



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Ouro Preto  
Escola de Minas – Departamento de Engenharia Civil  
Curso de Graduação em Engenharia Civil

---



**Fernando Blanco Ferreira**

# **TIPOLOGIA DE ESTRUTURAS DE MADEIRA PARA TELHADOS COLONIAIS**

Ouro Preto

2024

Tipologia de estruturas de madeira para telhados coloniais

Fernando Blanco Ferreira

Trabalho Final de Curso apresentado  
como parte dos requisitos para obtenção  
do Grau de Engenheiro Civil na  
Universidade Federal de Ouro Preto.

Data da aprovação: 26/02/2024

Área de concentração: Estruturas de Madeira

Orientador: Prof. Geraldo Donizetti de Paula, D.Sc.

Ouro Preto

2024

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

F383t Ferreira, Fernando Blanco.  
Tipologia de estruturas de madeira para telhados coloniais.  
[manuscrito] / Fernando Blanco Ferreira. - 2024.  
54 f.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Donizetti de Paula.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola  
de Minas. Graduação em Engenharia Civil .

1. Telhados - Projetos e construção. 2. Engenharia de estruturas. 3.  
Arquitetura colonial. I. Paula, Geraldo Donizetti de. II. Universidade  
Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 624

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
REITORIA  
ESCOLA DE MINAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Fernando Blanco Ferreira

Tipologia de estruturas de madeira para telhados coloniais

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil

Aprovada em 26 de fevereiro de 2024

### Membros da banca

DSC - Professor - Geraldo Donizetti de Paula - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto

MSc - Marcela Paula Groberio - Universidade Federal de Ouro Preto

DSc - Rovadavia Aline de Jesus Ribas - Universidade Federal de Ouro Preto

Geraldo Donizetti de Paula, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 10/07/2024



Documento assinado eletronicamente por **Geraldo Donizetti de Paula, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 10/07/2024, às 12:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0734529** e o código CRC **518FD0B6**.

**Referência:** Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.007933/2024-09

SEI nº 0734529

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35402-163  
Telefone: 3135591546 - [www.ufop.br](http://www.ufop.br)

*Dedico este trabalho a minha família e amigos,  
aqueles sem os quais nenhuma conquista  
ou objetivo alcançado seria possível.*

## **AGRADECIMENTOS**

Se vejo longe é por estar sobre ombros de gigantes, e de fato estive, durante toda a graduação, rodeado da melhor companhia possível, amigos que levarei para a vida, aqueles que juntos da minha família, foram responsáveis pela realização de sonhos e objetivos. Não foi fácil, mas estando bem acompanhado certamente não seria impossível.

À minha mãe, Maria Lúcia, meus irmãos, Pedro, Yara e Bárbara, pelo apoio incondicional e por demonstrar que vale a pena tentar. Agradeço também aos meus avós, tios e primos, por estarem sempre dispostos a ajudar.

Às amizades formadas ao longo da graduação, foi uma honra ter participado, mesmo que de forma sutil, na história de vida de cada um, assim como é motivo de grande orgulho, para mim, que tenham feito parte da minha história.

Agradeço aos professores da UFOP, em especial aos professores da Escola de Minas, por todo o conhecimento e aprendizado compartilhados, conhecimento que vai muito além de questões técnicas ou acadêmicas.

Agradeço também a equipe da LP Engenharia, pela oportunidade de dar um ponto de partida na atuação da vida profissional e por tudo aquilo que ensinaram.

## RESUMO

Do início da colonização até os dias de hoje, a evolução nos métodos construtivos foi constante, usando materiais encontrados em abundância em boa parte do território brasileiro, sendo elas pedras, madeira e barro. Foi dado início ao desenvolvimento de técnicas construtivas, partindo de construções simples de taipa, sobre chão de terra batida e cobertura de sape, até avançar para construções mais elaboradas, com paredes espessas de pedra, com detalhes nos telhados, forros, portas e janelas, construídos em madeira, bem trabalhados e adornados, como as igrejas e casarões, que vieram a se tornar verdadeiras obras artísticas. As cidades históricas erguidas através de construções coloniais, ricas no estilo arquitetônico do barroco, são, no geral, pontos turísticos atrativos que constantemente recebem turistas vindos de todos os locais ao redor do mundo. O objetivo desse trabalho é estudar sobre as características desses métodos construtivos e sobre os conceitos arquitetônicos utilizados, através de visitas a construções coloniais e entrevistas com os responsáveis pela conservação dos imóveis, para, por fim, analisar a variedade dos diferentes tipos estruturais adotados, especialmente no que se trata de coberturas e telhados das cidades históricas.

Palavras-chaves: Telhados, Modelos estruturais, Construções coloniais.

## **ABSTRACT**

From the beginning of colonization to the present day, the evolution in construction methods was constant, using materials found in abundance in much of the Brazilian territory, being stone, wood and clay. The development of construction techniques began, starting from simple constructions of adobe walls, on earthy floor and thatched roof, until progressing to more elaborate constructions, with thick stone walls, with details on the roofs, ceilings, doors and windows, made crafted and adorned, such as churches and mansions, which became true artistic works. The historic cities built through colonial constructions, rich in the Barroco architectural style, are, in general, attractive tourist spots that constantly receive tourists from all over the world. The objective of this work is to study the characteristics of these construction methods and the architectural concepts used, through visits to colonial buildings and interviews with those responsible for the conservation of properties, to finally, analyze the variety of different structural types adopted, especially when it comes to covering and roofs in historic cities.

Keywords: Roofs, Structural models, Colonial constructions.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Alicerces construídos com pedras empilhadas, Casa dos Contos. ....	4
Figura 2 – Vista externa de parede em alvenaria de pedra. Rua conde de Bobadela, Ouro Preto.....	5
Figura 3 – Vista interna de parede em alvenaria de pedra. Residência particular, Bairro Rosário, Ouro Preto.....	5
Figura 4 – Casa construída em pau-a-pique. Rua Padre Rolim, Ouro Preto. ....	7
Figura 5 – Queda de revestimento expõe construção em adobe. Rua Dom Viçoso, Mariana.....	8
Figura 6 – Parede interna construída em tabique. ....	9
Figura 7 – Reforma de casa construída com tijolos cerâmicos. Rua Dom Viçoso, Mariana.....	10
Figura 8 – Colunas e vigas. Hotel Solar da Lajes, Ouro Preto. ....	11
Figura 9 – Vigotas, pintadas na cor preta, contrastando com tábuas do piso, pintadas na cor branca. Casa dos Contos. ....	12
Figura 10 – Modelo básico da tesoura em linha suspensa.....	13
Figura 11 – Modelo básico da tesoura clássica.....	14
Figura 12 – Modelo básico da tesoura com linhas cruzadas.....	14
Figura 13 – Modelo básico da tesoura treliçada.....	14
Figura 14 – Cimalha em madeira com a estrutura de mão francesa exposta. Rua Getúlio Vargas, Ouro Preto.....	15
Figura 15 – Telhados com estrutura do contrafeito em evidência. Rua Conselheiro Quintiliano, Ouro Preto.....	16
Figura 16 – Cachorros distribuídos ao longo de toda a extensão do beiral. Rua Barão de Camargos, Mariana.....	16

Figura 17 – Vista frontal de uma casa que possui platibanda, Rua Paraná, em Ouro Preto. ....	17
Figura 18 – Visão da parte superior da platibanda do Museu da Inconfidência.	18
Figura 19 – Forro seguindo o modelo “saia e camisa” na Casa dos Contos. ....	19
Figura 20 – Forro adornado, presente no segundo pavimento da Casa dos Contos, destacando também a presença de cimalthas internas.....	19
Figura 21 – Visão lateral da Casa dos Contos, Ouro Preto. ....	20
Figura 22 – Varanda com sua estrutura construída em madeira.....	22
Figura 23 – Visão dos telhados acima da varanda. ....	22
Figura 24 – Hastes metálicas utilizadas para impedir a deformação dos componentes de madeira do telhado. ....	23
Figura 25 – Tesouras do telhado sobre o segundo pavimento.....	23
Figura 26 – Visão transversal das tesouras.....	24
Figura 27 – Hastes metálicas usadas para impedir uma eventual movimentação lateral, distribuídas ao longo de toda a estrutura. ....	24
Figura 28 – Montagem de maneira treliçada dos componentes da estrutura do telhado. ....	25
Figura 29 – Corredor entre as seções treliçadas, evidenciando a amplitude do telhado. ....	25
Figura 30 – Visão frontal da Igreja do Rosário, Ouro Preto. ....	26
Figura 31 – Fachada frontal da Igreja feita em projeto.....	27
Figura 32 – Planta baixa da Igreja. ....	28
Figura 33 – Corte em projeto no sentido longitudinal da igreja.....	28
Figura 34 – corte longitudinal destacando o telhado da nave da igreja, evidenciando os diferentes ângulos da cumeeira. ....	29

Figura 35 – Corte em projeto no sentido transversal da igreja, sendo possível observar o modelo estrutural da tesoura utilizada. ....	29
Figura 36 – Visão da entrada posterior da igreja.....	30
Figura 37 – Tesoura posicionada sobre a sacristia da igreja.....	31
Figura 38 – Tesoura posicionada sobre o altar da igreja e parte superior do forro. ....	32
Figura 39 – Intercessão das pernas da tesoura com a cumeeira, onde é possível observar o transpasses entre as pernas, criando apoio para a cumeeira. ....	32
Figura 40 – Estruturas das paredes, em pau-a-pique, e do forro, em madeira, do altar da igreja.....	33
Figura 41 – Cabos de aço utilizados para impedir movimentação das tesouras passando sob o forro, indo de uma lateral a outra das paredes da igreja. ....	33
Figura 42 – Cabo de aço anexado nas extremidades da tesoura para impedir movimentação lateral da estrutura do telhado, e conseqüentemente das paredes. .	34
Figura 43 – Visão das fachadas posteriores da casa, com alicerces de pedras com altura que evidenciam a diferença de nível da casa em relação ao terreno. ....	35
Figura 44 – Alicerces da casa, evidenciando que pedras de diferentes dimensões foram utilizadas.....	35
Figura 45 – Visão da parte inferior das lajes da casa. ....	36
Figura 46 – Parte do revestimento removido para expor o método construtivo em pau-a-pique.....	36
Figura 47 – Reforços em concreto e madeira na base da casa. ....	37
Figura 48 – Visão da estrutura do telhado, destacando o pendural do ponto mais alto do telhado. ....	37
Figura 49 – Visão transversal do telhado. ....	38
Figura 50 – Varanda da casa, construída em madeira com piso revestido com pedras.....	38

Figura 51 – Visão lateral da casa Mariana, e a perceptível angulação da cumeeira do telhado. ....	39
Figura 52 – Vista frontal de casas no centro histórico de Ouro Preto, onde é possível observar a ausência de espaços entre as construções. Rua da Conceição, Ouro Preto. ....	40
Figura 53 – Visão da parte interna de uma residência, onde é possível observar a ausência de tesouras, nesses casos, as paredes e pilares sustentam o telhado. Residência particular, Ouro Preto. ....	41
Figura 54 – Visão frontal da Igreja Matriz de Santo Antônio. ....	42
Figura 55 – Visão transversal do telhado, é possível observar a deterioração de algumas tesouras. ....	44
Figura 56 – Visão lateral das tesouras, onde é possível observar componentes metálicos unindo as antigas e as novas tesouras. ....	45
Figura 57 – Visão do forro e acima da cimalha, observa-se a presença de hastes metálicas para impedir a movimentação das tesouras, porém em quantidades insuficientes. ....	45
Figura 58 – Detalhamento dos componentes metálicos utilizados como reforço estrutural no telhado. ....	47
Figura 59 – Corte em projeto da nave igreja, destacando a tesoura do telhado. ....	48
Figura 60 – Visão aérea da igreja, captada por drone. Onde é possível observar-se uma mancha em decorrência do acúmulo de água. ....	48
Figura 61 – Plano de voo do trajeto seguido pelo drone sobre a área da igreja. ....	49
Figura 62 – Junção das fotos captadas pelo drone e mapa de calor indicando os pontos de maior (cores mais quentes) e menor (cores mais frias) altitude. ....	49
Figura 63 – Projeto de drenagem do adro da igreja, indicando as direções e inclinações. ....	50

## SUMÁRIO

1	Introdução .....	1
1.1	Objetivo.....	1
1.1.1	Objetivos Específicos .....	1
1.2	Estrutura do Texto.....	2
1.3	Metodologia .....	2
2	Revisão Bibliográfica .....	3
2.1	Evolução dos métodos construtivos em Vila Rica .....	3
2.2	Estruturas construtivas.....	3
2.2.1	Alicerces .....	3
2.2.2	Alvenaria de pedra .....	4
2.2.3	Taipa de pilão .....	6
2.2.4	Pau-a-pique .....	6
2.2.5	Adobe.....	7
2.2.6	Tabique .....	8
2.2.7	Tijolo cerâmico .....	9
2.3	Colunas e Vigas .....	10
2.4	Lajes .....	11
2.5	Telhados.....	12
2.5.1	Componentes dos telhados .....	12
2.5.2	Modelos de telhados .....	13
2.5.3	Componentes característicos .....	15
3	Telhados de Ouro Preto .....	20

3.1	Casa dos Contos.....	20
3.2	Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos.....	26
3.3	Igreja de Nossa Senhora das Mercês e Perdões.....	30
3.4	Casa Mariana.....	34
3.5	Construções vizinhas com paredes em comum.....	40
4	Influência do telhado sobre a estrutura.....	42
4.1	Igreja Matriz de Santo Antônio – Ouro Branco.....	42
4.2	Estudo de caso.....	43
4.3	Soluções adotadas.....	46
5	Considerações finais.....	51
	Referências.....	53

# **1 INTRODUÇÃO**

Diversas cidades históricas apresentam a arquitetura colonial e partilham de seus métodos construtivos, diversas técnicas construtivas foram implementadas ao longo dos anos em solo nacional, especialmente em Minas Gerais. E apesar da evolução no cenário da construção civil, diversas características se mantiveram, e Ouro Preto, dentre outras cidades históricas, representa bem isso, mantendo as características da arquitetura colonial.

Este trabalho pretende apresentar e contextualizar acerca de métodos construtivos e avaliar os diferentes tipos de estrutura para telhados coloniais e seus sistemas estáticos confeccionados através da construção de madeira, assim como analisar o quão significativa a evolução de tecnologias em maquinários e ferramentas influenciaram no desenvolvimento dos métodos construtivos.

## **1.1 Objetivo**

O objetivo do presente trabalho é avaliar os diferentes tipos de estrutura de madeira em construções coloniais, e fazer um estudo acerca das diferentes categorias dos sistemas estáticos presentes em construções coloniais.

### **1.1.1 Objetivos Específicos**

Este trabalho tem como objetivo específico compreender os processos construtivos, categorias de estruturas e as regularizações necessárias para atender as exigências impostas pelo Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional (IPHAN), para manter as características originais e estética que permeiam as construções coloniais.

## **1.2 Estrutura do Texto**

Primeiramente, o texto apresenta uma breve descrição do desenvolvimento dos métodos construtivos utilizados no Brasil, em especial na região de Ouro Preto, durante o período colonial, passando por uma descrição de cada método e materiais utilizados no processo. Em seguida, é feita uma descrição da maneira na qual eram feitos os alicerces das construções, as estruturas, e as paredes para vedações ou paredes estruturais, a partir daí serão abordados os modelos dos telhados e explicadas as suas características, tais como os componentes característicos dos telhados.

Posteriormente, o texto apresenta exemplos de estruturas distintas de telhados, contextualizando brevemente acerca da história do local, para então explicar sobre a estrutura e suas características de destaque. Citando construções como a Casa dos Contos, Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos, Igreja de Nossa Senhora das Mercês e Perdões e casa Mariana.

Por fim, o texto aborda a reforma efetuada na Igreja Matriz de Santo Antônio, de Ouro Branco, em decorrência das patologias causadas pelo desgaste do tempo e da umidade na estrutura do telhado, exemplificando como a estrutura do telhado pode influenciar no restante da estrutura.

## **1.3 Metodologia**

As seguintes etapas foram seguidas para a elaboração e desenvolvimento desse trabalho:

- Realização de visitas, acompanhado de funcionários ou responsáveis pelos imóveis, para uma observação direta dos sistemas construtivos;
- Realização de entrevistas a funcionários ou responsáveis pelos imóveis;
- Registo fotográfico;
- Pesquisa bibliográfica acerca de dados relacionados a datas e métodos utilizados durante as construções e reformas dos imóveis;
- Análise e organização dos dados levantados.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Evolução dos métodos construtivos em Vila Rica**

Do início do período de colonização até os anos 1750 as residências eram formadas por paredes de taipa ou por adobe, sobre uma base de piso em terra batida. Apresentavam também uma cobertura formada por peças de madeira roliça amarradas com cipó, formando uma grade vedada com uma cobertura vegetal em Sapé (Acervo do Museu da Inconfidência, s.d).

Entre os anos de 1750 e 1800, foi implementado o uso de porões, formados por paredes levantadas em pedra, com o segundo pavimento constituído por paredes de pau-a-pique, com lajes feitas de tábuas corridas no pavimento superior. Nesse período as telhas cerâmicas passaram a ser utilizadas para a cobertura (Acervo do Museu da Inconfidência, s.d).

Entre os anos de 1800 e 1850, as residências passaram a ser construídas com mais pavimentos, onde o pavimento inferior era destinado ao comércio. Eram constituídas de pedras no pavimento inferior e pau-a-pique nos pavimentos superiores, lajes construídas com uso de tábuas corridas, e portas e janelas mais trabalhadas, feitas em cantaria no pavimento inferior e madeira nos pavimentos superiores, com implementação de vergas curvas, postigos de vidro e sacadas com parapeitos de ferro, nos telhados passou-se a utilizar beirais com acabamento em cimalha (Acervo do Museu da Inconfidência, s.d).

### **2.2 Estruturas construtivas**

Diferentes métodos construtivos foram utilizados nas cidades coloniais durante o passar dos anos e do desenvolvimento, mas no geral, é possível destacar que, os materiais de construção utilizados se mantiveram. Pedras, madeira e barro seguem presentes na maioria das edificações, independente de período e da maneira na qual foram construídos.

#### **2.2.1 Alicerces**

Nas construções coloniais eram utilizadas sempre fundações diretas, em sua maioria constituída de alvenaria de pedra seca, qualquer que seja o tipo de parede.

As dimensões dos alicerces eram variáveis, mas não diferiam muito das práticas atuais para fundações diretas. Em cidades como Ouro Preto, que apresentam diferenças de níveis acentuadas e um solo acidentado, o uso de alicerces de grandes alturas e proporções podem ser encontrados ao longo de toda a cidade (COISAS DA ARQUITETURA, 2010).



**Figura 1 – Alicerces construídos com pedras empilhadas, Casa dos Contos.**

**Fonte: Autor (2024).**

### **2.2.2 Alvenaria de pedra**

Assim como nos alicerces, o empilhamento de pedras também era muito utilizado nas construções de paredes, especialmente em Igrejas e casarões, que demandam paredes mais espessas, e assim como nos alicerces, as dimensões das pedras utilizadas podem variar, mas de uma maneira geral, eram utilizadas pedras maiores com os vãos calçados por pedras menores (COISAS DA ARQUITETURA, 2010).



**Figura 2 – Vista externa de parede em alvenaria de pedra. Rua conde de Bobadela, Ouro Preto.**

**Fonte: Autor (2023).**



**Figura 3 – Vista interna de parede em alvenaria de pedra. Residência particular, Bairro Rosário, Ouro Preto.**

**Fonte: Autor (2024).**

### **2.2.3 Taipa de pilão**

A taipa de pilão foi o material mais empregado nas construções coloniais no Brasil, devido sobretudo à abundância de matéria prima, o barro vermelho, à relativa facilidade de execução, à satisfatória durabilidade e às excelentes condições de proteção que oferece quando recebe manutenção adequada (COISAS DA ARQUITETURA, 2010).

A técnica consiste em amassar com um pilão o barro colocado em formas de madeira, os taipais, semelhantes às formas de concreto utilizadas hoje. Os taipais têm somente os elementos laterais, e são estruturados por tábuas e montantes de madeira, fixados por meio de cunhas. Após a secagem, o taipal é desmontado e deslocado para a posição vizinha. E assim sucessivamente (COISAS DA ARQUITETURA, 2010).

Semelhante ao adobe, deve ser uma mistura bem dosada de argila e areia e alguma fibra vegetal. O barro é colocado em pequenas quantidades, em camadas sucessivas de aproximadamente 20 cm, que se reduzem a 10 ou 15 cm depois de comprimidas. O tempo de secagem era longo, geralmente durava algo em torno de 4 a 6 meses. Após a secagem, as paredes já estavam aptas para receber revestimento, geralmente argamassa de cal e areia, que lhe aumentava a resistência (COISAS DA ARQUITETURA, 2010).

### **2.2.4 Pau-a-pique**

Pau-a-pique foi um dos sistemas mais utilizados tanto nos tempos da colônia como ainda hoje em construções rurais, devido a suas qualidades, tais como baixo custo, resistência e durabilidade. Modelo utilizado em casas de pequeno e médio porte ou também utilizada para divisórias internas, sobretudo nos pavimentos elevados, em construções cujas paredes externas eram de taipa de pilão, como em igrejas e casarões (COISAS DA ARQUITETURA, 2010).

Na sua versão mais depurada, consiste em uma estrutura mestra de peças de madeira, composta de peças verticais enterradas no solo, chamadas de esteio,

baldrames, peças horizontais entre os pavimentos, e os frechais, peças horizontais posicionadas sobre todo o perímetro das paredes. Entre essa estrutura de madeira eram feitas grades, também de madeira, cobertas por massa formada por lama e fibra vegetal (COISAS DA ARQUITETURA, 2010).



**Figura 4 – Casa construída em pau-a-pique. Rua Padre Rolim, Ouro Preto.**

**Fonte: Autor (2024).**

### **2.2.5 Adobe**

O adobe é uma lajota feita de barro com dimensões aproximadas de 20 x 20 x 40 cm, compactados manualmente em formas de madeira, colocadas pra secar em um determinada quantidade de dias. Vale ressaltar que o barro deve conter dosagem correta de argila e areia, para não ficar nem muito quebradiça, nem demasiadamente plástica. Para melhorar sua resistência, pode-se acrescentar fibras vegetais. Após secas, as lajotas são assentadas também com barro e revestidas com reboco de argamassa de cal e areia (COISAS DA ARQUITETURA, 2010).



**Figura 5 – Queda de revestimento expõe construção em adobe. Rua Dom Viçoso, Mariana.**

**Fonte: Autor (2023).**

### **2.2.6 Tabique**

Tabique é uma divisória feita com estrutura de vigas de madeira e revestimento de tábuas (Figura 6). Trata-se de um recurso de execução simples e fácil, utilizado no Brasil colonial especialmente para divisórias internas (COISAS DA ARQUITETURA, 2010).

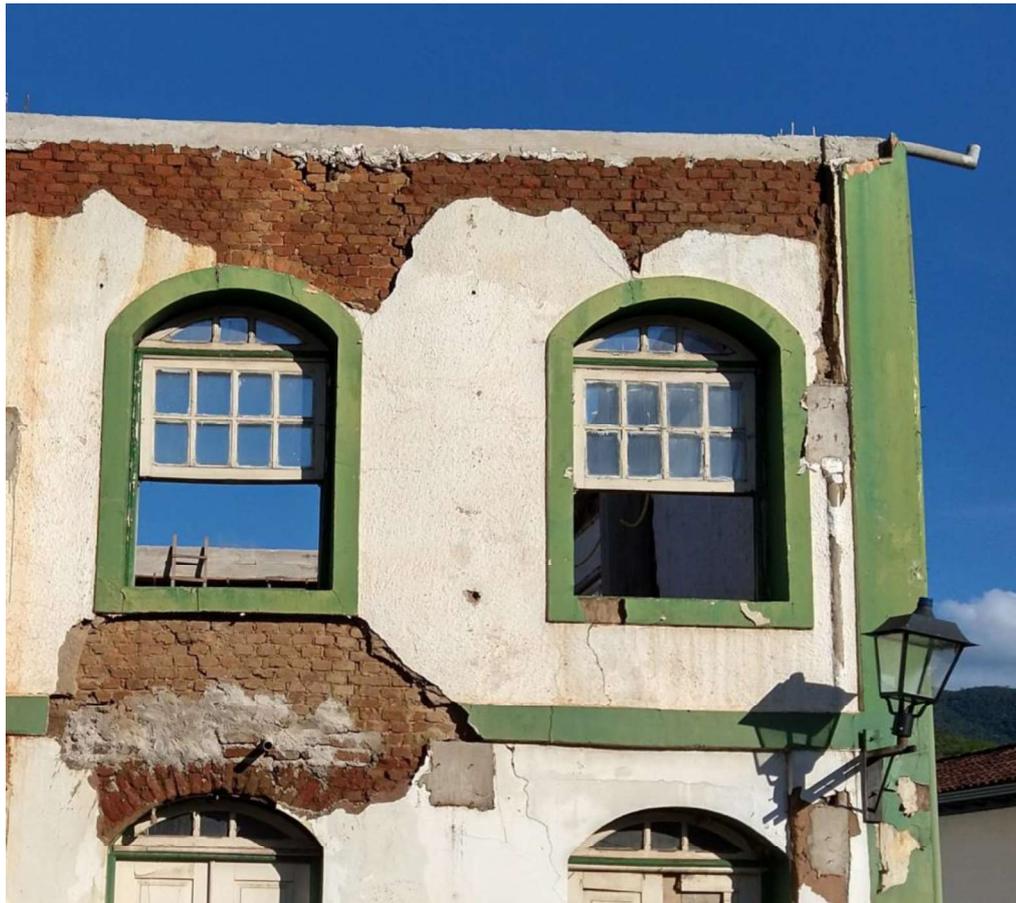


**Figura 6 – Parede interna construída em tabique.**

**Fonte: Autor (2024).**

### **2.2.7 Tijolo cerâmico**

Usando a argila como matéria prima, o tijolo cerâmico difere do adobe pelas suas dimensões menores e pelo fato de ser cozido em fornos, a altas temperaturas. Sua durabilidade o rivaliza com a pedra (COISAS DA ARQUITETURA, 2010).



**Figura 7 – Reforma de casa construída com tijolos cerâmicos. Rua Dom Viçoso, Mariana.**

**Fonte: Autor (2024).**

### **2.3 Colunas e Vigas**

De maneira geral, nas construções coloniais, peças de madeira eram utilizadas para colunas e vigas, geralmente pintadas em tons mais fortes para ficarem em destaque (Figura 8), de maneira a suportar as estruturas dos telhados e das lajes de maneira autônoma, ou seja, não dependem das paredes, que nesse caso, são utilizadas apenas para a vedação, geralmente construídas em pau-a-pique (REIS, 1996).

Os pilares transmitem para o solo as cargas que recebem das vigas e dos frechais. As vigas recebem as cargas das lajes, assim como os frechais, que recebem as

cargas provenientes da estrutura do telhado. As peças estruturais mais comuns têm, no geral, entre 15 a 20 cm de largura aproximadamente, e são amarradas através de encaixes entalhados na madeira, a fim de anular o efeito nocivo dos empuxos provenientes do telhado (REIS, 1996).



**Figura 8 – Colunas e vigas. Hotel Solar da Lajes, Ouro Preto.**

**Fonte: Autor (2024).**

## **2.4 Lajes**

As lajes, assim como as vigas e colunas, eram utilizadas peças de madeira, posicionadas de forma paralela através de todo o vão, suas dimensões e espaçamentos podem variar a depender da distância entre as paredes, mas apesar

disso são os componentes mais robustos das lajes. Sobre essas vigotas de madeira eram posicionadas tábuas corridas e sob as vigotas era posicionado o forro, podendo esse ser trabalhado ou não.



**Figura 9 – Vigotas, pintadas na cor preta, contrastando com tábuas do piso, pintadas na cor branca. Casa dos Contos.**

**Fonte: Autor (2024).**

## **2.5 Telhados**

### **2.5.1 Componentes dos telhados**

O telhado destina-se a proteger o edifício contra a ação das intempéries, tais como chuva, vento, raios solares, neve e também impedir a penetração de poeiras e ruídos no seu interior (MOLITERNO, 2010).

Os telhados coloniais padrões apresentam, no geral, algumas peças componentes em comum, dentre eles, aqueles destacados por Moliterno (2010), são:

Frechal — Viga de madeira colocada em todo o perímetro superior da parede de alvenaria de tijolos, para amarração e distribuição da carga concentrada da tesoura.

Terça — Viga de madeira apoiada sobre as tesouras ou sobre paredes para a sustentação dos caibros.

Contrafrechal — Terça da parte inferior do telhado.

Cumeeira — Terça da parte mais alta do telhado.

Caibros — Peças de madeira de pequena esquadria, apoiadas sobre as terças para sustentação das ripas.

Ripas — Peças de madeira de pequena esquadria pregadas sobre os caibros, para sustentação das telhas.

Espigão — Aresta saliente inclinada do telhado; quando horizontal é cumeeira.

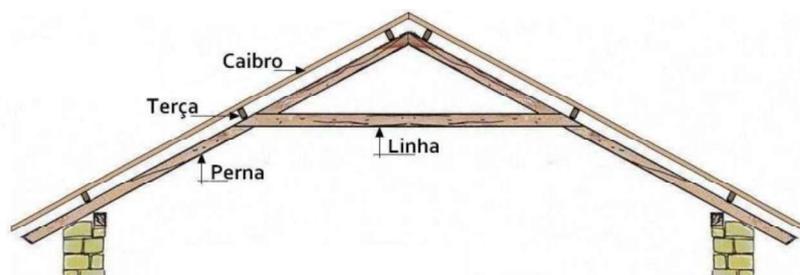
Pendural — Peça vertical; posicionada entre a cumeeira e o tirante, geralmente posicionada na parte central da tesoura.

Tirante — Peça inferior da tesoura; posicionada na horizontal.

## 2.5.2 Modelos de telhados

Nas edificações históricas do período colonial, os seguintes tipos de estruturas de madeira são os mais encontrados:

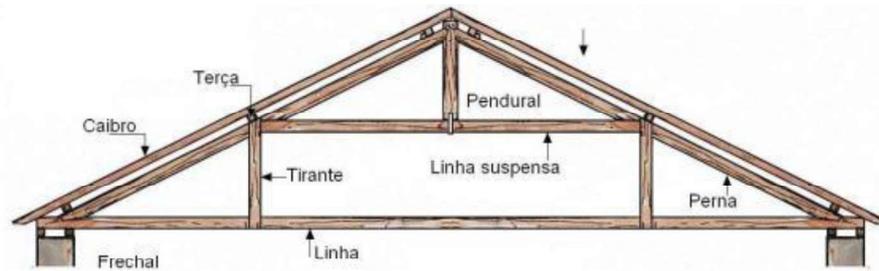
Tesouras em linha suspensa;



**Figura 10 – Modelo básico da tesoura em linha suspensa.**

**Fonte: Coisas da Arquitetura (2010).**

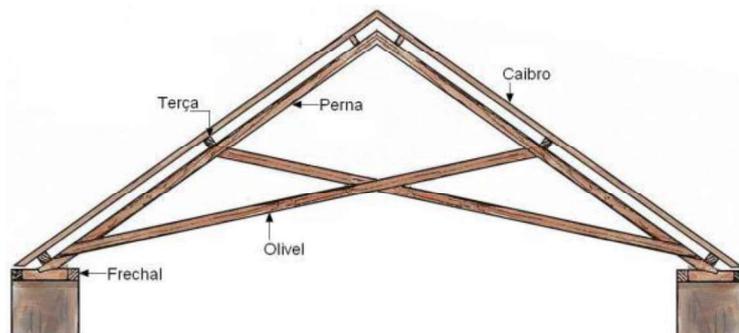
Tesouras clássica ou paladiana;



**Figura 11 – Modelo básico da tesoura clássica.**

**Fonte: Coisas da Arquitetura (2010).**

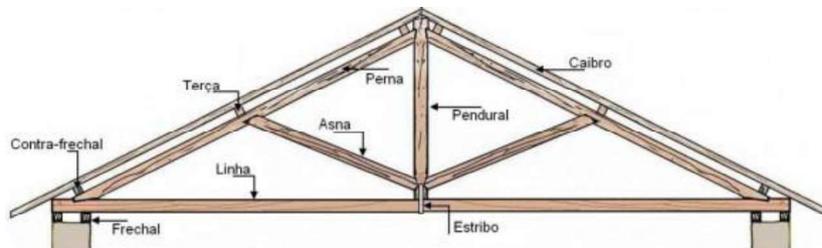
Tesoura com linhas cruzadas;



**Figura 12 – Modelo básico da tesoura com linhas cruzadas.**

**Fonte: Coisas da Arquitetura (2010).**

Tesoura treliçada.



**Figura 13 – Modelo básico da tesoura treliçada.**

**Fonte: Coisas da Arquitetura (2010).**

### 2.5.3 Componentes característicos dos telhados

#### a) Cimalha

Artifício utilizado para esconder o acabamento do beiral, onde pode ser feito de diferentes maneiras e com diferentes materiais, sendo os mais comuns em cidades históricas as cimalhas de madeira apoiadas sob mãos francesas, que além de acabamento ajuda na sustentação do beiral, ou as cimalhas de cantaria, onde a última camada de pedras da parede de sustentação é trabalhada e adornada, e são usadas para dar um acabamento visual mais estético (REIS, 1996).



**Figura 14 – Cimalha em madeira com a estrutura de mão francesa exposta. Rua Getúlio Vargas, Ouro Preto.**

**Fonte: Autor (2024).**

#### b) Contrafeito

Para minimizar a quantidade de água que atingia as paredes durante período de chuva, adotou-se um artifício chamado contrafeito, uma peça que cria uma angulação no terço inferior da estrutura do telhado, fazendo assim com que a água da chuva alcance uma maior distância em relação às paredes, na ausência de calhas. Dando uma forma característica aos telhados construídos a partir do período colonial. Artifício pode ser usado independentemente do tamanho do telhado, como demonstrado na Figura 15 (REIS, 1996).



**Figura 15 – Telhados com estrutura do contrafeito em evidência. Rua  
Conselheiro Quintiliano, Ouro Preto.**

**Fonte: Autor (2024).**

### **c) Cachorro**

Presentes na maioria dos telhados construídos no século XVIII e início do século XIX, os cachorros eram utilizados para sustentação dos beirais, apoiando sobre os frechais, e travados por uma peça chamada retranca (REIS, 1996).



**Figura 16 – Cachorros distribuídos ao longo de toda a extensão do beiral. Rua  
Barão de Camargos, Mariana.**

**Fonte: Autor (2023).**

#### **d) Platibandas**

Platibandas são o prolongamento do alinhamento da parede externa, acima dos frechais, para camuflagem do telhado. Ressaltando que o espaço entre o telhado e a platibanda é sempre contornado por calhas e rufo (REIS, 1996).



**Figura 17 – Vista frontal de uma casa que possui platibanda, Rua Paraná, em Ouro Preto.**

**Fonte: Autor (2023).**



**Figura 18 – Visão da parte superior da platibanda do Museu da Inconfidência.**

**Fonte: Autor (2024).**

#### **e) Forros**

Fixados sob as vigotas das lajes ou sob os telhados de edificações de construções coloniais, variáveis quantidades de tipos de forros podem ser encontradas. Os materiais utilizados nos forros são, no geral, taquara, madeira ou estuque. O formato do forro pode variar a depender da superfície da estrutura na qual ele está fixado, podendo ser horizontais, inclinados ou curvos. Quando fixados a estruturas de madeira, independentes da estrutura do telhado, são geralmente posicionados na horizontal. Quando fixados na linha alta e em trechos das pernas, o forro segue em posição inclinada. Já para estruturas em linha alta, peças auxiliares são fixadas para dar ao forro uma forma curva. Estas peças auxiliares são chamadas de cambota (REIS, 1996).

Um dos modelos de forro mais encontrados em construções coloniais é o modelo “saia e camisa” (Figura 19), modelo no qual as tábuas, com dimensões que podem variar a depender das dimensões do vão do cômodo, são fixadas sob a laje de maneira paralela, mantendo um espaçamento entre as peças, espaçamento esse sobreposto

por uma nova camada de peças de madeira, também posicionadas de maneira paralela.



**Figura 19 – Forro seguindo o modelo “saia e camisa” na Casa dos Contos.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 20 – Forro adornado, presente no segundo pavimento da Casa dos Contos, destacando também a presença de cimalkhas internas.**

**Fonte: Autor (2024).**

### 3 TELHADOS DE OURO PRETO

Em cidades históricas como Ouro Preto, é possível verificar a diversidade nos métodos construtivos do período colonial, onde casas, casarões e igrejas apresentam diversidades de modelos estruturais. Dentre as quais, a Casa dos Contos, Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos, Igreja de Nossa Senhora das Mercês e Perdões e Casa Mariana, serviram de fonte de estudo e pesquisa para o presente trabalho.

#### 3.1 Casa dos Contos

O rico banqueiro João Rodrigues de Macedo construiu a então hoje, Casa dos Contos, Ouro Preto, para sua residência entre os anos de 1782 e 1784. Porém, em decorrência das dívidas, em 1792, com a Real Fazenda do Império, Marcelo acaba cedendo o imóvel ao governo. Como Macedo não conseguiu quitar suas dívidas com a Fazenda, em 1803 o governo confisca o imóvel em definitivo (NOLASCO, 2019, apud FERRAZ, 1984).



**Figura 21 – Visão lateral da Casa dos Contos, Ouro Preto.**

**Fonte: Autor (2024).**

Em 1821 o casarão passou por um acréscimo, quando foi construído nos fundos, no lado esquerdo, o segundo pavimento, para funcionar a Casa de Fundação de Ouro. Posteriormente, no ano de 1844 a edificação passou por nova ampliação com a construção também nos fundos, no segundo pavimento, porém no lado direito e possivelmente o mirante, obras realizadas para abrigar a Secretaria de Fazenda da Província de Minas (NOLASCO, 2019, apud FERRAZ, 1984).

A Casa dos Contos foi construída por alvenaria de pedra, as espessuras podem variar de 70 cm nas paredes internas até 140 cm nas paredes externas. As lajes são constituídas de vigas de madeira distribuídas paralelamente ao longo dos vãos. Sobre as vigas de madeira são colocadas tábuas corridas para o piso, e sob as vigas de madeira foram colocados os forros, no formato saia e camisa, com largura média de 28 cm, e para melhor proteção contra a umidade, no forro do pavimento superior, abaixo do telhado, foram feitas duas camadas de forro (NOLASCO, 2019).

A cobertura é composta por um telhado com estrutura de tesouras treliçadas, sendo 4 águas sobre o mirante, localizado no ponto mais alto da construção, e com um telhado, em 8 águas distribuído sobre o segundo pavimento da edificação, incluindo a passarela da varanda. O telhado, reformado durante os anos 1970, apresenta um bom nível de conservação, apesar de sua elevada inclinação. Onde se fez necessário a amarração de todas as telhas sobre as ripas. Já para a estrutura, hastes metálicas foram adicionadas, formando contraventamentos e limitando a movimentação por dilatação.



**Figura 22 – Varanda com sua estrutura construída em madeira.**

**Fonte: Autor (2024).**



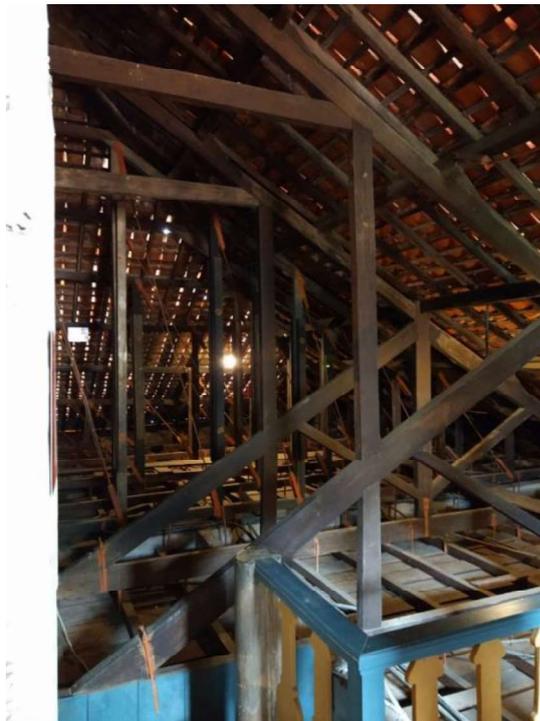
**Figura 23 – Visão dos telhados acima da varanda.**

**Fonte: Autor (2024).**



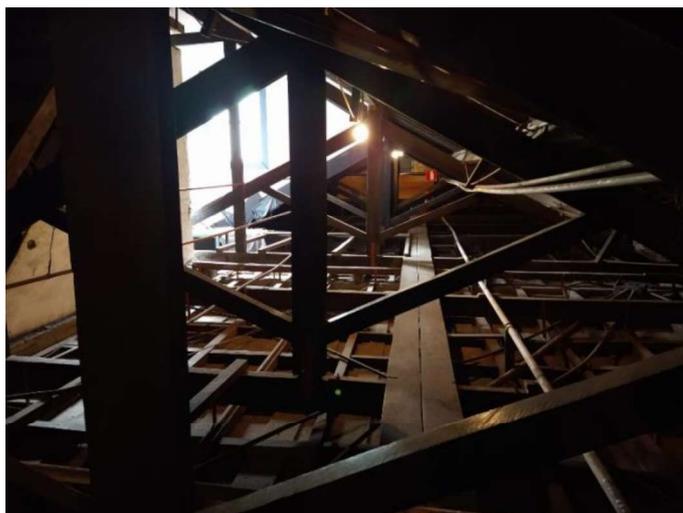
**Figura 24 – Hastes metálicas utilizadas para impedir a deformação dos componentes de madeira do telhado.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 25 – Tesouras do telhado sobre o segundo pavimento.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 26 – Visão transversal das tesouras.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 27 – Hastes metálicas usadas para impedir uma eventual movimentação lateral, distribuídas ao longo de toda a estrutura.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 28 – Montagem de maneira treliçada dos componentes da estrutura do telhado.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 29 – Corredor entre as seções treliçadas, evidenciando a amplitude do telhado.**

**Fonte: Autor (2024).**

### 3.2 Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos

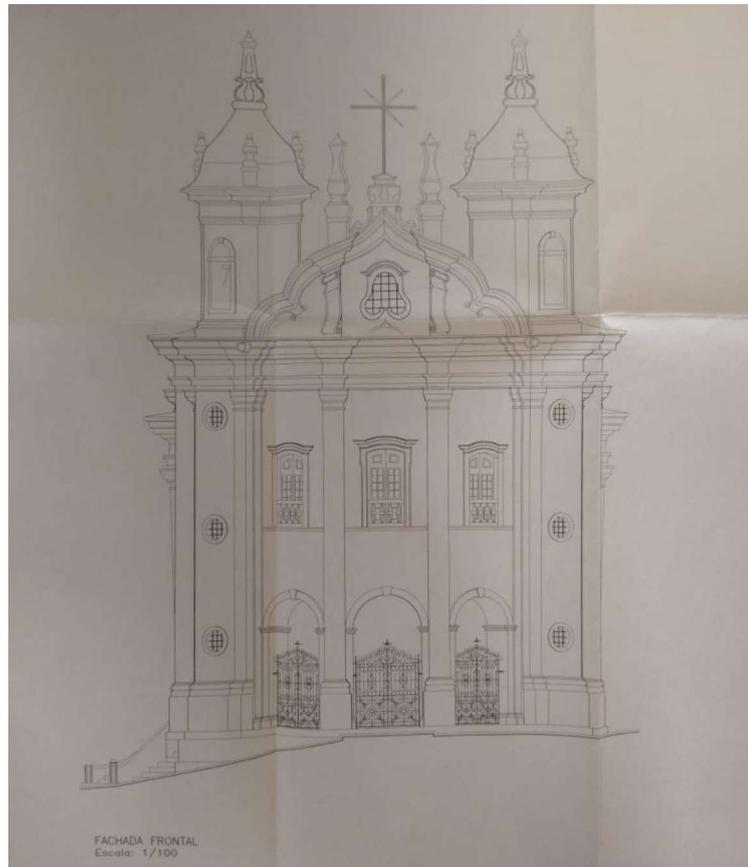
A Igreja de Nossa Senhora do Rosário, datada de 1785, é considerada pelos especialistas como a expressão máxima do barroco colonial mineiro. É composta por planta elíptica (Figura 32), com corredores em torno da capela-mor e sacristia quadrangular na extremidade. O frontispício cilíndrico apresenta três arcos no primeiro pavimento, com sacadas no segundo (IPATRIMÔNIO, s.d).



**Figura 30 – Visão frontal da Igreja do Rosário, Ouro Preto.**

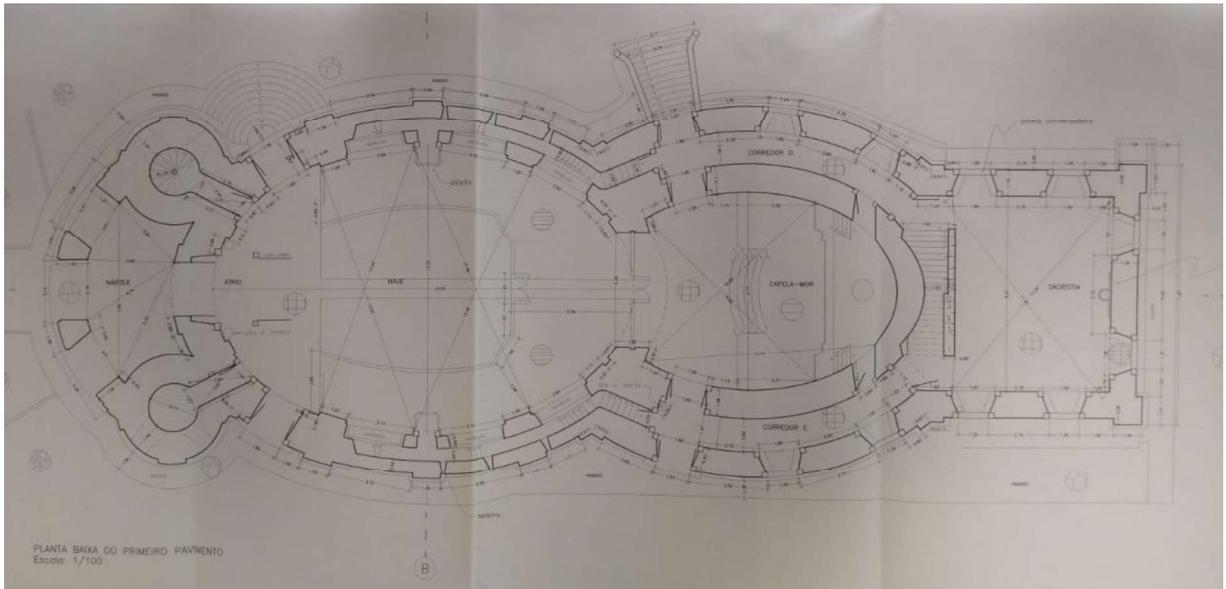
**Fonte: Autor (2020).**

A cobertura da Igreja do Rosário (Figura 33) se destaca das demais Igrejas da região, pelo seu formato característico, a junção de uma cumeeira central posicionada na horizontal com cumeeiras no ângulo de 45° (Figura 34) dão ao telhado um formato curvilíneo, as tesouras longas com peças cruzadas (Figura 35) vencem os mais de 13 metros de vão entre as paredes, e permitem o posicionamento do forro de forma abaulada, elevando a altura do pé direito.



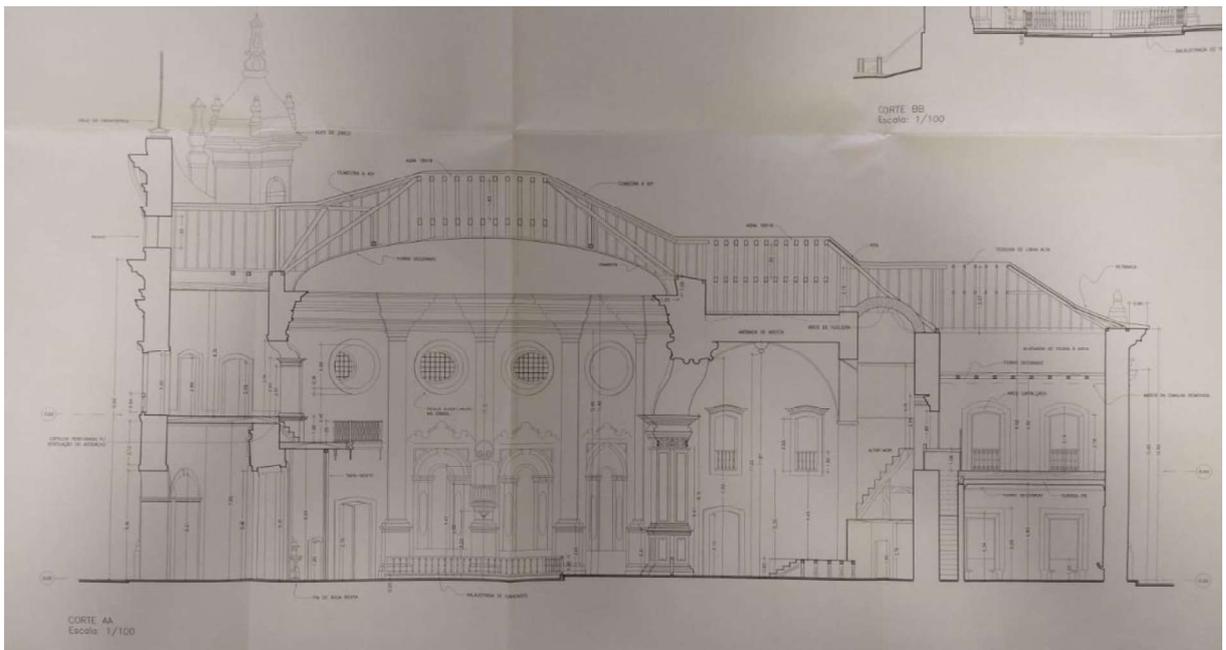
**Figura 31 – Fachada frontal da Igreja feita em projeto.**

**Fonte: SILVA, M. C. C.; SILVA FILHO, O. P. (1997).**



**Figura 32 – Planta baixa da Igreja.**

**Fonte: SILVA, M. C. C.; SILVA FILHO, O. P. (1997).**



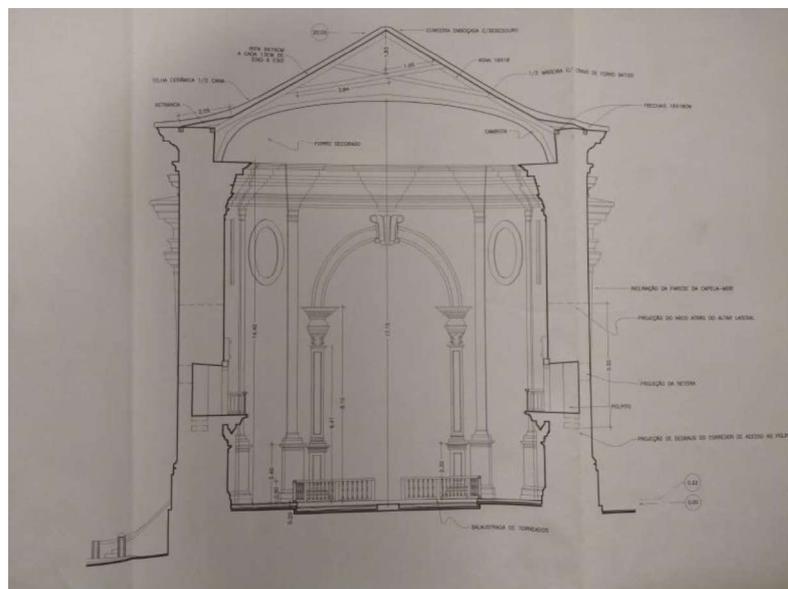
**Figura 33 – Corte em projeto no sentido longitudinal da igreja.**

**Fonte: SILVA, M. C. C.; SILVA FILHO, O. P. (1997).**



**Figura 34 – corte longitudinal destacando o telhado da nave da igreja, evidenciando os diferentes ângulos da cumeeira.**

**Fonte: SILVA, M. C. C.; SILVA FILHO, O. P. (1997).**



**Figura 35 – Corte em projeto no sentido transversal da igreja, sendo possível observar o modelo estrutural da tesoura utilizada.**

**Fonte: SILVA, M. C. C.; SILVA FILHO, O. P. (1997).**

### 3.3 Igreja de Nossa Senhora das Mercês e Perdões

Em princípios do século XIX, a edificação sofreu mudanças radicais, incluindo a substituição das paredes de taipa por alvenaria de pedra e construção de um novo frontispício, diferindo-se da primitiva construção do século XVIII. Mas estas reformas não abrangeram a construção das torres da fachada (IPATRIMÔNIO, s.d).



**Figura 36 – Visão da entrada posterior da igreja.**

**Fonte: Autor (2024).**

À época de seu tombamento em 1939, o IPHAN empreendeu uma restauração geral na edificação, que incluiu a substituição de todo o encaibramento do telhado e de algumas peças na parte do Arco-cruzeiro e Sacristia (IPATRIMÔNIO, s.d).

Dois modelos diferentes de tesouras foram utilizados para a cobertura da igreja, sendo que o modelo estrutural de tesouras clássicas (Figura 37) sobre a sacristia, já sobre o altar, capela mor e sobre a nave optou-se pelo modelo estrutural de tesouras em linha suspensa (Figura 38). Observa-se também que, nesse caso, ocorre um transpasse após a intercessão das pernas, e acima desse transpasse é posicionada

a cumeeira de forma apoiada (Figura 39). O forro construído sobre a sacristia e sobre a capela Mor está posicionado sobre as paredes internas, construídas em pau-a-pique (Figura 40), possibilitando o acesso, enquanto o forro da nave está posicionado diretamente sob as tesouras, elevando assim a altura do pé direito.

Foram anexadas nas partes inferiores das tesouras, ao longo de toda a igreja, cabos de aço, com o objetivo de impedir o deslocamento das pernas devido ao peso da estrutura e das telhas, podendo ser visível abaixo do forro da nave (Figura 41), enquanto os cabos de aço das tesouras posicionadas sobre a sacristia e capela Mor estão posicionados por entre as peças das vigas das paredes internas (Figura 42).



**Figura 37 – Tesoura posicionada sobre a sacristia da igreja.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 38 – Tesoura posicionada sobre o altar da igreja e parte superior do forro.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 39 – Interação das pernas da tesoura com a cumeeira, onde é possível observar o transpasses entre as pernas, criando apoio para a cumeeira.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 40 – Estruturas das paredes, em pau-a-pique, e do forro, em madeira, do altar da igreja.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 41 – Cabos de aço utilizados para impedir movimentação das tesouras passando sob o forro, indo de uma lateral a outra das paredes da igreja.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 42 – Cabo de aço anexado nas extremidades da tesoura para impedir movimentação lateral da estrutura do telhado, e conseqüentemente das paredes.**

**Fonte: Autor (2024).**

### **3.4 Casa Mariana**

A casa Mariana, no bairro Lajes, em Ouro Preto, datada entre 1698 e 1711, é um exemplar do período do ouro em Minas Gerais. Construída sobre um morro que apresenta uma considerável diferença de nível (Figura 43), fez-se necessária a construção de elevados alicerces, construídos de pedra (Figura 44). Sobre os alicerces, o restante da estrutura foi construído em madeira (Figura 45) com paredes em pau-a-pique (Figura 46), e em determinados pontos, em obras recentes, se fez necessária também a implementação de estrutura de concreto para a sustentação (Figura 47). A casa tem como ponto característico, a cobertura, que apesar das estruturas das tesouras seguirem o padrão das casas coloniais (Figuras 48 e 49), apresenta como diferencial o fato da cumeeira estar posicionada de forma inclinada (Figura 51), tendo como o ponto mais alto, a intercessão das águas laterais com a água frontal, da faixa principal da edificação (CASAS VOGUE, 2013).



**Figura 43 – Visão das fachadas posteriores da casa, com alicerces de pedras com altura que evidenciam a diferença de nível da casa em relação ao terreno.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 44 – Alicerces da casa, evidenciando que pedras de diferentes dimensões foram utilizadas.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 45 – Visão da parte inferior das lajes da casa.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 46 – Parte do revestimento removido para expor o método construtivo em pau-a-pique.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 47 – Reforços em concreto e madeira na base da casa.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 48 – Visão da estrutura do telhado, destacando o pendural do ponto mais alto do telhado.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 49 – Visão transversal do telhado.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 50 – Varanda da casa, construída em madeira com piso revestido com pedras.**

**Fonte: Autor (2024).**



**Figura 51 – Visão lateral da casa Mariana, e a perceptível angulação da cumeeira do telhado.**

**Fonte: Autor (2024).**

### 3.5 Construções vizinhas com paredes em comum



**Figura 52 – Vista frontal de casas no centro histórico de Ouro Preto, onde é possível observar a ausência de espaços entre as construções. Rua da Conceição, Ouro Preto.**

**Fonte: Autor (2024).**

Muito comum no centro histórico de Ouro Preto, em diversas ruas, é possível notar que as casas foram construídas lado a lado, possuindo paredes muito próximas ou até mesmo uma parede em comum (Figura 52), limitando assim, ao construir telhados, o uso de águas direcionadas apenas para as direções da fachada frontal e fachada traseira. Dessa forma, é comum encontrar casas nas quais os telhados não apresentam o uso de estruturas de tesouras, de maneira onde se torna possível a utilização do espaço abaixo do telhado, e as peças como pernas e terças são posicionadas diretamente sobre as paredes ou sobre pilares de sustentação (Figura 53).



**Figura 53 – Visão da parte interna de uma residência, onde é possível observar a ausência de tesouras, nesses casos, as paredes e pilares sustentam o telhado. Residência particular, Ouro Preto.**

**Fonte: Autor (2024).**

## 4 INFLUÊNCIA DO TELHADO SOBRE A ESTRUTURA

O elevado peso das estruturas de madeira somados aos pesos das telhas nas coberturas, podem, de alguma forma prejudicar o nível de resistência das outras estruturas onde esses elementos se apoiam. Principalmente se for levado em consideração que as estruturas coloniais apresentam boa resistência no que diz respeito a forças de compressão, mas o mesmo desempenho não ocorre para forças laterais.

### 4.1 Igreja Matriz de Santo Antônio – Ouro Branco



**Figura 54 – Visão frontal da Igreja Matriz de Santo Antônio.**

**Fonte: Philippe Modolo, Instagram (2023).**

Trata-se de uma igreja toda de pedra, inclusive as colunas, cunhais, cimalha, portada, bem como as sacadas do frontispício. Porém, não há informações sobre as etapas percorridas na construção da igreja. Tendo em vista que os trabalhos de ornamentação sucedem aqueles de ordem arquitetônica, conclui-se que a Matriz de Santo Antônio estava edificada no final do século XVIII. A data de 1779, inscrita no

frontispício da igreja, provavelmente refere-se à conclusão da edificação (IPATRIMÔNIO, s.d).

## **4.2 Estudo de caso**

Ao fazer análises das possíveis causas e efeitos das movimentações estruturais ocorridas ao longo do tempo, o engenheiro Teixeira (2020), responsável técnico pela reforma, observou que os empuxos laterais eram oriundos das deformações das tesouras, envelhecimento e decomposição de matérias orgânicas (Figura 55) dos materiais construtivos e vibrações decorrentes do trânsito próximo à igreja. Foram encontradas várias fissuras e trincas que, hoje funcionam como juntas de dilatações.

Com relação ao telhado, Teixeira (2020) constatou que as tesouras possuem pernas bastante longas e com geometria favorável a produzir grandes empuxos horizontais nas paredes de sustentação onde se posicionam os frechais, razão que causou a presença das trincas nessa região. Como as paredes foram concebidas para receberem cargas axiais, tem-se então ruptura de pontos fragilizados, ou seja, pontos intermediários, se for tomado como referência os tirantes e as aberturas. Outro aspecto importante é entender as características das fundações que são construídas sobre pedras não sendo, portanto, estruturas rígidas.

Durante a última reforma não foram retiradas as tesouras originais da estrutura, sendo posteriormente constatada também a infestação de cupins, estando a estrutura com sua resistência mecânica comprometida. Foi encontrado um reforço feito com madeiramento em Paraju, contudo, algumas ligações não apresentavam estabilidade em sua conexão, tornando necessária à sua revisão (TEIXEIRA, 2020).

Foram colocadas abraçadeiras na estrutura original (Figura 56), presumindo-se que seriam para auxiliar no apoio das peças inseridas. Contudo, em análise, foi constatada sobrecarga, uma vez que se dobrou o número de peças de madeira na cobertura, o peso próprio considerado também é dobrado, razão pela qual, foi notado o aparecimento de trincas em todo o imóvel, não só apenas em função da perda da finalidade estrutural das tesouras, mas também em razão da sobrecarga ocasionada pelo reforço ali colacionado (TEIXEIRA, 2020).

Foi constatado também, por Teixeira (2020), uma assimetria em relação ao reforço nas tesouras, uma vez que ora era colocado o reforço e ora não era colocado, evidenciando-se que cerca de 50% das tesouras que passaram pelo reforço, não contavam com o auxílio de tirantes (Figura 57). E em relação aos tirantes de aço presentes na igreja, observa-se que há um número inferior, se comparado com o número de reforços implementados na parte superior da nave da matriz. O fato é que deve-se analisar se é necessária a colocação de tirantes na parte superior da tesoura onde não se há nenhum dispositivo de reforço, no intuito de melhorar o comportamento estrutural dos componentes. Desta forma se eliminará de maneira gradual toda e qualquer dilatação proveniente de empuxos horizontais deste telhado, motivo principal da resultante de patologias presentes na edificação.

Outra consideração é que o fluxo de água de subsolo pode carrear parte de materiais de sustentação, como agregados e pedras, e esse fator pode gerar esforços não previstos e com isto gerar fissuras e até mesmo trincas. Na maioria, estas trincas verticais que funcionam como juntas de dilatações, não oferecendo grande risco físico, o maior efeito negativo é o visual como foi notado em toda a igreja (TEIXEIRA, 2020).



**Figura 55 – Visão transversal do telhado, é possível observar a deterioração de algumas tesouras.**

**Fonte: Teixeira (2020).**



**Figura 56 – Visão lateral das tesouras, onde é possível observar componentes metálicos unindo as antigas e as novas tesouras.**

**Fonte: Teixeira (2020).**



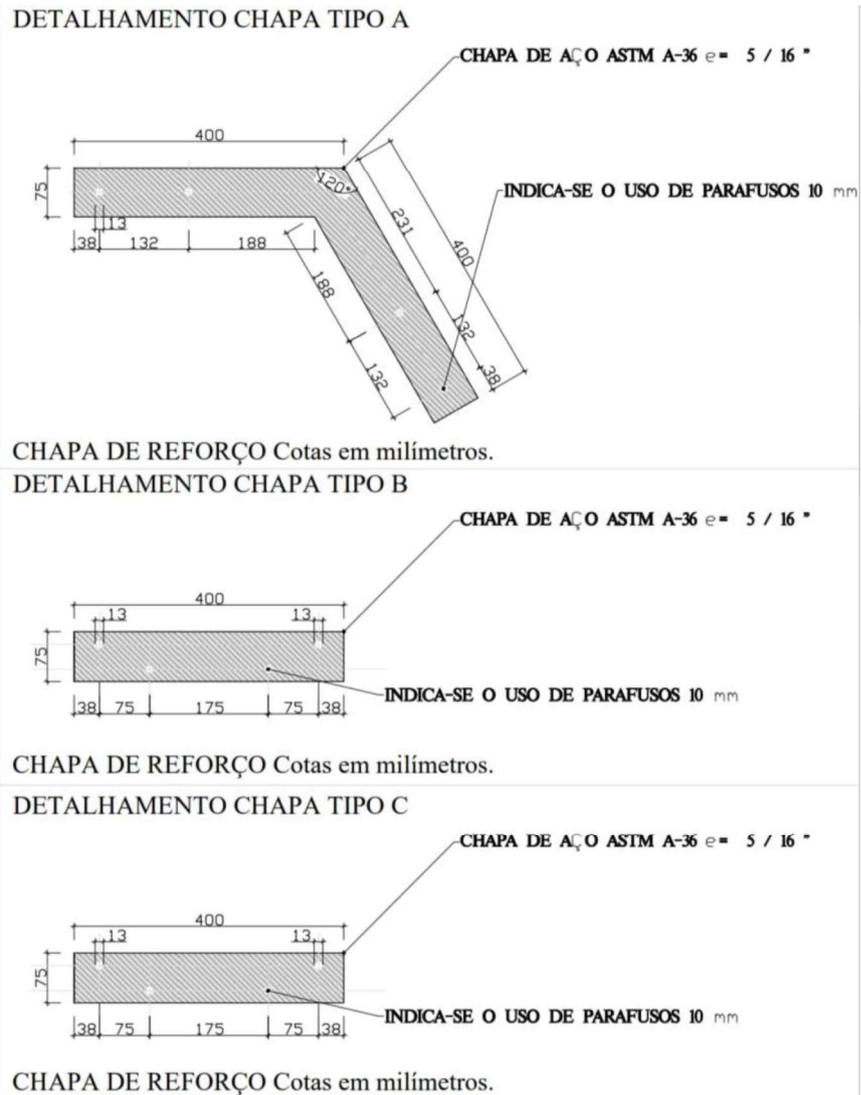
**Figura 57 – Visão do forro e acima da cimalha, observa-se a presença de hastes metálicas para impedir a movimentação das tesouras, porém em quantidades insuficientes.**

**Fonte: Teixeira (2020).**

### 4.3 Soluções

Segundo Teixeira (2020), para o telhado, a solução encontrada foi a remoção das antigas tesouras, não removidas durante a reforma anterior, o que atenuaria a sobrecarga, junto disso, a substituição das peças já deterioradas pela ação da umidade e da presença de cupins. Nas ligações das peças das tesouras foram introduzidos componentes de chapas de aço de bitola 5/16" e parafusos de 10 mm (Figura 58). Faz-se necessária também a colocação de tirantes na parte superior da tesoura onde não há nenhum dispositivo de reforço (Figura 59), no intuito de melhorar o comportamento estrutural dos componentes, eliminando de maneira gradual toda e qualquer dilatação proveniente de empuxos horizontais deste telhado, motivo principal da resultante de patologias presentes na edificação.

Quanto à parte de drenagem, Teixeira (2020) realizou um estudo altimétrico através do uso de drone (Figuras 60 e 61), onde, em um mapa de calor (Figura 62), foram indicados os pontos de menor nível, mais propensos a ocorrer acúmulo de água no adro da igreja. A partir do estudo altímetro foi possível elaborar e desenvolver no adro uma inclinação o suficiente para o escoamento da água que anteriormente acumulava, e levá-la até as canaletas posicionadas próximas aos muros que circulam a edificação (Figura 63).



**Figura 58 – Detalhamento dos componentes metálicos utilizados como reforço estrutural no telhado.**

**Fonte: Teixeira (2020).**

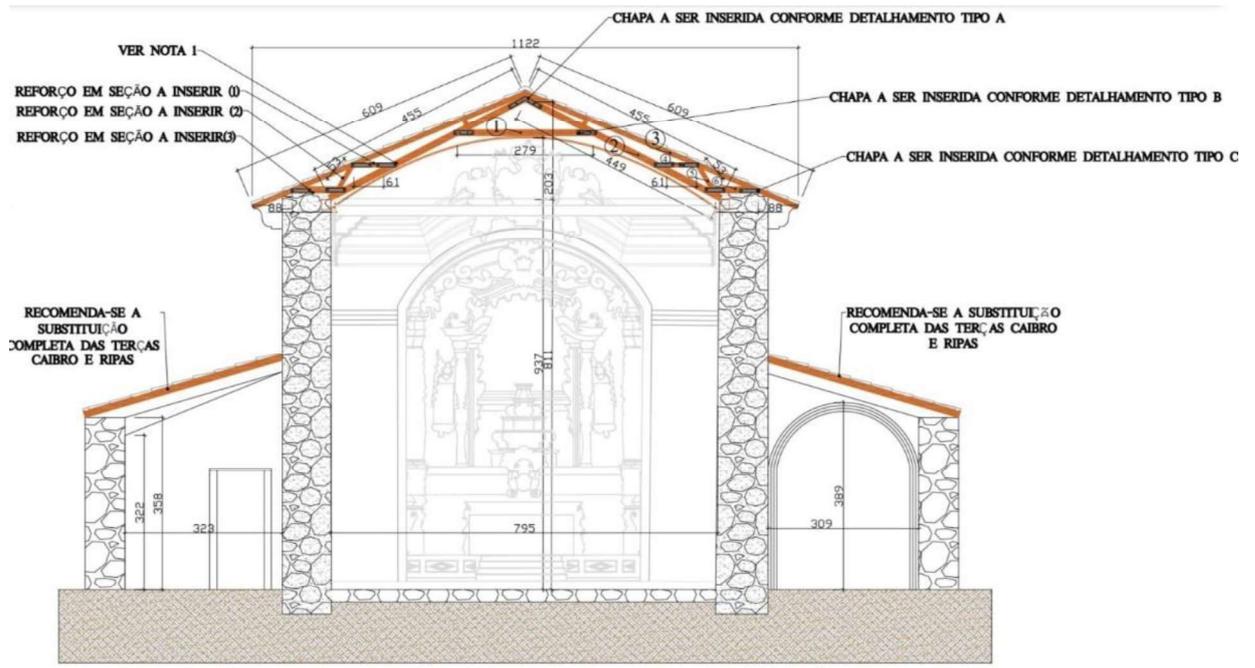


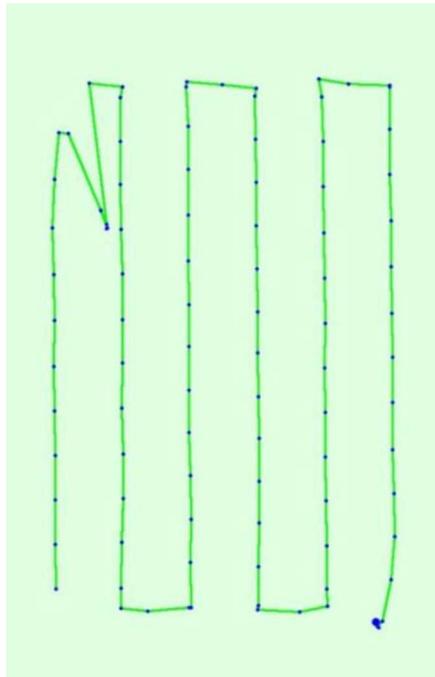
Figura 59 – Corte em projeto da nave igreja, destacando a tesoura do telhado.

Fonte: Teixeira (2020).



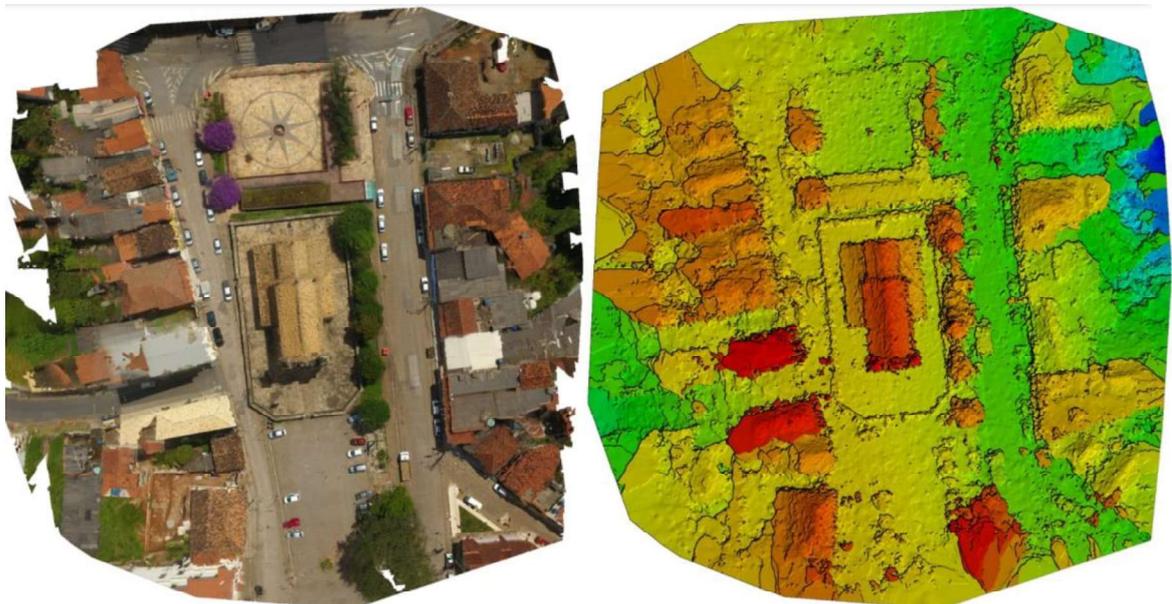
Figura 60 – Visão aérea da igreja, captada por drone. Onde é possível observar-se uma mancha em decorrência do acúmulo de água.

Fonte: Teixeira (2020).



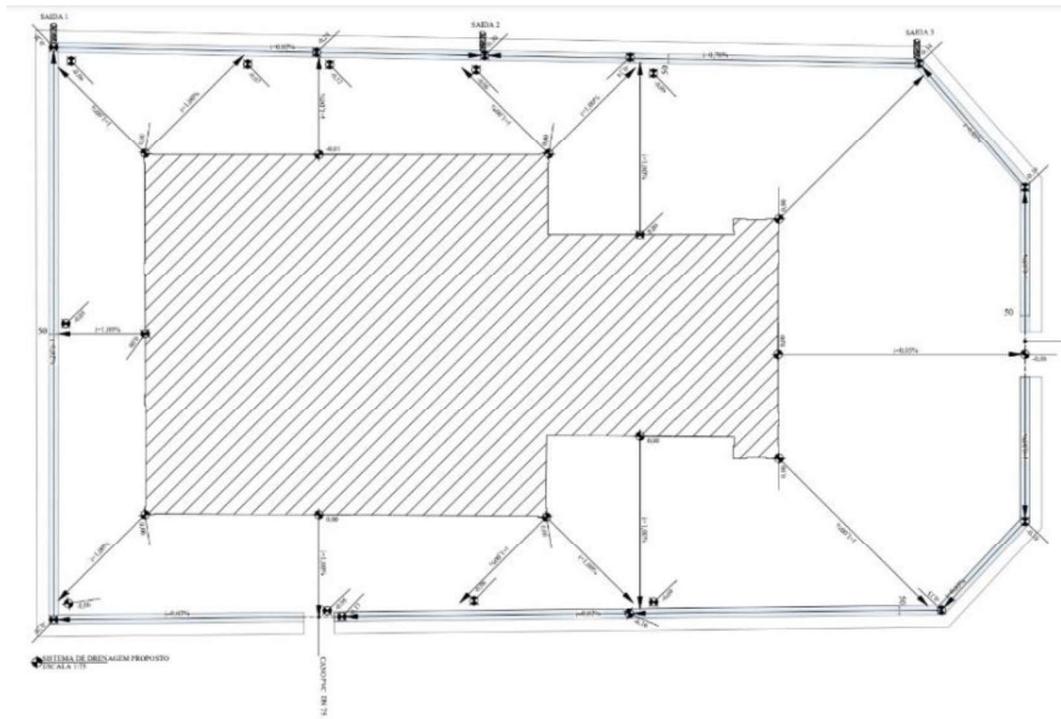
**Figura 61 – Plano de voo do trajeto seguido pelo drone sobre a área da igreja.**

**Fonte: Teixeira (2020).**



**Figura 62 – Junção das fotos captadas pelo drone e mapa de calor indicando os pontos de maior (cores mais quentes) e menor (cores mais frias) altitude.**

**Fonte: Teixeira (2020).**



**Figura 63 – Projeto de drenagem do adro da igreja, indicando as direções e inclinações.**

**Fonte: Teixeira (2020).**

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As construções coloniais representam parte importante e significativa para a história e desenvolvimento do Brasil, em especial para regiões na qual a presença de colonos foi mais ativa. Os métodos construtivos foram evoluindo com o passar dos anos, passando de casas simples de um pavimento com cobertura vegetal para construções de maiores proporções, com diversos exemplos de ambientes que vencem grandes vãos e com grandes alturas.

As igrejas e casarões se tornaram pontos atrativos para turistas vindos de diversos lugares do mundo, o que faz de boa parte das cidades históricas, locais de busca para viagens, sendo que, para muitas dessas cidades, o turismo se tornou a principal fonte de renda, como por exemplo, Ouro Preto, Mariana, Tiradentes e São João Del Rei, entre tantas outras.

É interessante notar que, apesar da evolução dos métodos construtivos durante os anos de colônia, os materiais utilizados seguiram sendo os mesmos por um longo período de tempo, pedra, madeira e barro, materiais encontrados em abundância em diversas regiões do Brasil.

Atualmente, apesar do uso de concreto armado para as estruturas das construções, blocos para vedação e da substituição da madeira pelos perfis metálicos obtidos por conformação a frio de chapas finas nos telhados, observa-se que as características das construções coloniais se mantiveram em novas construções, em diversas regiões, mantendo um padrão, mas substituindo a matéria prima por materiais que demandam um número menor de manutenções, como o concreto armado em relação ao barro ou em relação as pedras, assim como o aço em relação a madeira.

Mas vale ressaltar os cuidados que ainda devem ser tomados no que se trata de manutenção, especialmente em cidades como Ouro Preto, onde problemas com umidade são recorrentes e medidas de proteção devem ser tomadas, levando em consideração que, a água é o maior causador de patologias, especialmente para a madeira, que demanda uma atenção a mais. Em diversos pontos da cidade é possível

identificar edifícios em ruína, devido à falta de cuidado e manutenção, situações evitáveis, com os devidos cuidados.

## REFERÊNCIAS

CASAS VOGUE. **Poesia Pura na Casa de Elizabeth Bishop**. Disponível em: <<https://casavogue.globo.com/Interiores/noticia/2013/08/casa-elizabeth-bishop-ouro-preto>>. Acesso em: 8 fev. 2024.

COISAS DA ARQUITETURA. **Técnicas Construtivas do Período Colonial – I**. Disponível em: <<https://coisasdaarquitectura.woedpress.com/2010/09/06/tecnicas-construtivas-do-periodo-colonial-i/>>. Acesso em 19 dez. 2023.

COISAS DA ARQUITETURA. **Técnicas Construtivas do Período Colonial – II**. Disponível em: <<https://coisasdaarquitectura.woedpress.com/2010/09/06/tecnicas-construtivas-do-periodo-colonial-ii/>>. Acesso em 19 dez. 2023.

FERRAZ, E.; TENÓRIO, E. C.; RIBEIRO, N. A.; MARQUES, A. E. **A restauração da Casa dos Contos - Ouro Preto/MG: estrutura madeireira**. Brasília: ESAF, 1984.

INCONFIDÊNCIA, Museu da. **Acervo Histórico da Inconfidência Mineira**. Exposição Permanente, Ouro Preto, [s.d].

IPATRIMÔNIO. **Ouro Branco – Igreja Matriz de Santo Antônio e Acervo**, [s.d]. Disponível em: <<https://www.ipatrimonio.org/ouro-branco-igreja-matriz-de-santo-antonio>>. Acesso em 26 jan. 2024.

IPATRIMÔNIO. **Ouro Preto – Igreja de Nossa Senhora das Mercês e Perdões**, [s.d]. Disponível em: <<https://www.ipatrimonio.org/ouro-preto-igreja-de-nossa-senhora-das-merces-e-perdoes>>. Acesso em 7 fev. 2024.

IPATRIMÔNIO. **Ouro Preto – Igreja de Nossa Senhora do Rosário**, [s.d]. Disponível em: <<https://www.ipatrimonio.org/ouro-preto-igreja-de-nossa-senhora-do-rosario>>. Acesso em 2 fev. 2024.

MOLITERNO, Antônio. **Caderno de Projetos de telhados em estruturas de madeira**. 4. Ed. São Paulo: Blucher, 2010. 284 p.

NOLASCO, Ney Ribeiro. **Laudo Técnico do Estado de Conservação e Condições de Uso da Casa dos Contos de Ouro Preto**. AEVUM – Reabilitação Urbana e Arquitetônica LTDA. Ouro Preto, 2019.

REIS, Márcia Veloso de Menezes. **Uma Proposta de Padronização de Telhados Coloniais em Estruturas Metálicas**. 284 f. Dissertação (Mestrado). UFOP, Ouro Preto, 1996.

SILVA, M. C. C.; SILVA FILHO, O. P. **Levantamento Arquitetônico – Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos**. (Fundação Roberto Marinho). Irmandade do Rosário dos Pretos. Ouro Preto, 1997.

TEIXEIRA, Luís Paulo Góis. **Relatório Técnico I e II – Igreja Matriz de Santo Antônio**. (Jabneel Engenharia e Comércio). Ouro Branco, 2020.