3.2 Estruturas de telhado em aço

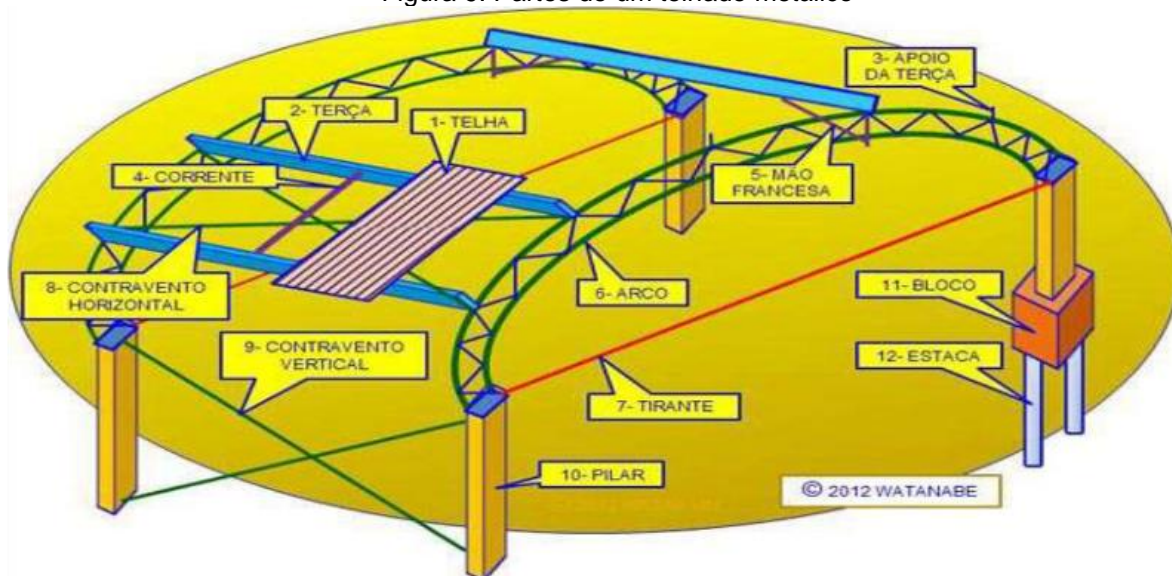
A utilização do aço para estruturas de cobertura está bastante associado a grandes áreas a serem descobertas, como edifícios industriais de grandes dimensões estruturados em aço. Este fato se dá pela estrutura conseguir vencer grandes vãos com

uma carga de peso próprio relativamente baixo, devido a suas características físicas e mecânicas do material (DIAS, 2011).

Fazer uma execução de cobertura em aço, além de ser muito prática e durável, se destaca por ter uma maior resistência mecânica comparada a outros materiais. Por isso são utilizados principalmente em indústrias e supermercados, já que esses precisam de grandes vãos que suportem, outra característica é que o material é totalmente reciclável, podendo retornar aos fornos sob forma de sucata e se tornar um novo aço assim sem perder a qualidade (ABRAHÃO; RODRIGUES, 2020).

Também podemos agregar que com o uso do aço na estrutura de telhado está nos retornos do investimento. Com significativa diminuição do tempo de obra, o material garante confiabilidade de prazo e tempo de retorno no investimento (LUZ; SILVA, 2019).

Figura 9: Partes de um telhado metálico



Fonte: Rodrigues (2022)

Segundo Rodrigues (2022), um telhado metálico é composto pelas seguintes partes:

1. Telha: Cobertura que pode ser de alumínio, aço ou amianto.
2. Terça: É um elemento longitudinal que servirá de apoio para as telhas
3. Apoio da terça: Marca a posição das terças e auxilia nas fixações.
4. Corrente: Faz o travamento entre as terças, assim evitando a flambagem horizontal.
5. Mão Francesa: Faz o travamento entre as terças e o arco, evitando a flambagem horizontal.
6. Arco: Treliça metálica que forma a estrutura do telhado.
7. Tirante: Absorve os esforços horizontais no arco.
8. Contravento Horizontal: Barras instaladas entre as terças em formato de X para assim evitar o deslocamento horizontal da estrutura do telhado.

2.4 Tipos de telhados

As estruturas dos telhados são treliças ou pontaletes que são compostas para atender aos diferentes planos com inclinações adequadas ao tipo de telha empregada, podendo ser em madeira, metálica ou concreto. Nas pequenas áreas a estrutura leve metálica e de fácil execução, podendo ser composta por partes em madeira, para os grandes vãos são dimensionados com tirantes e perfis feitos em aço (FLACH, 2012).

Segundo Rodrigues (2022), em uma obra, existem várias etapas, o telhado é uma das últimas etapas. A economia da construção de um telhado, depende exclusivamente de como foi projetado e executado.

De acordo com o mesmo autor, existem alguns tipos de telhados:

A execução de um telhado é uma das últimas etapas de construção de uma edificação. Uma vez concluídas as etapas de fundação e estrutura, parte-se para a execução do projeto do telhado. Para um telhado ser considerado econômico e seguro é preciso seguir um passo a passo e normas de execução como em outras etapas da obra.

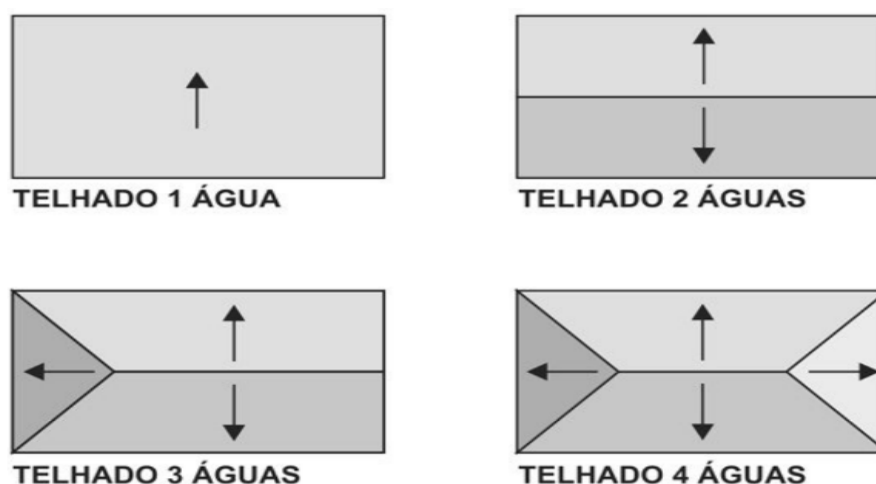
Segundo Santos (2019) os telhados podem ser classificados dependendo da sua forma.

Os tipos de telhado podem ser, dependendo do projeto:

- 1 água, toda água coletada vai ser encaminhada em uma única direção;
- 2 águas, inclinações em duas direções diferentes, assim a água pode ser direcionada em direções distintas;
- 3 águas;
- 4 águas;
- várias águas.

A quantidade de caimentos ou água dependerá da ação do engenheiro ou arquiteto quanto a alguma exigência técnica ou apenas estética. Quando o foco é custo-benefício, é interessante adotar soluções mais simples.

Figura 10: Esquema em planta dos tipos de telhado



Fonte: Santos (2019)

Os telhados existem em vários formatos, mas de uma forma geral, são constituídos pela composição de planos inclinados. Normalmente a inclinação do telhado depende das condições climáticas e do tipo de telha a ser utilizado, pode ser simples e funcional, este e o tipo de telhado das casas mais tradicionais.

As principais vantagens desse tipo se encontram nos beirais largos que são os que protegem as edificações das intempéries e dispensam o uso de calhas, além disso possuem um excelente desempenho termoacústico das telhas de concreto e as cerâmicas. (SANTOS, 2019).

Segundo Luz e Silva (2019), fez um estudo de caso onde ele concluiu que as diferenças de custos entre o projeto de coberturas de madeira e de aço são claras, as estruturas de madeira possuem um custo menor se comparadas com as estruturas de aço. O uso da madeira tem um custo aproximado ao do aço e vem diminuindo essa diferença até o alto padrão. Devido à mudança de seção dos perfis de aço na maior treliça, a estrutura da residência de alto padrão torna a aumentar a diferença de custo em relação à madeira.

De acordo com Rodrigues (2022), fez um estudo de caso onde conclui-se que as estruturas de aço com menor vão, apresentam menor custo que as estruturas de madeira, porém quando se compara a vãos maiores, observou-se que a estrutura de madeira apresentou valores menores que a estrutura de aço.

Segundo Macedo (2019), observou que a mão de obra para se construir coberturas em estruturas metálicas tem seu custo mais elevado, porém a rapidez de sua construção se torna mais vantajosa que as estruturas de madeira. Além disso, os valores dos perfis de madeira variam os seus preços de acordo com suas dimensões, muitas vezes se tornam mais oneroso que os perfis metálicos, pois, os perfis metálicos não têm considerada variação de preço, já que mesmo é vendido por kg. Também pode-se dizer que as coberturas em estrutura metálica, são economicamente mais viáveis de serem implementadas, do que as coberturas em estrutura de madeira.

3. Metodologia

Primeiro, foi feita uma revisão bibliográfica para melhor entendimento de outros trabalhos que já foram realizados na mesma área.

Posteriormente foi feito um estudo de caso sobre um projeto fictício criado no software Autocad, onde foram verificados a partir da metragem e formato do projeto arquitetônico a elaboração dos orçamentos, esses custos para elaboração de telhado em madeira e de aço para uma residência unifamiliar de 52,16 m² na cidade de Guaíra, Paraná, projetos os quais podem ser conferidos nos anexos de 1 a 6.

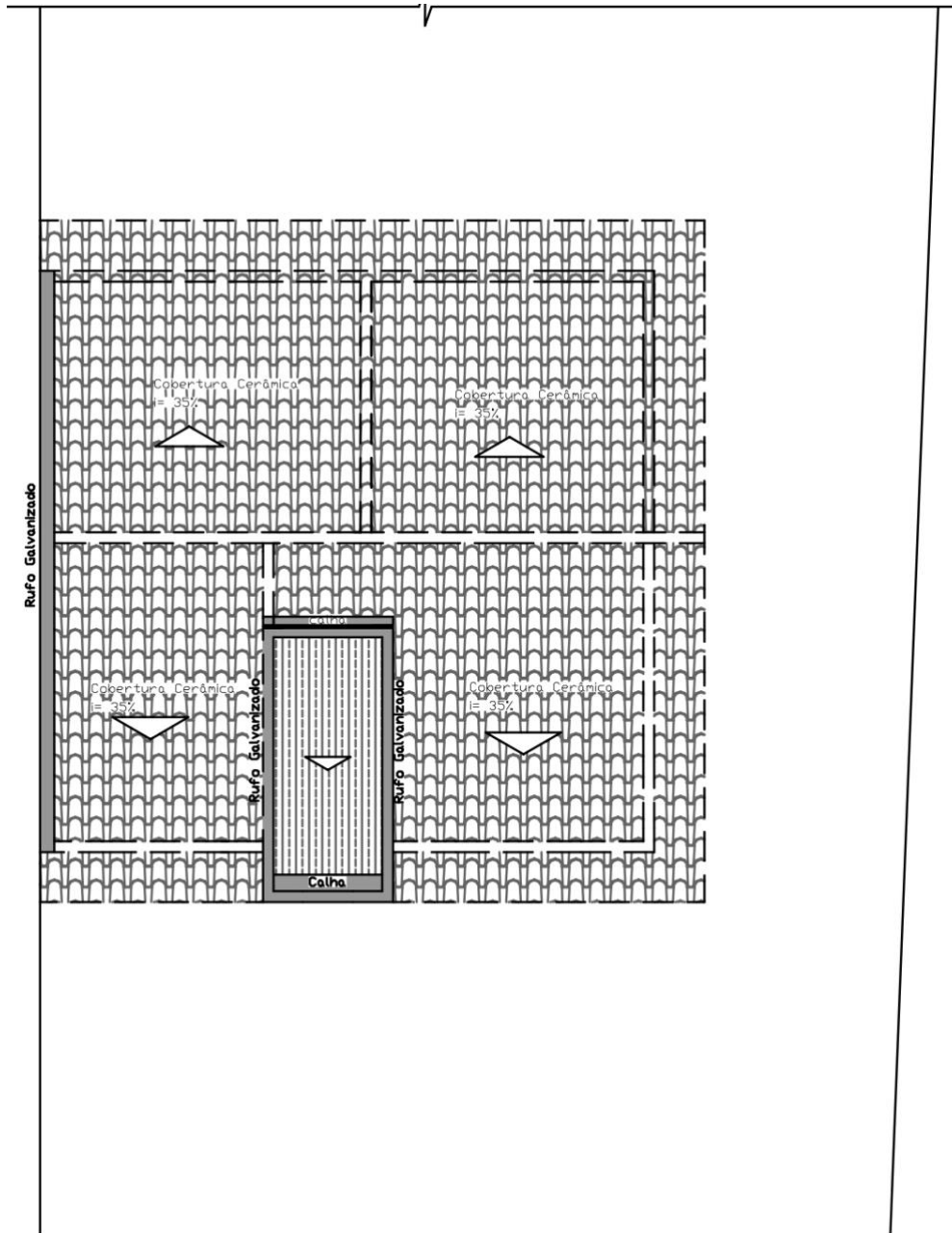
Na parte do orçamento foram levantados três itens para a execução do telhado: custos, mão de obra e tempo de execução, contando que o projeto foi orçado nas duas modalidades de material, assim verificar qual sistema construtivo será mais viável.

Foram levantados três orçamentos de mão de obra de execução com empreiteiros legalizados.

Para o tempo de execução foram considerados com a mesma quantidade de trabalhadores para cada orçamento.

Para o levantamento de custos, foram pesquisados os materiais em mesma quantidade em três fornecedores diferentes. Posteriormente, foi feita a verificação do orçamento mais viável pelo menor custo e menor tempo de execução.

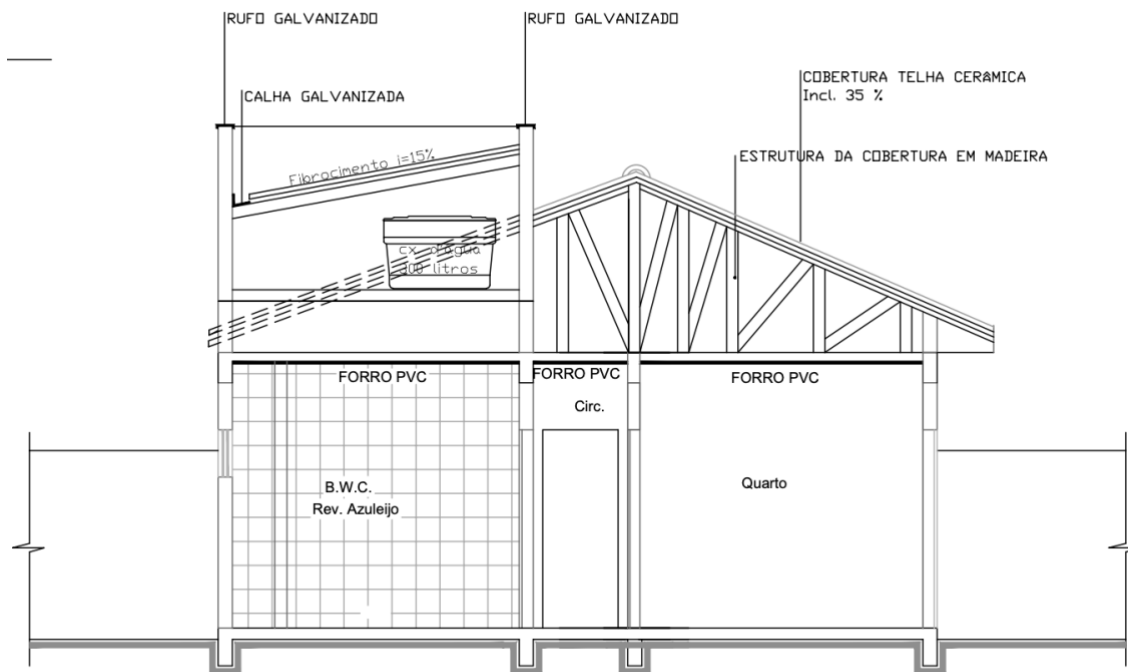
Figura 11: Projeto fictício criado como objeto de estudo



COBERTURA__1:100

Fonte: O Autor (2023) .

Figura 12: Projeto fictício criado como objeto de estudo



CORTE CD__1:50

Fonte: O Autor (2023)

4. Resultado e Discussão

Na parte do orçamento foi feito um estudo comparativo com três fornecedores diferentes na cidade de Guaíra/Paraná onde foi feito o levantamento de custos, mão de obra e tempo de execução, onde foi verificado o menor custo e menor tempo de execução nos materiais de madeira e aço, conforme pode ser verificado no Quadro 01.

Quadro 01: Levantamento dos custos por fornecedor

Fornecedor	Valor R\$	Tempo de execução (dias)	Melhor opção
Madeira A (Eucalipto)	2730,50	15	x
Madeira B (Eucalipto)	3580,00	15	
Madeira C (Eucalipto)	4000,00	15	
Mão de obra Madeira A	6000,00	15	
Mão de obra Madeira B	5625,00	15	
Mão de obra Madeira C	5600,00	15	x
Metal com mão de obra A	8444,56	5	x
Metal com mão de obra b	8931,78	3	
Metal com mão de obra c	8523,23	5	

Fonte: O autor (2023).

Assim obteve-se resultados onde o fornecedor “A” em madeira resultou num melhor preço, e melhor preço em mão de obra no “C”, já no metal o fornecedor “A” obteve melhor resultado quanto a custos com mão de obra, como pode-se observar no Quadro 02. O tempo de execução informado pelo fornecedor começa após a assinatura do contrato.

Quadro 02: Levantamento dos custos mais viáveis

Fornecedor	Valor R\$	Tempo de execução (dias)	Total
Madeira A (Eucalipto)	2730,50	15	8330,50
Mão de obra Madeira C	5600,00	15	
Metal com mão de obra A	8444,56	5	8444,56

Fonte: O autor (2023).

Com esses valores obtidos foi possível verificar que se a cobertura quiser ser feita em madeira terá um custo menor, porém o tempo de execução do mesmo será três vezes maior comparando-se ao de metal, já o metal possui um preço maior, porém o tempo de execução é menor, com esses valores obtidos a opção mais viável seria fazer a cobertura em metal, comparando os preços teve uma diferença muito pouca com o de madeira e o tempo de execução será menor.

Comparando-se ao trabalho de investigação do Rodrigues (2022), também teve um resultado melhor em quanto a custo no de madeira, porém ele fala que em metal quando se compara a dimensões maiores se torna mais acessível que a estrutura de madeira nas coberturas.

5. Conclusão

A cobertura é de fato um item imprescindível para a edificação, podendo ser construída nos diversos materiais, desde que atenda a suas funções de proteger e proporcionar conforto.

Portanto conclui-se que o material mais barato para a construção de uma cobertura neste trabalho foi a de madeira, o aço obteve uma melhor resposta no tempo de execução, assim a opção mais recomendável seria fazer a cobertura em metal, já que o valor não varia muito comparando-se ao de madeira e se teria uma melhor resposta no tempo de execução e a cobertura estaria pronta em menor tempo.

6. Referências

ABRAAHÃO, Felipe Pereira; RODRIGUES, Matheus Moreira. **Estudo comparativo de custos da estrutura metálica e do concreto armado**. Trabalho de conclusão de curso submetido ao curso de engenharia civil da Unievangélica como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de bacharel, Anápolis, GO, 2020.

Disponível em:

<http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/18881/1/Felipe%20e%20Matheus.ppd>.

Acesso em: 09/10/2023



BARBOSA, Tarcisio Pereira Junior. **Estudo comparativo quanto a resistência ao impacto de telhas onduladas de fibrocimento e telhas onduladas de fibra vegetal.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso Superior de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, Campina Grande, PB, 2021.

Disponível em:

<http://dSPACE.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/23722/TARCISIO%20PEREIRA%20BARBOSA%20J%20c3%9aNIO%20-%20TCC%20ENG.%20CIVIL%20CTRN%202021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 31/10/2023

BORGES, Dinarte. **Construção de grandes estruturas de telhado em madeira de eucalipto.** Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Construção de Edifícios, Florianópolis, SC, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/1091/TCC%20-%20DINARTE%20BORGES.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13/10/2023.

BORTOLI, Camila Aline de. **Estudo comparativo de tesouras em madeira para cobertura variando-se o vão e o tipo de telha.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito à obtenção do título de Bacharel, em Engenharia Civil, do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, PR, 2016. Disponível em:

http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14500/1/PB_COECI_2016_2_29.pdf
Acesso em: 01/11/2023

DIAS, Alexandra Da Silva. **Avaliação do desempenho térmico de coberturas metálicas utilizadas em edificações estruturadas em aço.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, Ouro Preto, MG, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/3402/1/DISSERTA%20c3%87%20c3%88O_Avalia%20c3%a7%20c3%a3oDesempenhoT%20c3%a9rmico.pdf.

Acesso em: 11/10/2023.

DINIZ, Daniel Pontes Vieira. **Estruturas de madeira e de aço para telhados: vantagens e desvantagens do uso na engenharia civil.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito básico para a conclusão do Curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologia, Angicos, RN, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/2372/2/DanielPVD_MONO.pdf. Acesso em: 25/05/2023.

FLACH, Rafael Schneider. **Estruturas para telhado: Análise técnica de soluções.** Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil, Porto Alegre, RS, 2012. Disponível em:



<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/65439/000864069.pdf>. Acesso em: 18/10/2023.

GUEDES, Flávio Leoncio; DE AZEVEDO, Rildo Duarte Filho; FERREIRA, Flávia Gonçalves Domingues; AZEVEDO, Flávia Garrett. **Análise comparativa de custos e vantagens entre telhados verdes e sistemas convencionais de coberturas**. Revista Eletrônica Da Estácio Recife, 5(2), RECIFE, PE, 2019.

Disponível em: <https://reer.emnuvens.com.br/reer/article/view/316/135>. Acesso em: 30/10/2023.

LUZ, Pedro Paulo Vilasanti de; SILVA, Domingos Jorge Ferreira de. **Estudo da viabilidade econômica de telhados residenciais em estruturas de aço e de madeira**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/2357/1/PedroPauloVilasantidaLuz.pdf>. Acesso em: 25/05/2023.

MACEDO, Eugênio Cunha Cadó de. **Análise comparativa de custos entre uma cobertura com estrutura metálica versus estrutura de madeira**. Trabalho Final de Graduação apresentado à Universidade Federal Rural do SemiÁrido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil. Angicos, RN, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/5060/1/Eug%c3%aanioCCM_MONO.pdf. Acesso em: 28/05/2023.

MAGALHÃES, Rhayck Jordan. **Desempenho térmico de telhas: Um estudo comparativo entre telhas ecológicas e telhas de fibrocimento**. Trabalho de conclusão de curso submetido ao curso de engenharia civil da FACEG como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de bacharel, Goianésia, GO, 2018. Disponível em: http://45.4.96.19/bitstream/aee/1226/1/2018_2_RHAYCK.pdf
Acesso em: 02/11/2023

MARQUE, Luciane Massaro de. **Arquitetura pré-histórica: Um estudo sobre a estrutura de cobertura das casas subterrâneas dos jê meridionais**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento na linha de pesquisa Espaço e Problemas Socioambientais, Lajeado, RS, 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/8ccdfec9-525d-4afe-b5dc-aae36715de15/content>. Acesso em: 20/11/2023.

MIRANDA, Deyvid Wilson Silva. **Estrutura metálica para cobertura em telha cerâmica: procedimento executivo, análise estrutural e custos**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil apresentado ao Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNIRN), como requisito final para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil. Natal, RN, 2020. Disponível em: <http://repositorio.unirn.edu.br/jspui/bitstream/123456789/206/1/2020-DEYVID%20WILSON->



ESTRUTURA%20MET%20LICA%20PARA%20COBERTURA%20EM%20TELTE%20CER%20MICA....pdf. Acesso em: 25/09/2023.

MOURA, Matheus Crestan de; LIMA, Sabrina Paula de. **Análise do conforto térmico com a utilização de telhas shingle em coberturas convencionais – cursos de engenharias – unisociesc/ campus Joinville.** Trabalho de conclusão de Curso em Engenharia Civil apresentado ao Centro Universitário Unisociesc. Joinville, 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/23978>. Acesso em: 31/10/2023.

OLIVEIRA, Raíssa. **Afinal, qual a importância histórica do Parque Anhembi para a metrópole?**. Revista Vitruvius. São Paulo, SP, 2018. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/18.213/6949>. Acesso em: 20/11/2023.

RODRIGUES, Vinicius De Brito. **Estrutura para telhados: Análise comparativa de custo entre coberturas de aço e de madeira.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Ritter dos Reis, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, Porto Alegre, RS, 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/30365>. Acesso em: 27/05/2023.

PEREIRA, Lígia Maria Leite. Sistema Confea/Creas - 75 anos construindo uma nação / Lígia Maria Leite Pereira - Brasília, Confea, 2008. Disponível em: <https://www.confea.org.br/sites/default/files/2019-05/livro75anos.pdf>. Acesso em: 20/11/2023.

SANTOS, Fabyano Souza. **Análise comparativa dos custos de diferentes formas de cobertura.** 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 Bacharel em Engenharia Civil. Palhoça, SC, 2019. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4732/1/TCC%20%20FABYANO%20REV.%2007-06%20entrega.pdf>. Acesso em: 27/09/2023.

TRINDADE, Luiz Valério. Evolução da arquitetura e dos materiais para cobertura de edificações. **Revista Digital ACWEB.** São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/artigos/evolucao-da-arquitetura-e-dos-materiais-para-cobertura-de-edificacoes/8937>. Acesso em: 27/09/2023.

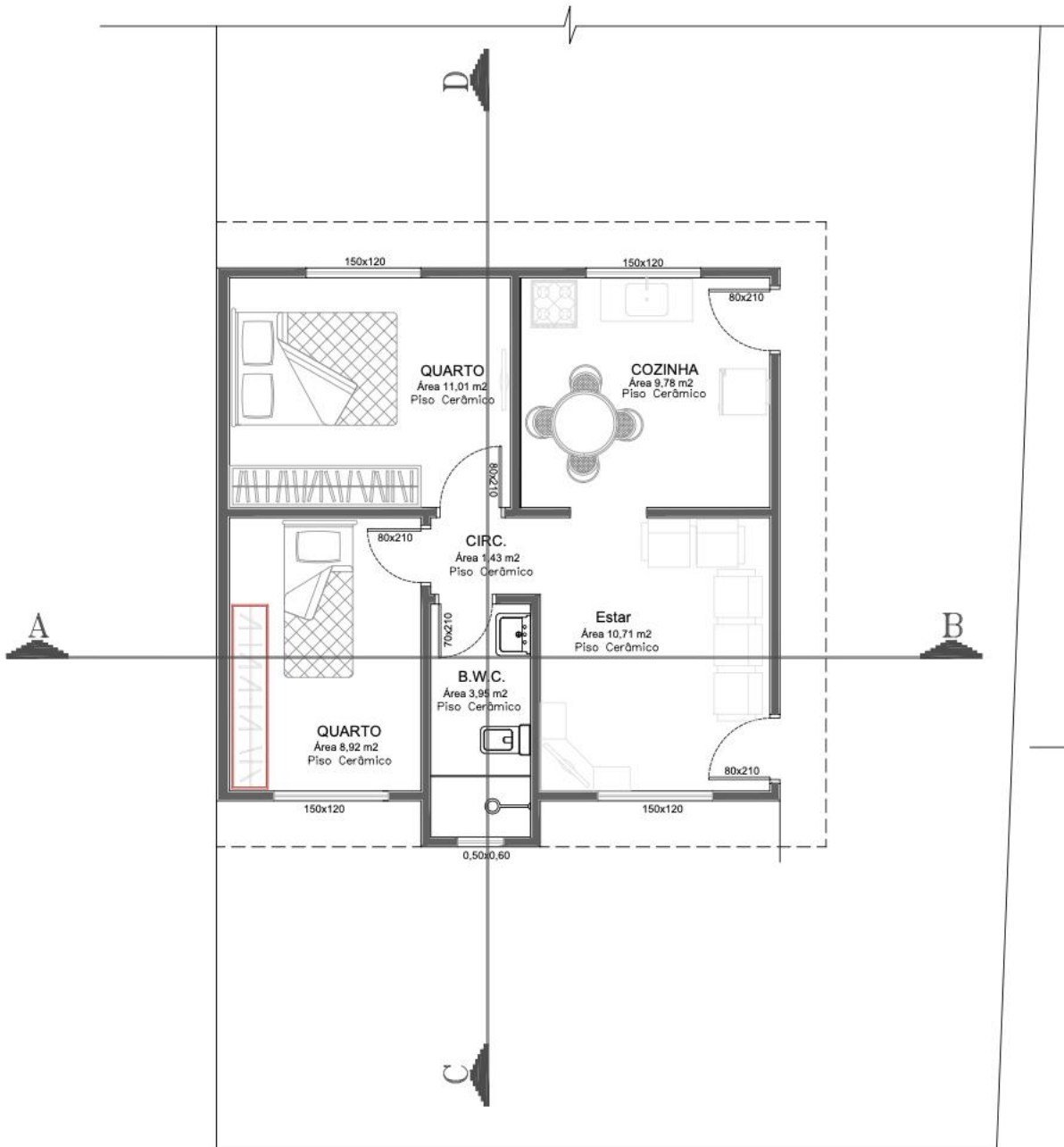
WITTMANN, Gabriel. **Isolamento acústico ao ruído da chuva: Avaliação em sistemas de coberturas com telhas metálicas.** Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em arquitetura e urbanismo, pelo programa de pós-graduação em arquitetura e urbanismo da universidade do vale do rio dos sinos – UNISINOS, São Leopoldo, 2022. Disponível em: <http://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/12141> Acesso em: 31/10/2023.

APÊNDICE 1



FACHADA FRONTAL__ 1:50

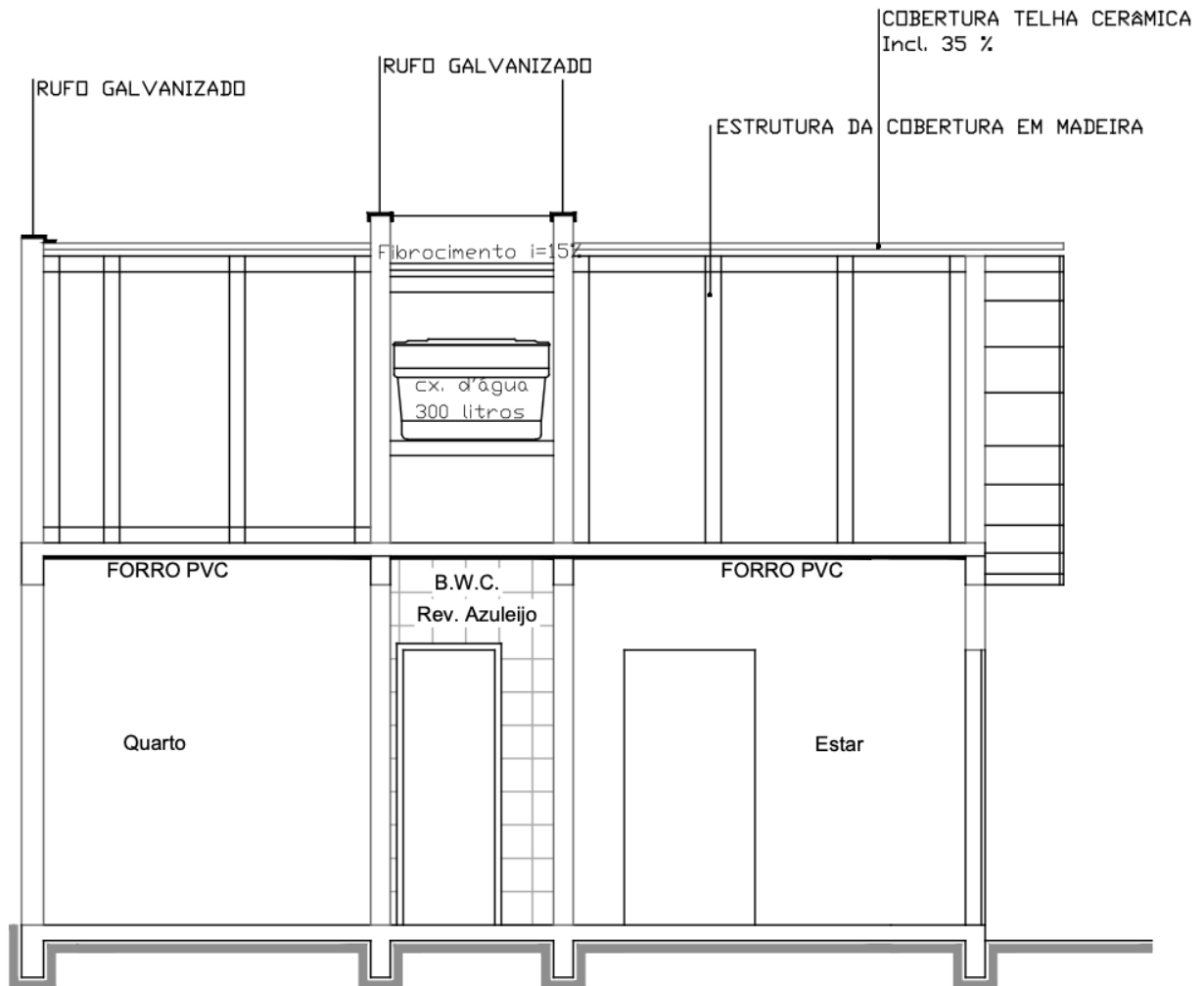
APÊNDICE 2



PLANTA BAIXA__1:50

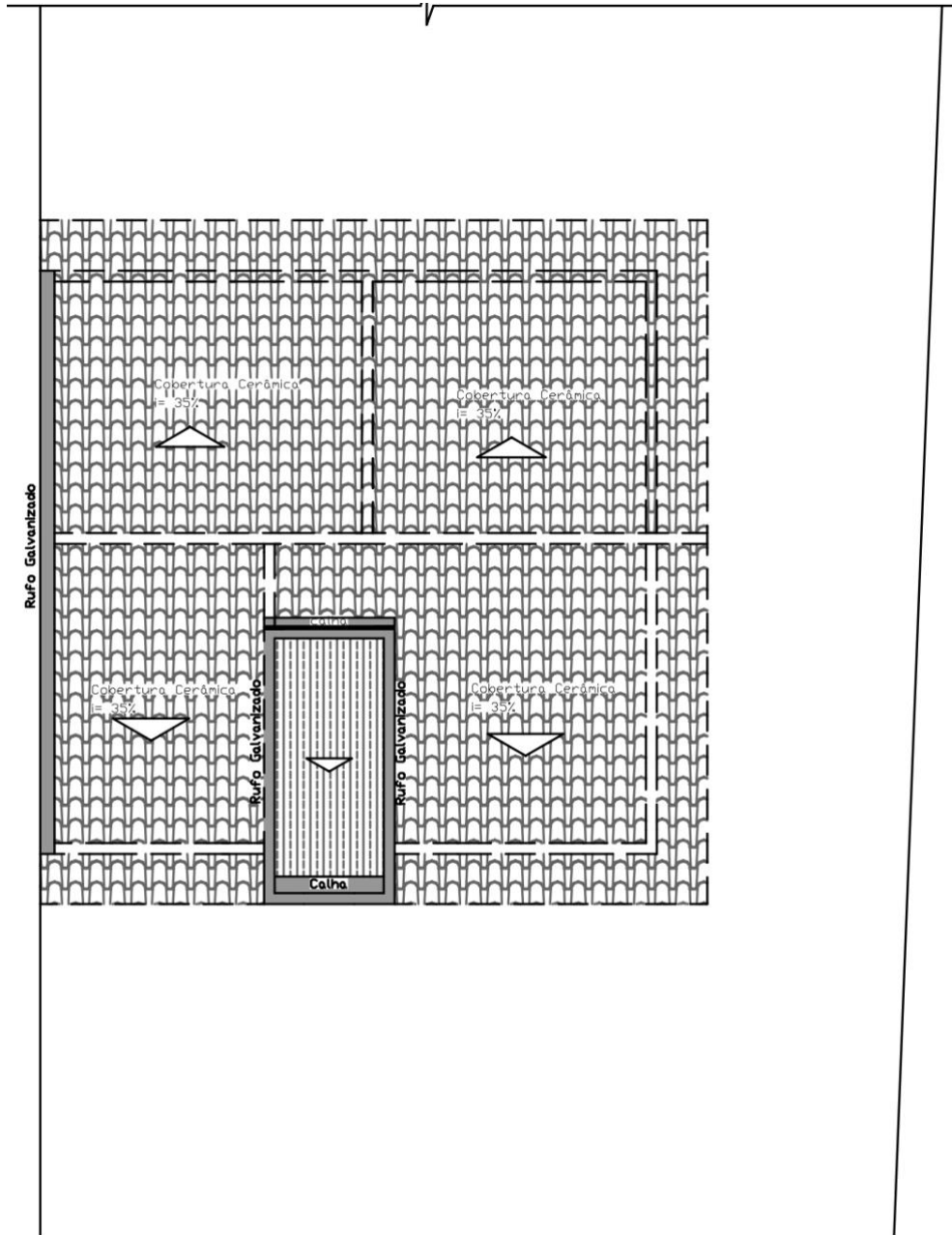
Área= 52,16 m²

APÊNDICE 3



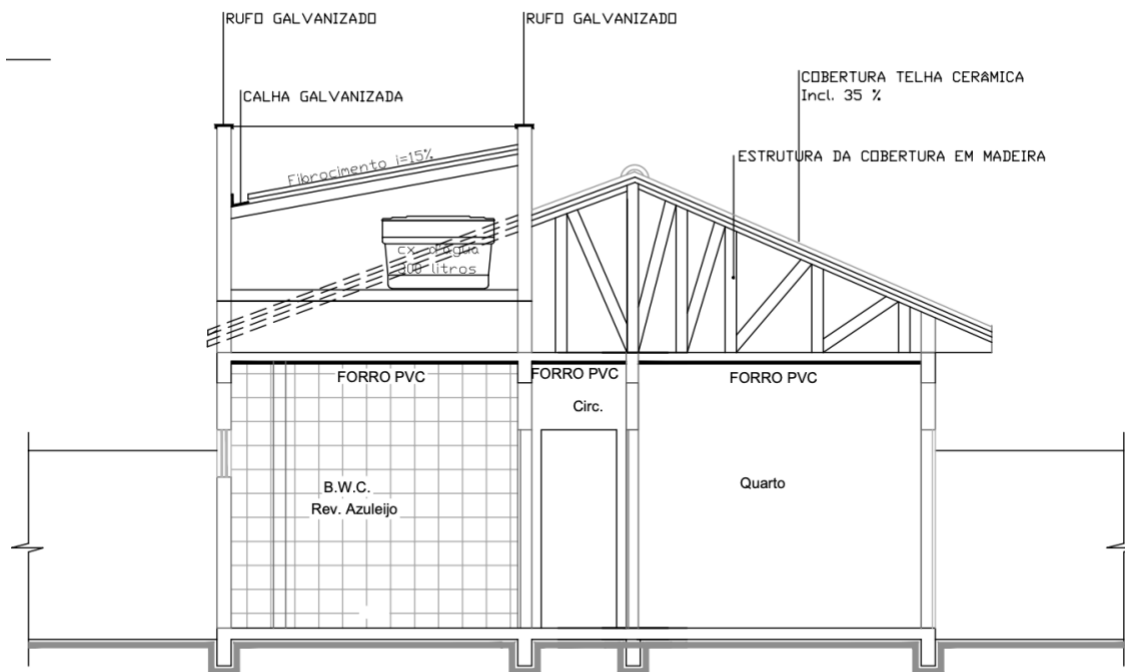
CORTE AB__1:50

APÊNDICE 4



COBERTURA_ 1:100

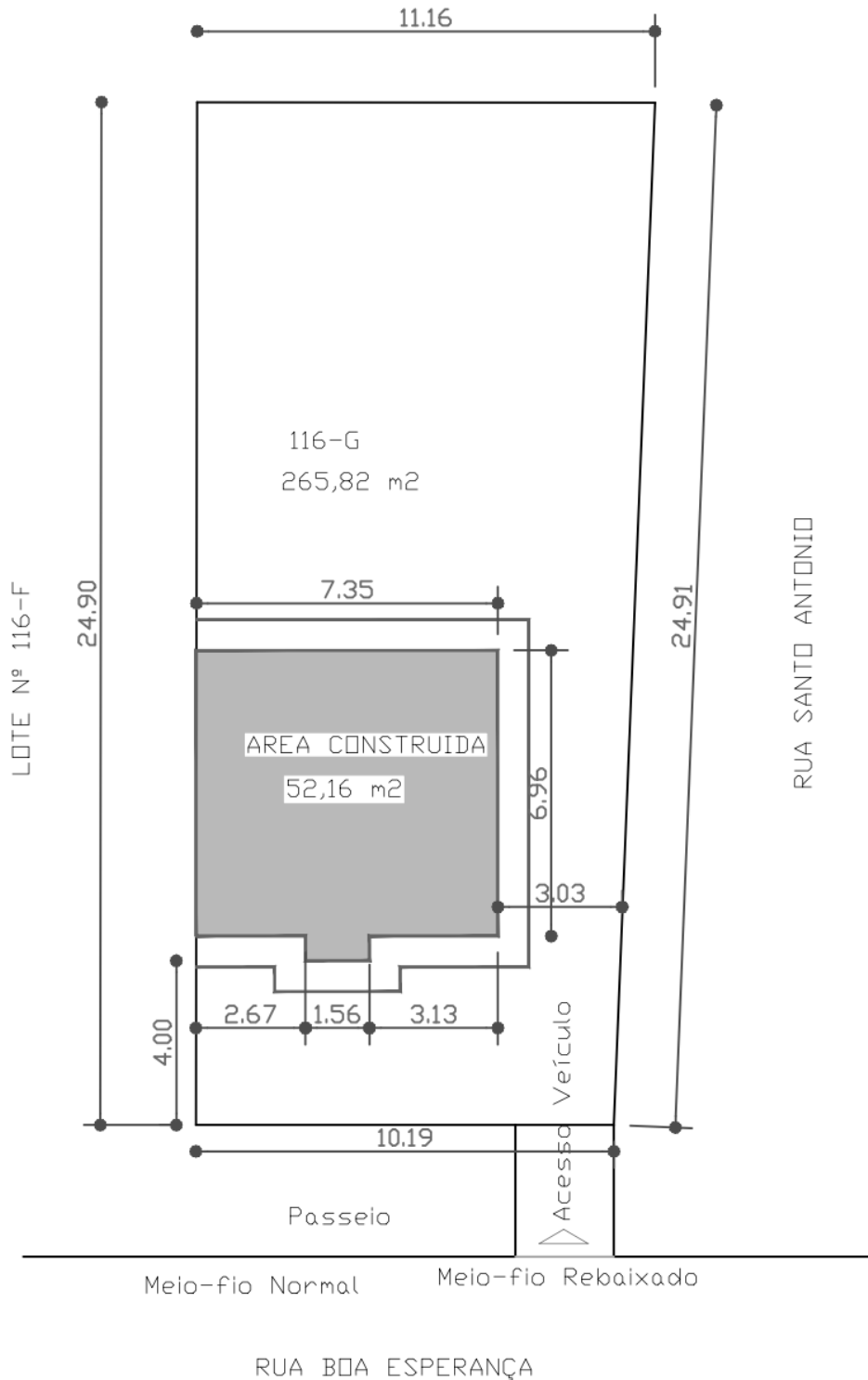
APÊNDICE 5



CORTE CD_ 1:50

APÊNDICE 6

LOTE Nº 116-H





UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR
Curso de Engenharia Civil - Campus Guaíra

