

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Análise de peças de madeira em edifícios tombados: análise e revisão
das tesouras**

Aline Sousa de Oliveira

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências, Programa: Recursos
Florestais. Opção em: Tecnologia de Produtos
Florestais

**Piracicaba
2022**

Aline Sousa de Oliveira
Arquiteta e Urbanista

Análise de peças de madeira em edifícios tombados: análise e revisão das tesouras
versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ NIVALDO GARCIA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências, Programa: Recursos
Florestais. Opção em: Tecnologia de Produtos
Florestais

Piracicaba
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO – ESALQ/USP

Oliveira, Aline Sousa de

Análise de peças de madeira em edifícios tombados: análise e revisão das tesouras /
Aline Sousa de Oliveira. - - versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011. - -
Piracicaba, 2022.

88 p.

Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP.

1. Restauração. 2. Madeira. 3. Tesouras. 4. Patrimônio I. Título

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e proteção durante toda a minha vida e principalmente nos últimos dois anos, nos quais pude sentir que Sua mão sempre esteve sobre mim, cuidando, zelando e guiando, cada passo.

Aos meus Pais, que mesmo temente pela distância, sempre me apoiaram em todas as minhas escolhas e defenderam meus sonhos como se fossem os seus, sonhos que nunca nem imaginaram pra si.

Ao meu esposo, Caio César Brito Souza, pelo incentivo, apoio, motivação, compreensão e ajuda em toda a trajetória, sem você teria sido mais difícil a concretização de um pequeno sonho diante do que podemos alcançar.

A minha tia, Maria Adeliza e meu tio, Antônio Binel, que me acolheram durante minha passagem para que eu pudesse estudar. Sem vocês nada teria sido possível.

Ao Professor José Nivaldo Garcia, faltam palavras para agradecer toda a disponibilidade e conhecimento que pude adquirir enquanto sua aluna, é gratificante poder compartilhar de ideias e sonhos e as vê-las crescer. O conhecimento que levo, é pouco diante da vontade que tens de mudar a ciência. Através das suas aulas e orientações passo a enxergar um mundo cheio de possibilidades. Minha gratidão ao senhor.

Ao CNPQ, por disponibilizar o apoio financeiro durante toda a pesquisa.

A ESALQ-USP, pela possibilidade em desenvolver a pesquisa e toda a equipe de Pós-graduação que me receberam como parte da família que são, meu muito obrigada a todos vocês.

SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 Arquitetura e patrimônio	13
2.2 Cobertura – coroa do patrimônio.....	17
2.3 Dimensionamento dos elementos	19
2.4 Tesouras.....	23
2.5 Métodos de identificação das espécies da madeira	28
2.6 Degradação da madeira	31
2.6.1 Elementos biológicos e não-biológicos.....	31
3. ESTUDOS DE CASO.....	35
3.1 Galpão do Complexo da Estação da Paulista – Piracicaba/SP.....	35
3.2 Palacete de Tatuibí, Limeira-SP	37
3.2.1 Levantamento arquitetônico e estrutural do Palacete de Tatuibí.....	44
3.3 Galpões do Açude Cedro, Quixadá-CE.....	47
4. METODOLOGIA.....	55
4.1 Técnicas aplicadas, processos e referências de literatura.	57
4.2 Identificação e levantamento da estrutura	63
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
5.1 Análise laboratorial	69
5.2 Patologias biológica e físicas	70
6. CONCLUSÃO.....	81
REFERÊNCIAS.....	85

RESUMO

Análise de peças de madeira em edifícios tombados: análise e revisão das tesouras

O interesse por patrimônios surge na graduação e me acompanha durante os próximos anos quando inicio pesquisas e identifico a madeira como elemento principal e de difícil restauração dentro da estrutura de bens tombados, e se tratando de cobertas, a dificuldade de profissionais habilitados e capacitados para solucionar problemas estruturais e diagnósticos precisos são, na prática, escassos, sendo os elementos de madeira, como tesouras e tramas substituídos em sua maioria por elementos de natureza distinta. No estudo realizado, aborda-se a pesquisa qualitativa no qual são abordadas pesquisas e opiniões de diferentes autores da área de conservação, restauração, patrimônio e abordagens técnicas sobre telhados convencionais em edifícios de alvenaria. Assim como, foram utilizadas técnicas de observação em campo, levantamento fotográfico, manual e bibliográfico. O trabalho desenvolvido tem o intuito de apresentar os problemas causados pela falta de dimensionamento correto de estruturas de madeira, as consequências e impactos causados pela ausência da manutenção, além avaliar a técnicas atuais aplicados para a produção de diagnósticos em estruturas tombadas. Além de propor diretrizes básicas de restauração para coberturas que devem ser aplicadas após o correto diagnóstico de equipe capacitada em diferentes áreas. Os tipos de diagnósticos são apresentados através de três estudos de caso em diferentes níveis de tombamento, sendo o último, os Galpões do Açude Cedro, patrimônio tombado pelo IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), o patrimônio modelo que recebeu a análise estrutural de sua coberta composta por tesouras simples e terças em madeira sendo identificado a atual situação de conservação e problemas em seus elementos de madeira. É através desse diagnostico com auxílio de testes laboratoriais e dados técnicos que o trabalho resulta em diretrizes básicas que devem ser atendidas antes e durante qualquer processo de restauração, conduzindo a garantia de maior durabilidade possível e visando manter as características naturais do imóvel.

Palavras-chave: Restauração, Madeira, Tesouras, Patrimônio

ABSTRACT

Analysis of wooden pieces in folded buildings: analysis and review of scissors

The interest in heritage arises at graduation and accompanies me for the next few years when I start research and identify wood as the main element and difficult to restore within the structure of listed goods, and when it comes to coverings, the difficulty of qualified and qualified professionals to solve structural problems and precise diagnoses are, in practice, scarce, with wooden elements, such as scissors and wefts being mostly replaced by elements of a different nature. In the study carried out, qualitative research is approached, in which research and opinions from different authors in the area of conservation, restoration, heritage and technical approaches on conventional roofs in masonry buildings are addressed. As well as, techniques of observation in the field, photographic, manual and bibliographic survey were used. The work developed aims to present the problems caused by the lack of correct dimensioning of wooden structures, the consequences and impacts caused by the lack of maintenance, in addition to evaluating the current techniques applied to the production of diagnoses in fallen structures. In addition to proposing basic restoration guidelines for roofing that must be applied after the correct diagnosis of a team trained in different areas. The types of diagnoses are presented through three case studies at different levels of protection, the last one, the Sheds of Açude Cedro, heritage listed by IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), the model heritage that received the structural analysis of its covering composed of simple scissors and purlins in wood, being identified the current situation of conservation and problems in its wooden elements. It is through this diagnosis with the help of laboratory tests and technical data that the work results in basic guidelines that must be met before and during any restoration process, leading to the guarantee of the longest possible durability and aiming to maintain the natural characteristics of the property.

Keywords: Restoration, Wood, Scissors, Patrimony

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Considerada matéria-prima histórica, a madeira por um longo período perdeu espaço sendo substituída por materiais de construção considerados mais modernos, práticos e resistentes ao longo dos anos. Na construção civil, a madeira é vista como elemento temporário sendo utilizada na parte inicial da obra, considerada mais pesada, como em estruturas para escoramentos, formas e andaimes, além do uso definitivo em cobertas: caibros, ripas, terças e tesouras. Como elemento decorativo, sua aplicação se estende de painéis a revestimentos.

Sabe-se ainda que, os profissionais de engenharia civil e arquitetura, na sua maioria, não saem da graduação com ferramentas e conteúdo suficiente para executarem trabalhos com a madeira como elemento principal, principalmente no que se refere a sua manutenção e restauração, o que contribui para uma fuga na produção desse tipo de projeto. Comumente, o dimensionamento para projetos com esses elementos é realizado por um carpinteiro e/ou serralheiro, que além do conhecimento empírico possuem a técnica de manuseio, o que não é suficiente quando tratamos de argumentos e dados técnicos para a produção de elementos que visam contribuir com a melhor aplicação e sustentabilidade do produto final.

Todavia, o uso da madeira em edifícios de interesse cultural, inventariados e/ou tombados é considerado um problema de difícil solução logo que a presença da madeira em edifícios tombados é comumente associado a aspectos visuais onde sua aplicação e permanência mais parece um problema, tendo em vista que o custo da manutenção e a constante exposição das peças em telhados, pisos, ornamentos e esquadrias de madeira, que devido à falta de manutenção desses edifícios, estão expostas a danos patológicos que em sua maioria se mostram irreversíveis.

Os danos sofridos pela madeira em edifícios de interesse cultural que são expostas as intempéries e a falta de manutenção se mostram de grande relevância logo que a reabilitação destes elementos exige processos, ferramentas e conhecimento específico.

Sendo um assunto estudado desde a graduação, os problemas se mostram relevantes tendo em vista que os patrimônios analisados em 2017 permanecem em situação de abandono até o mês de maio de 2022, exceto para os casos que já foram demolidos.

O IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, determina diretrizes para a restauração de telhados de madeira, no entanto, os reais impactos produzidos

pelas técnicas aplicadas que são de inteira responsabilidade do projetista, não é discutida no Caderno Técnico de Restauração¹ (GONZAGA, 2006).

Contextualizando a importância da madeira em edifícios e para fins de resultados mais próximos da problemática da restauração da madeira, ilustrar e solucionar os problemas provenientes da falta de manutenção em prédios históricos, parcialmente ou integralmente tombados o campo de pesquisa será limitado, junto aos estudos de caso, onde serão analisados edifícios tombados em seus diferentes níveis (municipal, estadual e federal), as problemáticas encontradas desde a concepção de projeto específico para restauração, até a execução. Os edifícios analisados estão localizados nos municípios de: Piracicaba/SP, Limeira/SP e Quixadá/CE.

Os bens analisados apresentam relevância histórico e cultural por sua relevância nos municípios em que estão inseridos. O prédio do Palácio de Tatuibí conhecido popularmente como Palacete de Tatuibí fica localizado em Limeira/SP, aonde atualmente se encontra em estado de depreciação se tornando alvo de vulnerabilidade social, resultando na degradação e vandalização do edifício conforme ilustrado no *item 3.2*, além do Antigo Armazém da Estação Paulista, localizado em Piracicaba/SP, que em seu anexo, hoje suporta o Centro Cultural Maria Dirce Camargo Rodrigues de Almeida, que após anos de abandono passou por um intenso processo de restauração sendo posteriormente transformado em um importante espaço de cultura e lazer (CODEPAC, 2020).

Assim como, os Galpões do Açude Cedro, localizado na cidade de Quixadá/CE, situada a aproximadamente 167 km da capital cearense, Fortaleza/CE, que foi escolhido como exemplo de patrimônio tombado que se encontra em situação de total abandono e que será utilizado como objeto de estudo para a proposta de restauração em seus elementos estruturais de madeira, os Galpões do Açude Cedro foram construídos durante a segunda comissão de construção do açude em 1890 (CRUZ, 2006).

O edifício escolhido como estudo de caso principal, aguarda apresentação de projeto de restauração à aproximadamente 10 (dez) anos, conforme dados coletados na Secretaria de Obras do município de Quixadá, nesse período, um único projeto foi submetido não sendo aprovado pelo IPHAN, que em 1977 quando o açude Cedro foi tombado, foi reconhecido como patrimônio e inscrito nos livros: Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico, sob inscrição nº 087 e no Livro de Belas Artes, inscrição nº 563.

¹ **Madeira:** Uso e Conservação – PROGRAMA MONUMENTA; Caderno Técnico 6.

Além da fundamental importância de se discutir e apresentar métodos para viabilizar e disseminar a prática da restauração da madeira, principalmente em telhados, é necessário exemplificar e abrir discussão para a construção de elementos estruturais, como as tesouras em telhados, que são executadas através de modelos de repetição que se mostraram suficientes, além do uso das ferramentas existentes que podem contribuir com a disseminação da madeira no mercado de trabalho e garantir a pré-existência desses edifícios. É importante viabilizar o uso da madeira como elemento sustentável, garantindo que o processo utilizado desde a aquisição do material até a utilização do produto final tenha obedecido etapas sustentáveis. A popularização da madeira, não surge como elemento substituto dos atuais materiais como: concreto armado, *steel frame*, esquadrias de alumínio, vidro e etc., o intuito deste trabalho é de fornecer as informações necessárias para a utilização da madeira como elemento básico em edifícios históricos que já possuem em sua estrutura a madeira como elemento principal e ou decorativo.

Entende-se que a restauração da madeira pode gerar custos financeiros que em sua maioria são condicionados a pequenas reservas municipais, estaduais e federais, sendo sugerido a substituição desses elementos por outros materiais mais “baratos”, o que delibera uma discussão sobre identidade patrimonial que se estende em vários campos, sendo os principais: científico, social, financeiro, imobiliário e histórico.

GONZAGA (2006), esclarece o porquê de os trabalhos em madeira serem relacionados como responsabilidade do carpinteiro, logo que, o carpinteiro naval, se apresentava como presença indispensável na composição das equipes para a produção de caravelas e navios que atravessavam o Atlântico. O que sugere que esse profissional esteve presente na construção dos primeiros assentamentos, coube a ele diversas atividades construtivas como: “*erguer a cruz para a primeira missa, as paliçadas de defesa, as paredes e coberturas das primeiras casas*” (GONZAGA, 2006. P. 12).

No que se refere aos elementos estruturais analisados nos edifícios mencionados, os danos causados as tesouras, que são compostas por várias peças que resultam em uma estrutura rígida para atender pequenos e grandes vãos, permitindo a obtenção de vãos livres, se mostrou como elemento principal e determinante na escolha técnica de um profissional para solucionar os problemas de restauração e estrutura em edifícios que necessitam de intervenções, tendo em vista sua importância que ultrapassa os aspectos estéticos.

Além de sua configuração geométrica, a cobertura oferece possibilidades de se trabalhar com diversas cores, texturas superficiais e movimentos variados (JUNIOR; MOLINA, 2010. P. 21). Nesta pesquisa, a tesoura está inserida como elemento componente nas coberturas que são compostas pela parte de madeiramento superior e telhas cerâmicas. Para os tipos de tesouras que foram analisadas durante a pesquisa, destacamos as do tipo: “Home” ou Tipo Pitched Howe, “W” ou Fink e Tipo Scissors², que a partir da revisão bibliográfica e determinação da função dos elementos estruturais existentes em sua composição permitem determinar o melhor método e técnica a ser aplicada para o levantamento, o diagnóstico e a intervenção/restauração a ser direcionada aos problemas patológicos e de natureza estrutural.

São através dos problemas levantados que o trabalho desenvolvido tem o intuito de analisar os elementos de madeira que necessitam de restauração nos componentes da cobertura, a partir da análise dos edifícios de interesse cultural, estes por sua vez identificados com o auxílio de pesquisas bibliográficas regionais nos municípios de Piracicaba/SP, Limeira/SP, Quixadá/CE e como continuidade do trabalho desenvolvido durante a graduação.

Além de apresentar e discutir as exigências de técnicas (levantamento manual, aéreo via drone e *lidar*) para restauração de telhados em edifícios e avaliar as técnicas de produção de diagnóstico e levantamento arquitetônico em prédios tombados;

Espera-se que o trabalho proposto com a revisão bibliográfica e levantamento de campo sobre construção e restauração de elementos de madeira, auxilie como material de estudo para identificação de tesouras em situações de mal desempenho estrutural, gerando risco, além de conduzir a medidas para que seja executada assegurando a permanência e a continuidade de peças estruturais de madeira em patrimônios edificados, contribuindo com a construção de novas histórias através das características arquitetônicas que os tornam elementos históricos.

Objetivo geral

Definir, analisar e comparar as técnicas de restauração e recuperação de estruturas de cobertura e componentes de madeiras a partir da revisão bibliográfica sobre esses elementos em edifícios tombados com ênfase nas tesouras.

² Ver imagens no item 2.4 que dispõem sobre os elementos e tipos de tesouras.

Objetivos específicos

- Relacionar e analisar a problemática de Edifícios Tombados no que se refere aos processos relacionados a restauração geral;
- Apresentar e discutir as exigências de técnicas (levantamento manual, aéreo via drone e lidar) para restauração de telhados em edifícios;
- Avaliar as técnicas de produção de diagnóstico e levantamento arquitetônico em prédios tombados;
- Propor diretrizes básicas de restauração de estruturas em madeira.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Arquitetura e patrimônio

Quando se fala de patrimônio rapidamente ocorre uma associação de tempo e história vinculados a um objeto, uma lembrança ou a um imóvel. Às vezes, isso ocorre simultaneamente. Uma das perguntas mais frequentes nesse aspecto é sobre os estilos que cada bem imóvel carrega, o que para alguns autores é impossível identificar.

Segundo a Constituição Federal de 1988, temos que:

Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

I - as formas de expressão;

II - os modos de criar, fazer e viver;

III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas;

IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. (FONTE: Constituição Federal de 1988; Art. 216;).

A definição de patrimônio possibilita a imersão em diversas áreas, logo que os estudos para identificação, reconhecimento, tombamento e preservação do patrimônio exige a participação de profissionais qualificados e da comunidade em que o patrimônio está inserido.

Neste estudo, a discussão e as medidas de intervenção ocorrem em torno do Patrimônio Material na seleção de edifícios de interesse cultural e imóveis tombados em diferentes níveis.

A problemática maior surge junto a falta de mão-de-obra qualificada para trabalhar e solucionar os problemas provenientes da falta de manutenção em prédios históricos, logo que algumas exigências devem ser atendidas a fim de garantir as características pré-existentes do edifício em estudo.

No Brasil, comumente nos deparamos com obras classificadas como ecléticas, assim consideradas por carregarem traços de estilos que cercaram a história associados a liberdade

de expressão que pode ser entendida de diversas formas. É importante salientar que a madeira por si já pode ser considerada um patrimônio no Brasil, logo que o nome de origem do país (Brasil) está diretamente associado a madeira da árvore que foi explorada pelos portugueses durante o século XVI (Pau-Brasil).

Segundo NOGUEIRA (2019), sobre o ambiente de formação dos atuais profissionais que ingressam no mercado: “*evidentemente, dentro de um país que forma seus arquitetos em escolas modernistas, assim classificar algo de Eclético não pode ser algo interessante*” (NOGUEIRA. 2019; Pag. 19).

O Autor acima citado explana sobre uma rede de criação cultural formada por um processo de mestiçagem de constantes trocas e traduções culturais que ocorre especialmente na Capital Cearense e que também pode ser notada no interior de São de Paulo, sendo afirmado pelo autor sua ocorrência em toda a América Latina.

Podemos, a partir daí, perceber que a mesma sociedade, a partir de um pensamento em rede composto por aproximações em vários níveis de caracteres e com diferentes engastes entre culturas distantes e distintas, produziu, por exemplo, elementos como a jangada, a renda de labirinto, a tapioca, a rede de dormir ou o maracatu, também produziu a arquitetura chamada de Eclética. (NOGUEIRA. 2019; Pag. 20)

As declarações de NOGUEIRA (2019), nos imerge numa discussão sobre os verdadeiros estilos que são associados aos edifícios tombados, qual a sua relação com o contexto socioeconômico do ambiente que está inserido e quais redes de criação cultural influenciaram em suas características.

Contudo em concordância com NOGUEIRA (2019), a importância e a necessidade de entender a ideia de patrimônio sem condicioná-la a estilos relacionados a padrões europeus, mas a sua real importância dentro do contexto histórico do seu local de origem, sua influência, sua participação na história e as transformações proporcionadas pela existência do bem, deve ser o motivo mais relevante e aspecto determinante no processo de tombamento, seja seu nível municipal, estadual ou federal.

NOGUEIRA *apud* COELHO (2002), concordam que os arquitetos devem se atentar a realizar pesquisas do local onde o patrimônio está inserido antes de idealizar o projeto, é preciso conhecer, tomar para si o projeto e a causa para melhor compreender e definir os elementos mais importantes e necessários da tipologia da edificação.

Os processos de restauração e as melhores técnicas ainda são estudadas constantemente, logo que o reconhecimento de um edifício como patrimônio não assegura sua existência e são necessárias medidas de conservação, restauração e reintegração do edifício.

A questão sobre o que restaurar e como restaurar traz discussões de diversos locais do mundo trazendo para dentro da área de restauração a possibilidade de incluir outros estilos que podem ser vistos como intervenções que desconfiguram as características da época ou modernizam o bem restaurado. OSTERKAMP (2015), lembra o incansável trabalho do parisiense, VIOLLET-LE-DUC (2000), que defende a desconstrução do patrimônio quando este apresentava itens que foram adicionados posteriormente a sua época de construção. Tal fato leva a questões que comumente ocorrem ao longo da vida do imóvel resultando em reformas aleatórias e não uma restauração.

Já para AMARAL (2013) *et al* RUSKIN (1956), a restauração era sinônimo de destruição logo que se a conservação dos bens patrimoniais fosse contínua, não haveria a necessidade de restauração. Tal indagação só pode ser vista como viável se, na prática, a conservação for vista como uma responsabilidade em conjunto. Portanto, tal iniciativa não dispensa a necessidade de medidas de restauração logo que a degradação do patrimônio também é proveniente de fatores externos à ação direta humana.

A CARTA DE ATENAS (1933), deixa entendido que a restauração deve ser utilizada quando este parecer indispensável sendo recomendado que o material e os monumentos utilizados assegurem a pré-existência e continuidade de vida do bem tombado.

Nos casos em que uma restauração pareça indispensável devido a deterioração ou destruição, a conferencia recomenda que se respeite a obra histórica e artística do passado, sem prejudicar o estilo de nenhuma época. (CARTA DE ATENAS, 1933; Pag.; 1).

Segundo OLIVEIRA (2017) *et al* CHOAY (2006), a história só se constitui quando a olhamos de fora, quando o monumento se encarrega de ressuscitar um período distante fazendo com que, quem o olha se sinta envolvido e mergulhando num passado que ainda é lembrado pela presença e pelas memórias que o edifício permite resgatar.

Para GONZAGA (2006), a construção tradicional brasileira tem na madeira seu mais nobre material, diferente do auge alcançado na Europa com trabalhos em cantarias.

Seja no trabalho de talha e escultura presente nos altares, retábulos, imagens e forração de paredes e tetos, seja no trabalho de marcenaria de portas, soalhos, balaustradas e divisórias treliçadas, seja, finalmente, na carpintaria complexa de armação dos extensos telhados. Mas da madeira valia-se também a população humilde ao erguer suas casas em taipa de mão, para os esteios e paus-a-pique das paredes de vedação; portas e janelas; frechais, caibros e ripas da armação do telhado. (GONZAGA, 2006. Madeira: Uso e Conservação, pág: 13).

As produções arquitetônicas e estruturais em madeira, podem ser apreciadas em todo o Brasil. Cada obra possui suas peculiaridades que sugere sua garantia através da preexistência e permanência de tais elementos arquitetônicos que atualmente não são aplicados.

O IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), órgão federal responsável pelo reconhecimento legal de obras consideradas patrimônios não dispõe de equipe satisfatória para acompanhar a conservação de tais edifícios, sendo distribuída a responsabilidade para o estado e município que além de não possuir equipe qualificada para desenvolver as atividades de manutenção que são necessárias para manter o patrimônio em adequada condição de uso não dispõe de educação patrimonial e recursos para tal atividade.

O Uso da madeira ainda aparece no cenário econômico/comercial como elemento frágil e de alto custo, o que é influenciado pela falta de conhecimento em relação às espécies, usos, aplicações, dimensionamento estrutural, entre outros e nesse cenário de multiplicidade de materiais e as diversas possibilidades no ramo construtivo, a identidade de patrimônios parcialmente ou totalmente tombados se encontra comprometida, logo que, a recuperação de elementos em madeira dentro de patrimônios tombados exige mão-de-obra qualificada, apresentando características como rara e de alto custo no Brasil, (GONZAGA 2006).

É de responsabilidade dos conservadores de cada país e dos arquitetos com colaboração das áreas de ciências físicas, químicas e naturais a multiplicidade de alternativas para se definir a melhor solução para cada bem a ser reparado, (CARTA DE ATENAS 1933).

O trabalho do restaurador, assim denominado o responsável pela aplicação e determinação das técnicas de restauração e reabilitação de elementos históricos, exige o conhecimento de diversas áreas, além de projetos e levantamentos arquitetônicos detalhados, para garantir as características históricas dos elementos.

CARVALHO; HARGER (2016), dispõem sobre o processo de restauração de pisos e forros de madeira:

O trabalho será composto pelo desenho, medição e digitalização das peças componentes do objeto da restauração. Isso viabiliza o entendimento da forma, da tipologia, dos encaixes, dos desenhos e permite que as intervenções valorizem esses elementos e os integrem ao edifício. O piso e os forros são partes importantes do projeto de restauração. Merecem uma atenção muito especial porque precisam ser mexidos apenas após um estudo arquitetônico detalhado. Precisa-se respeitar a forma, a tipologia, os encaixes e os desenhos que fazem parte da história do edifício. (CARVALHO E HARGER, 2016; Acessado em 06/06/2020: < <http://www.ornatoarquitetura.com.br/restauro-forros-pisos/>>).

O trabalho da restauração é fiscalizado federalmente pelo IPHAN, que acompanha e determina o estado, como responsável pelos municípios, que deliberam as atividades através de conselhos municipais que em sua maioria são formados pela população que se preocupa em manter viva a história, em suas diversas esferas.

2.2 Cobertura – coroa do patrimônio

Para JUNIOR; MOLINA; (2010), partindo para os aspectos estéticos, a cobertura é considerada a “coroa” da construção, comparação feita devido aos famosos jogos de inclinação que podem ser feitos a partir da determinação do modelo e quantidade de águas da cobertura. Sua concepção depende do modelo principal, *layout* do edifício e material utilizado.

Além de sua configuração geométrica, a cobertura oferece possibilidades de se trabalhar com diversas cores, texturas superficiais e movimentos variados. A cobertura deve proteger a construção das intempéries (chuva, poeira, sol, ventos, temperaturas extremas), sem perder sua estabilidade estrutural ao longo de toda a sua vida útil, devendo ter também risco baixo e aceitável de incêndio. O desempenho estrutural, térmico e acústico, o nível de segurança contra incêndio, a funcionalidade e acessibilidade, e as condições de durabilidade e possibilidade de manutenção são aspectos fundamentais que devem ser observados na avaliação de uma cobertura. (JUNIOR; MOLINA, 2010; pág. 21).

Conforme defendido pelos autores acima mencionados, em relação às partes principais da cobertura, podemos dividi-las em 4 (quatro) partes principais determinadas pelo: telhado, trama, estrutura de sustentação da trama e sistema de contraventamento.

O telhado, pode ser composto por vários tipos de telhas podendo ser cerâmica, em madeira, metálica, fibrocimento, plástico entre outras. Já a trama é sustentada pelo telhado sendo constituída pelo conjunto de caibros, ripas e terças.

A estrutura vertical de sustentação da trama pode ser aplicada com o uso de treliças ou tesouras e pelo sistema de contraventamento que confere à estrutura a capacidade de absorver as ações horizontais atuantes, mantendo a estabilidade do conjunto. Concluindo o conjunto denominado de cobertura com o sistema de captação das águas pluviais para recolher e conduzir para um local determinado as águas provenientes da chuva (JUNIOR, MOLINA; 2010).

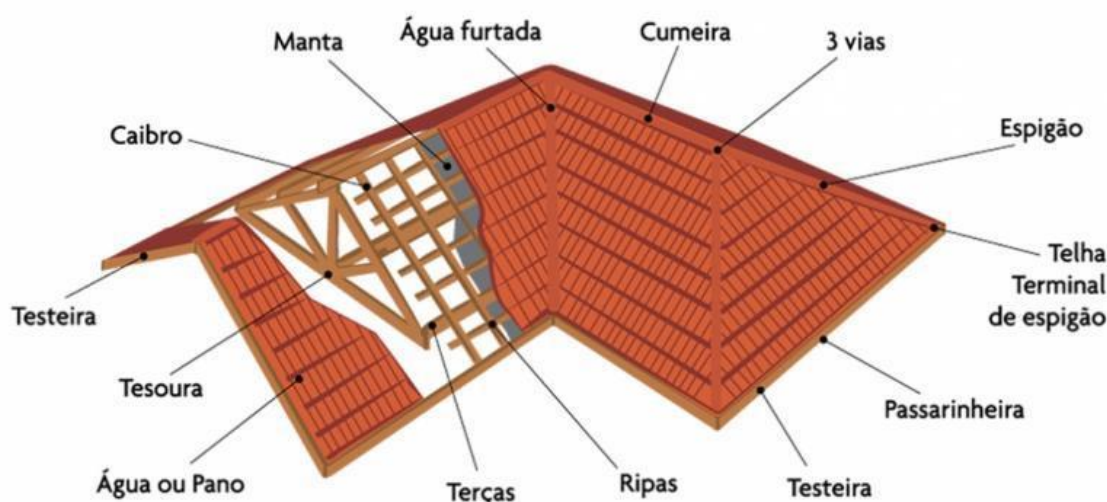


FIGURA 1: Esquema de montagem de um telhado

FONTE: ConstruindoDecor, 2020.

Em edifícios tombados, os elementos da cobertura são analisados e denominados da mesma forma, no entanto, é comum a presença de mais elementos na composição da cobertura no que se refere a elementos empregados como típicos da época da construção. Alguns profissionais admitem que o trabalho de carpintaria deve ser considerado um trabalho artesanal, logo que em edifícios tombados nota-se uma certa liberdade nos elementos inseridos na estrutura, sendo alguns característicos do período.

Naturalmente, a cobertura trabalha em conjunto para exercer sua função e manter seu desempenho dentro dos padrões de segurança, todavia a literatura se mostra vaga quando buscamos compreender a função de elementos como tesoura aplicadas caso a caso. Nota-se uma repetição de modelos que já comprovaram sua eficiência através da sua existência que ultrapassa décadas em pleno desempenho em edifícios tipos.

No caso de Tesouras, a dificuldade em encontrar acervo bibliográfico que detalhe sua construção, distribuição, encaixes, cortes e conexões torna a pesquisa necessária tendo em vista que não há discussões e material de apoio atualizado sobre o assunto.

2.3 Dimensionamento dos elementos

Todos os elementos em madeira da cobertura devem ser estabelecidos a partir da determinação das seções mínimas para as peças de madeira em coberturas, estabelecido pela NBR 7190:1997 - Projeto de Estruturas de Madeira, que dispõe sobre os seguintes critérios para o dimensionamento das peças, dado os valores mínimos das seções transversais nas peças de cobertas:

SEÇÕES E DIMENSÕES MÍNIMAS DE PEÇAS DE MADEIRA			
		SEÇÃO MÍNIMAS (cm²)	DIMENSÃO MÍNIMA (cm)
PEÇAS SIMPLES	Vigas e barras principais	50	5
	Peças secundárias	18	2,5
PEÇAS ISOLADAS DE SEÇÕES MÚLTIPLAS	Peças principais	35	2,5
	Peças secundárias	18	1,8

QUADRO 1: Seções mínimas das peças, conforme NBR 7190:1997

FONTE: NBR 7190:1997.

Tais elementos são determinados pela norma de forma que para o dimensionamento das peças deve ser considerado cada trecho da cobertura conforme ilustrado.

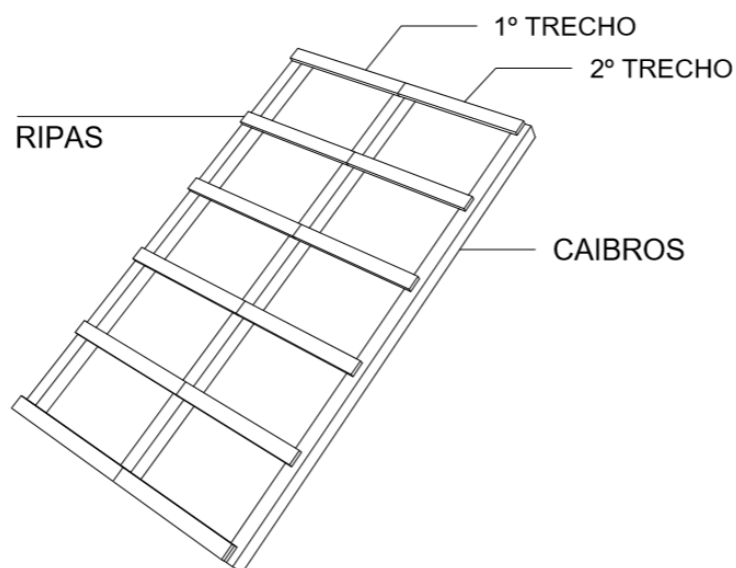


FIGURA 02: Esquema de dimensionamento de ripas por trechos.

FONTE: Acervo da Autora, 2019.

No entanto, GARCIA (2019) afirma que os benefícios da continuidade das peças, conforme já é utilizado na prática em execução de coberturas em madeira, ainda não foram aprofundados, sendo, portanto, proposto o estudo futuro para a identificação dos benefícios técnicos, práticos e científicos da continuidade das peças em cobertas de madeira, que consiste em uso de peças, por exemplo as ripas, de acordo com tamanho fornecido pelo mercado de aproximadamente 6m, excluindo assim a determinação do dimensionamento por trechos.

O tamanho das peças que compõem o conjunto de cobertura pode variar de um estado para outro, onde de acordo com GONZAGA (2006), as dimensões comerciais mais utilizadas para a madeira no estado de São Paulo são as seguintes:

PEÇA	DIMENSÕES (cm)
Pranchão	15,0 x 23,0; 10,0 x 20,0; 7,5 x 23,0
Prancha	5,0 x 20,0; 5,0 x 30,0; 4,0 x 20,0; 4,0 x 30,0
Viga	15,0 x 15,0; 7,5 x 15,0; 7,5 x 11,5; 6,0 x 16,0; 5,0 x 20,0
Barrote	8,0 x 16,00
Vigota	5,0 x 15,0; 16 x 12,0
Caibro	6,0 x 8,0; 5,0 x 7,5; 5,0 x 7,0; 5,0 x 6,0; 5,0 x 10,00
Sarrafo	3,8 x 7,5; 2,2 x 7,5; 2,5 x 5,0; 2,5 x 4,0
Tábua	2,5 x 30,0; 2,5 x 15,0; 2,5 x 20,0; 2,5 x 25,0 x 2,5 x 10,0; 1,0 x 15,0
Ripa	1,2 x 5,0; 2,0 x 5,0; 1,5 x 5,0; 2,0 x 4,0
Cordão	1,5 x 1,5
Pontalete	7,5 x 7,5; 10 x 10; 5 x 5

QUADRO 2: Dimensões comerciais das peças

FONTE: GONZAGA (2006) Modificada pela Autora (2020).

GONZAGA (2006), usa a classificação de madeiras de qualidade dura e madeiras de qualidade mole, tal classificação é proveniente da mata nativa onde algumas madeiras são consideradas genericamente “de qualidade”. Esse método de classificação foi necessário para separar as madeiras nobres das demais madeiras que eram consideradas fracas pelos carpinteiros navais. Vale ressaltar, que mesmo algumas madeiras se classificando como duras, ainda assim passavam como madeiras fracas tendo em vista que não apresentavam resistência a fungos e umidade. O autor afirma ainda que mesmo com a perda da supremacia da carpintaria naval, a classificação ainda é utilizada tendo em vista que facilita o diálogo entre os profissionais da área.

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
Madeira de “qualidade” dura	
Guarapari	<i>Vantanea sp</i> - Humiriaceae
Pindabuna	<i>Duguetia lanceolata</i> - Annonaceae
Guarajuva (capitão-do-campo)	<i>Terminalia argentea</i> - Combretaceae
Licurana (urucurana)	<i>Hieronyma alchorneoides</i> - Euphorbiaceae
Guaçatonga	<i>Casearia inaequilatera</i> - Flacourtiaceae
Madeira de “qualidade” mole	
Umbu ou taperebá	<i>Spondias tuberosa</i> - Anacardiaceae
Pindaíba	<i>Xylopia emarginata</i> - Annonaceae
Maria-mole	<i>Dendropanax cuneatum</i> - Araliaceae
Caixeta, corticeira	<i>Tabebuia cassinoides</i> - Bignoniaceae
Embiruçu (paina-amarela)	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> - Bombacaceae
Vassourão	<i>Vernonia discolor</i> - Compositae

QUADRO 3: Classificação da Madeira

FONTE: GONZAGA (2006) Modificada pela Autora (2020).

As madeiras apresentadas no quadro acima são consideradas pelo Autor como as principais na hora da substituição em obras antigas.

Por sua importância nas construções antigas, por serem paradigmas na busca das substitutas, e até pelo importante uso atual – algumas ainda estão disponíveis na Floresta Amazônica. (GONZAGA 2006, p. 41. MADEIRAS DE QUALIDADE);

Segundo BORTOLI et al CRUZ, (2016;2003), a resistência das peças de madeira está relacionada à resistência da árvore do qual é proveniente, obedecendo a relação onde quanto mais defeitos a árvores possuir menos resistente as peças serão. Tais defeitos permitem a classificação da madeira/árvores, onde as árvores que não apresentam nós ou algum tipo de ataque biológico compõem o hall de primeira categoria, as de melhor qualidade. Na segunda categoria é possível ainda existir poucos nós e defeitos e por último, a terceira categoria são as

madeiras que possuem muitos nós e defeitos que resultam na diminuição da resistência das peças.

2.4 Tesouras

As tesouras desenvolvem grande impacto visual na composição dos telhados, seus benefícios ultrapassam os aspectos estéticos permitindo seu uso em construções de diversos portes e finalidades.

Comumente encontrada em casarões antigos e galpões históricos, as construções que utilizam desses elementos apresenta variação de estilos, detalhes e necessidade de aplicação. Sua função é transferir todas as cargas permanentes e variáveis para as alvenarias e pilares em contato com o solo.

Segundo BORTOLI et al RABELLO, (2016; 2005), as tesouras são treliças que possuem função específica de transferir esforços, sendo necessário que as cargas aplicadas estejam sobre nós para evitar uma possível flexão.

Os principais modelos de tesouras, conforme apresentados, se destacam pela aparente complexidade e quantidade de madeira utilizada para a produção da peça final, assim como, a presença de elementos decorativos na própria estrutura. Considerada uma estrutura de construção rápida e exigindo basicamente o conhecimento de carpintaria, é bastante utilizada para coberturas de duas águas em edificações com plantas em formatos retangulares. Os elementos que compõem sua estrutura final possuem funções distintas com objetivo em comum de manter a estrutura estável.

Os elementos que compõem a tesoura, recebem a seguinte classificação:

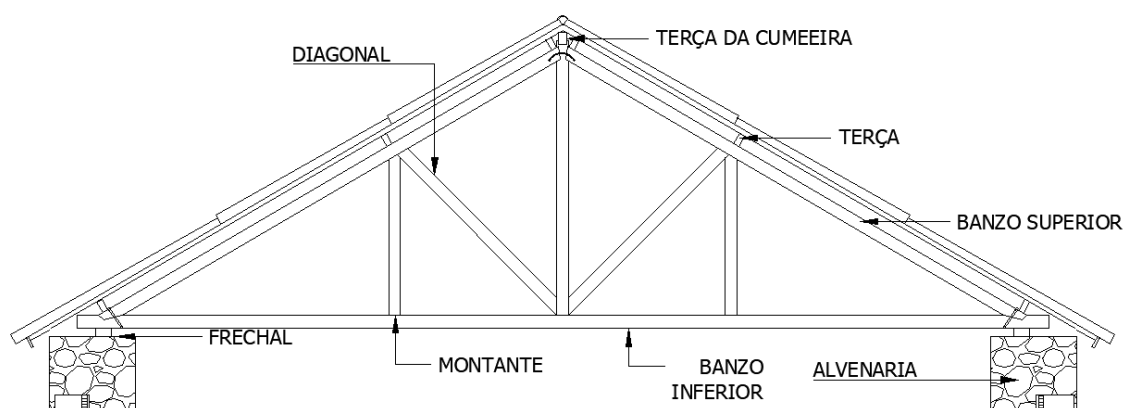


FIGURA 03: Modelo esquemático dos elementos de uma tesoura

FONTE: Acervo da Autora, 2021.

Todos os elementos que compõem a estrutura da tesoura, devem resultar na formação de triângulos.

Os modelos mais utilizados são conhecidos como: “*Howe*” ou Tipo *Pitched Howe*, “*W*” ou Fink e Tipo *Scissors*), a nomenclatura de seus elementos permanece a mesma, no entanto, as quantidades de elementos podem ser adicionadas conforme demanda o projeto estrutural.

Segundo MOLITERNO (2010), a tesoura tipo “*Howe*” é a mais empregada e conhecida no Brasil sendo mais aplicada em telhados residenciais, mesmo não sendo a mais econômica é considerada a melhor para ser empregada em relação ao material utilizado, a madeira. Os modelos mais comuns para este tipo de estrutura são empregados conforme necessidade do vão a vencer, a seguir:

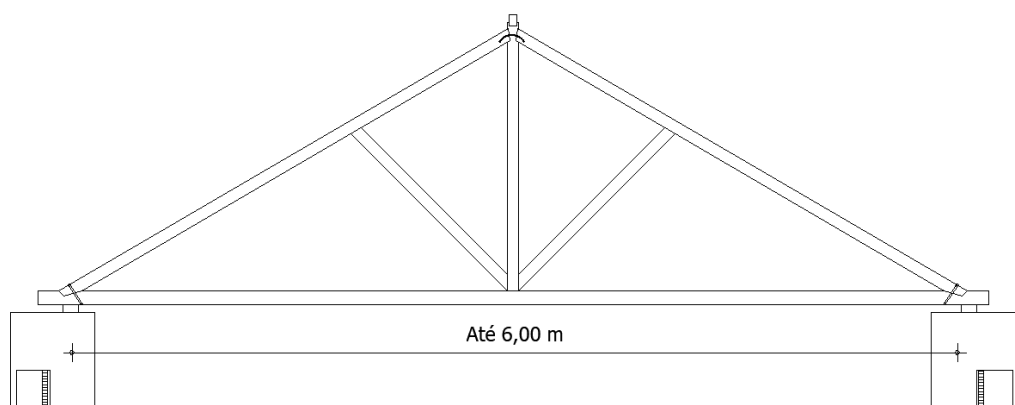


FIGURA 04: Tesoura tipo Howe

FONTE: Adaptado de MOLITERNO 2010.

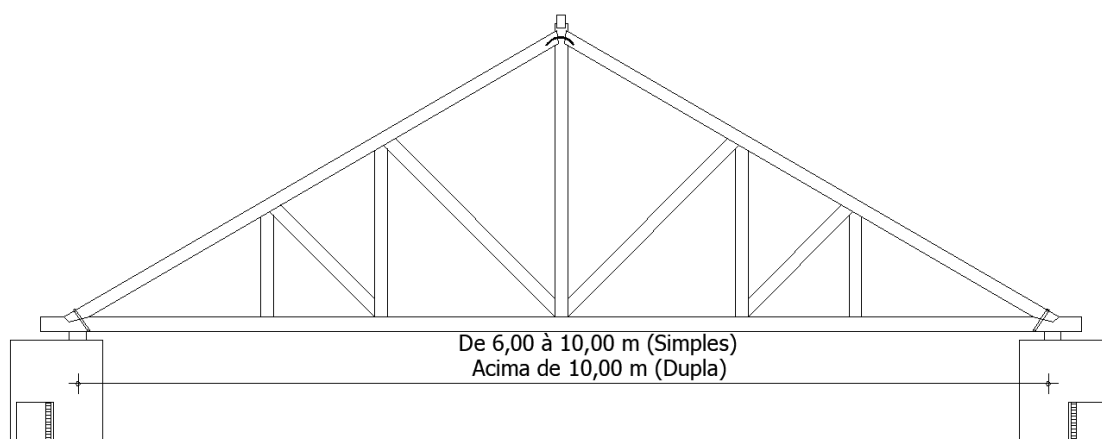


FIGURA 05: Tesoura tipo Howe

FONTE: Adaptado de MOLITERNO 2010.

Também considerada a mais econômica, devido a facilidade de ligação das diagonais com os banzos, suas ligações são denominadas sambladura ou entalhe, que comumente não é executada de forma correta provocando danos principalmente na região de “encaixe”, afirma MOLITERNO (2010). Na Figura 04, esse tipo de tesoura também é conhecido no Brasil como Tesoura Simples com Asna e Na Figura 05: Tesoura com Tirantes e Escoras.

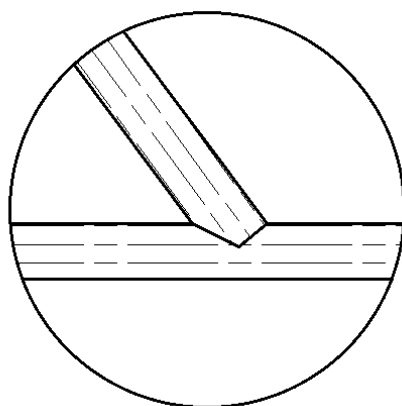


FIGURA 06: Detalhe de sambladura ou entalhe

FONTE: Adaptado de MOLITERNO 2010.

As tesouras tipo Fink, são mais utilizadas fora do Brasil, a distribuição das suas diagonais incluindo os tipos de ligações, torna seu custo de produção mais elevado comparada a do tipo Howe, (MOLITERNO, 2010).

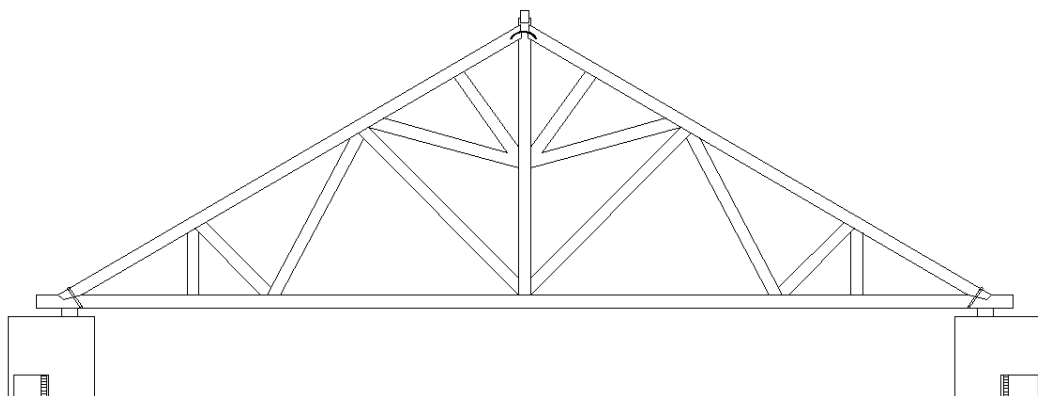


FIGURA 07: Tesoura Tipo Fink

FONTE: Adaptado de MOLITERNO 2010.

E por último, temos a do tipo Scissors que se assemelha a estrutura de treliças em balanços, logo que parte dos seus banzos ficam suspensos. Pouco utilizada no Brasil, seus detalhes de execução proporcionam mais leveza a estrutura logo que os banzos inferiores não obedecem a mesma linearidade quando comparada com a tesoura tipo Howe, sendo conhecida popularmente como: Tesoura sem linha, (MOLITERNO, 2010).

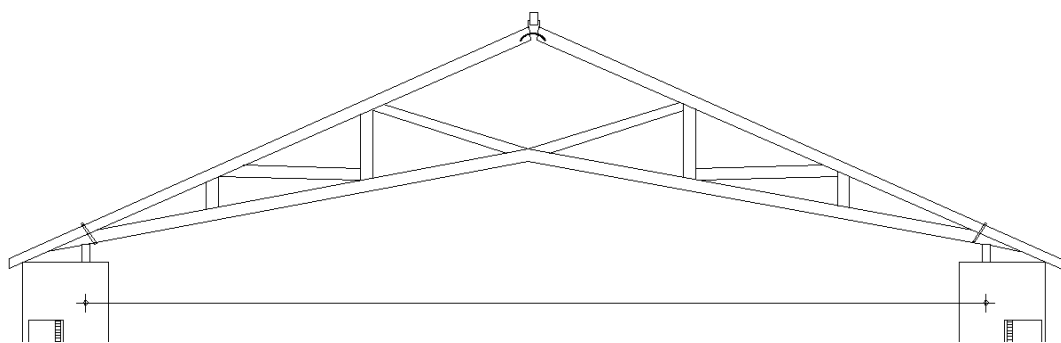


FIGURA 08: Tesoura Tipo Scissors

FONTE: Acervo da Autora, 2021.

Todavia, partindo da definição de MOLITERNO (2010), de tesoura simples, nota-se uma variação de aplicação dos modelos em relação a quantidade de peças utilizadas na composição da tesoura, o que sugere a existência de uma onda de repetição de aplicação de técnicas que favorecem a redução da quantidade de madeira a fim de reduzir custos.

MOLITERNO (2010), afirma que as ligações em estruturas de madeira podem ser feitas por pinos metálicos (pregos ou parafusos), cavilhas de madeira e conectores metálicos. O autor ainda afirma sobre a execução e distribuição das peças, sambladuras onde os eixos geométricos das peças devem sempre concorrer no mesmo ponto.

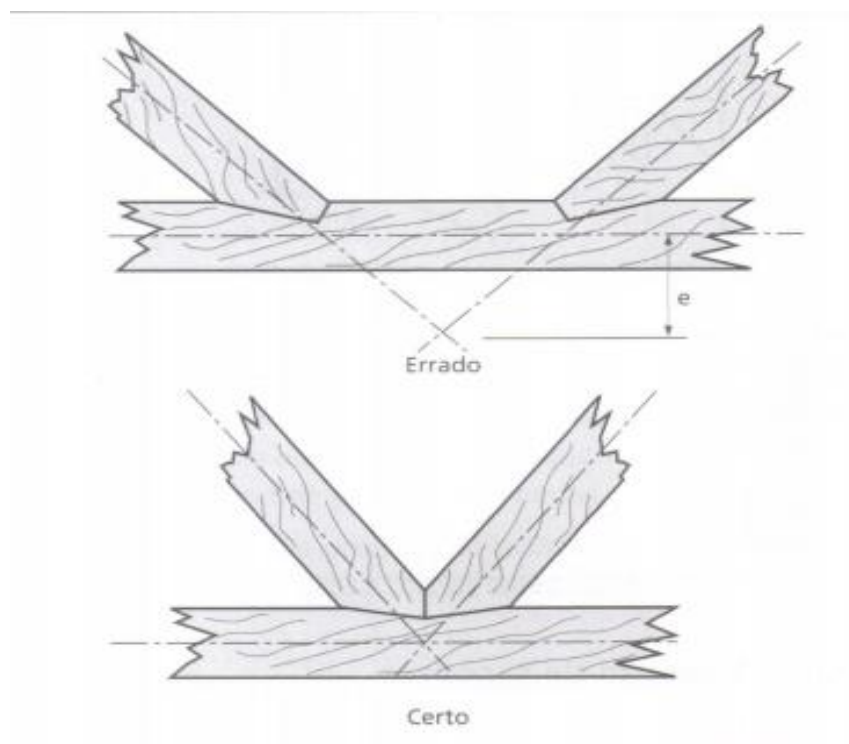


FIGURA 09: Eixos Geométricos

FONTE: MOLITERNO, 2010.

A repetição de modelos de tesouras realizada sem o pré-dimensionamento das peças, conforme aplica MOLITERNO (2010) em seu Caderno de Projetos para Telhados de Madeira, pode ocasionar uma série de problemas relacionados a estrutura, que podem vir comprometer a segurança da edificação.

MOLITERNO (2010), afirma que a constante preocupação em garantir a rigidez das peças que compõem a tesoura acabam por desconsiderar o conjunto da cobertura que precisa se adequar as demais variáveis e fatores externos, como o vento. Sendo necessários discutir e incluir nos projetos de coberturas com tesouras o contraventamento, que na maioria dos projetos são desconsiderados.

2.5 Métodos de identificação das espécies da madeira

Segundo ZENID E CECCANTINI (2012), afirma que a identificação e reconhecimento do tipo de madeira possibilita o acesso a uma gama de informações sobre as propriedades e características da peça e/ou árvore. Esse tipo de reconhecimento é comumente realizado por ecólogos, engenheiros florestais e botânicos.

Segundo os autores, foi na década de 20 que iniciaram os primeiros estudos sobre a anatomia da madeira inspirado no material do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e no Laboratório de Ensaios de Materiais da Escola Politécnica de São Paulo.

Comumente os métodos aplicados para identificação de madeira são empregados em árvores e na madeira serrada, logo que nestas condições é possível obter amostras da espécie a ser identificada sendo possível submeter a análises macroscópica e microscópica sendo processos aplicados distintamente ou em conjunto.

ZENID E CECCANTINI (2012), determinam que:

Na identificação macroscópica são observadas características que requerem pouco ou nenhum aumento. Tais características são reunidas em dois grupos: as organolépticas e as anatômicas.

As características organolépticas ou sensoriais englobam: cor, brilho, odor, gosto, grã, textura, densidade, dureza e desenhos. As características anatômicas, como camadas de crescimento, tipos de parênquima, poros (vasos) e raios; são observadas à vista desarmada ou com auxílio de uma lupa de 10 vezes de aumento. Em conjunto, as observações dessas características permitem identificar muitas das espécies comercializadas no País. (ZENID E CECCANTINI, 2012; pág.: 2 a 3).

Entende-se que a correta identificação das espécies de madeira exige um histórico de conhecimento em relação à anatomia da madeira que deve ser comparada a amostras laboratoriais. Em edifícios já edificados e com seu madeiramento instalado, quando não é possível obter o histórico de construção do imóvel, a identificação da madeira mais parece uma atividade complicada, principalmente quando lidamos com edifícios tombados onde a obtenção de amostras só é possível quando obtemos amostras das peças que necessitam de reparos.

Nessas circunstâncias a análise macroscópica surge como um caminho de saída para identificação da origem dos elementos necessários, no entanto deve contar com profissional qualificado para identificação das espécies. Aspectos históricos também podem ser utilizados nesse contexto, logo que se tratando de edifícios históricos, existe uma relação de tempo que deve ser considerada para diminuir o leque de possibilidades de comparações de madeira.

Contudo, ZENID E CECCANTINI (2012), mencionam a fluorescência do extrato aquoso ou etílico, testes com cromoazurol e de saponina, e a espectroscopia do infravermelho próximo (NIR) como métodos não anatômicos utilizados para identificar madeira.

A diferença entre os métodos de análise das madeiras consiste principalmente na qualidade de segurança do resultado que se busca obter. A identificação popular é baseada em características que consideram: cor, textura, cheiro, gosto e desenho, ou seja, características sensoriais que utilizadas separadamente a análise anatômica da madeira resulta em classificações erradas das espécies em estudo.

Para a classificação sensorial ou organolépticas, alguns fatores devem ser considerados, logo que para uma análise baseada nos sentidos sensoriais de cada indivíduo a interpretação se torna pessoal, já afirmado por (ZENID E CECCANTINI, 2012).

Já a análise macroscópica, que pode ser observada a olho nu ou com lente de aumento de 10, pode ser realizada após o polimento da madeira que levará em consideração a distribuição anatômica de vasos, raios e parênquima axial, que segundo ZENID E CECCANTINI (2012), até o momento, é a opção mais indicada para análise em edifícios tombados considerando a possibilidade de obtenção de amostras.

Para análises químicas, Cromoazurol S - teste para alumínio, presença de saponinas e fluorescência da madeira são testes realizados através de aplicação de agentes químicos e análise realizada com o auxílio de microscópio que estabelecerá algumas características específicas de cada família.

SANTINI JUNIOR (2013) relata:

A utilização de um microscópio digital portátil (DinoLite), para a identificação microscópica *on line* de madeiras, representou uma técnica pioneira nas ações de fiscalização do SPAA. Com ele é possível realizar a captura de imagens dos planos transversal e tangencial do lenho e enviá-las via internet a esse Laboratório, para imediata identificação. (SANTINI JUNIOR, 2013; Pág.: 38).

A modernização e praticidade dos métodos de análises da anatomia da madeira se mostra de grande importância, a utilização de ferramentas que contribuem para a obtenção de um resultado mais ágil facilita e agiliza os demais processos que são de origem burocráticas.

O equipamento sugerido por SANTINI JUNIOR (2013), custa aproximadamente R\$ 2.000,00 (Dois mil reais), preço em 2020, e tem sua aplicação nas mais diversas áreas, desde a botânica a dermatologia.

Para o processo de identificação da madeira, o mesmo se mostra promissor, sendo aplicado seus resultados em parceria com o Laboratório de Anatomia e Identificação e

Qualidade da Madeira do Instituto de São Paulo, que remotamente faz a identificação da madeira.

Para o estudo em questão, junto ao Laboratório de São Paulo, é orientado a retirada de pequenos cilindros, com uma serra copo, de pontos neutros de tensão para não comprometer a capacidade de suporte da peça estrutural para análise, quando necessária das peças comprometidas em seu local de uso. O método aparentemente invasivo se tratando de elementos que não podem ser danificados em seu processo de restauração pode ser utilizado quando obtida a autorização para sua execução junto aos órgãos de tombamento responsáveis.

Em contato via e-mail com a Historiadora Ítala Byanca, Chefe da Divisão Técnica do IPHAN, foi informado que não existe uma legislação ou norma técnica quanto aos procedimentos para retirada de amostras e análises de elementos tombados. Ou seja, atualmente cada caso é julgado individualmente onde a necessidade e as exceções são analisadas conforme viabilidade de execução dos procedimentos.

Neste contexto, cabe discutir que a falta de normas aplicáveis para problemas de natureza de restauração contribui diretamente com o resultado final obtido. Se não há regras para seguir, não há parâmetros para obedecer e neste caso, os resultados podem não serem satisfatórios.

Foi orientado ainda pelo IPHAN a elaboração de uma proposta com critérios detalhados para processos de restauração onde há a necessidade de obtenção de amostras para ensaios de qualquer natureza, considerando a integridade do bem tombado como prioridade no processo, não descaracterizando ou trazendo danos ao bem e aos elementos.

2.6 Degradação da madeira

Devido a sua composição biológica a madeira sofre ataques biológicos e não-biológicos que resultam na sua degradação. Entre os elementos biológicos podemos citar: fungos e xilógrafos, e para ataques não-biológicos: combustão e intemperismo.

2.6.1 Elementos biológicos e não-biológicos

No Brasil o tipo de clima é propenso a existência de parasitas biológicos em estruturas de madeira, tendo como principais protagonistas nesta área a presença de fungos, cupins e brocas. No entanto, conforme afirmado por CRUZ (2001), é comum encontrarmos peças de

madeiras com idade de centenas e até milhares de anos que não apresentam patologias e tão pouco defeitos mecânicos em sua estrutura, logo que tais elementos se encontram em condições favoráveis de exposição.

Com efeito, a degradação de elementos de madeira surge como resultado da ação de agentes físicos, químicos, mecânicos ou biológicos aos quais este material é sujeito ao longo da sua vida. (CRUZ, 2001; Pág. 1).

O conjunto de ações dispostas sobre peças de madeira promovem a depreciação da peça isoladamente ou em conjunto. A Autora salienta que algumas exposições promovem a degradação da peça apenas em aspectos estéticos não interferindo no seu desempenho funcional, como exemplo a exposição ao sol e chuva, sobretudo, se a peça permanecer por longos períodos expostos a umidade elevada podem ser atacados por agentes que dela se alimentam.

Segundo CRUZ (2001), as alterações causadas pela mudança de teor de umidade da madeira (variações dimensionais e mecânicas) são propriamente reversíveis quando se considera a possibilidade de restabelecer o teor de umidade anterior.

Todavia, sabe-se que a quantidade de água presente em uma peça de madeira reduz a sua rigidez e torna a peça mais maleável. Em estruturas, tal propriedade pode não ser reversível sem a intervenção de outros materiais para realinhar as peças em desempenho estrutural.

Sobre os agentes biológicos, de acordo com a Revista Remade, Edição 134 de 2013, temos que:

Os principais agentes biológicos causadores da maioria dos danos e perdas em estruturas de madeira são os: insetos, fungos, moluscos, crustáceos e bactérias. Dentre estes, os principais responsáveis pela maioria das perdas em vários tipos de produtos florestais são os fungos e insetos. As bactérias produzem um ataque vagaroso podendo levar até anos para notar-se alterações consideráveis na estrutura da madeira. (REMADE, 2013; Edição de 2013);

Considerado um dos maiores causadores de danos a madeira, na classe de insetos temos os cupins, besouros, carunchos, brocas, abelhas, formigas, moscas, mariposas entre outros. Estes são classificados dentro de cinco classes conforme cita a Revista:

Isoptera (Cupins); Coleoptera (Besouros, Carunchos, Brocas); Hymenoptera (Vespas, Abelhas, Formigas); Diptera (Moscas e Mosquitos); Lepidoptera (Borboletas e Mariposas); (REMADE, 2013; Edição de 2013);

Toda e qualquer peça de madeira pode e deve ser submetida a tratamento químico antes ou depois de sua concepção final, além de ser previsto etapas de manutenção para identificação de possíveis patologias existentes ainda em sua fase inicial a fim de obter um resultado favorável. Em peças comprometidas, após análise de empresa especializada para combate a organismos xilógrafos, a sua restauração, quando possível, deve ser considerada, caso contrário opta-se pela substituição das peças danificadas.

O fogo e o calor, são classificados também como agentes físicos que interferem na qualidade e desempenho dos elementos em madeira. A variação de calor pode ser compreendida fazendo relação a variação da umidade dos elementos que contribui para alterações químicas e estruturais nas peças (REMADE, 2013). O fogo, que compete a estruturas de madeira uma de suas principais características favoráveis, logo que apresenta maior grau de resistência quando comparada a outros materiais, quando em contato com elementos de madeira submete a peça a algumas etapas de combustão até seu processo de destruição total, logo que não ocorre instantaneamente.

3. ESTUDOS DE CASO

3.1 Galpão do Complexo da Estação da Paulista – Piracicaba/SP

De acordo com o último censo do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020) Piracicaba/SP apresentava uma população de aproximadamente 365 mil habitantes. Cidade histórica e com um polo universitário concentrado a cidade se encontra em constante crescimento populacional e econômico tendo em vista seu comércio fortemente ativo, além das multinacionais instaladas no município.

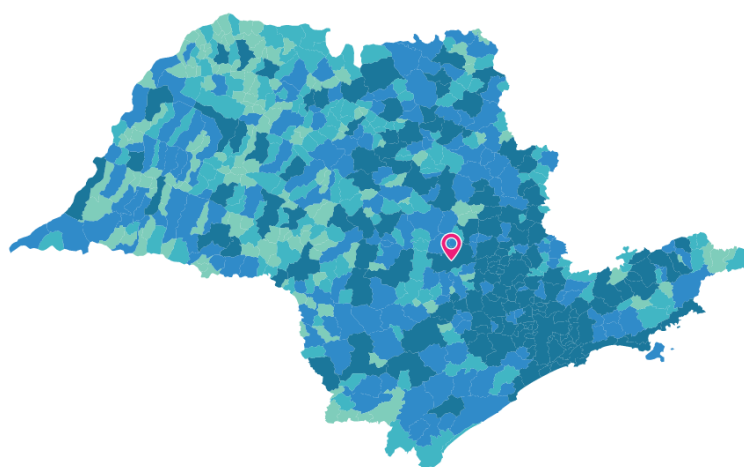


FIGURA 10: Mapa de Situação de Piracicaba-SP

FONTE: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020)

Dona de um acervo histórico incontestável, possui em sua arquitetura elementos que marcaram a história do estado e os principais períodos de transição. Cidade de cultura, hoje considerada mista, logo recebeu centenas de imigrantes de outros estados, principalmente do nordeste do Brasil, que encontram no município a possibilidade de garantia de qualidade de vida logo que as ofertas de trabalho são consideravelmente alta.

O município possui em seu acervo, segundo o Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural – CODEPAC, dezenas de bens tombados, entre eles podemos citar:

- Engenho Central;
- Matadouro Municipal;
- Teatro São José;
- Estação da Paulista e entorno, entre outros;

São dezenas de bens tombados a partir de decretos municipais e estaduais. Para a Estação da Paulista e seu entorno, consideram-se incluídos os galpões existentes que desenvolvem atividade de cunho cultural.

O primeiro, galpão do Complexo da Estação da Paulista, onde atualmente funciona o Centro Cultural Maria Dirce Camargo Rodrigues de Almeida, que após seu processo de Restauração realizado de 2006 a 2007 pelo Engenheiro e Professor da Universidade de São Paulo/USP, Professor José Nivaldo Garcia, se mostra um ponto de referência no que se refere a restauração mecânica de estruturas de madeiras de coberturas.

Não mostrando nenhum sinal de dano de natureza patológica causada por organismos xilógrafos (fungos, cupins, bactérias, entre outros) foi dispensada a necessidade de restauração química para o edifício em questão, sendo trabalhado somente as tesouras da cobertura composta por pendural central, montantes e ferragens, estrutura projetada para duas águas distribuídas em um vão de 6,00 m.

O Centro Cultural, tombado a nível estadual pela CODEPAC – Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural pelos Decretos de N° 7.272 de 1996 e N° 10.641 de 2004 foi inaugurado em 2008 após um longo processo de restauração.



FIGURA 11: Centro Cultural Maria Dirce Camargo Rodrigues de Almeida/Piracicaba.

FONTE: SEMAC, 2017.



FIGURA 12: Vista interna do Galpão.

FONTE: Acervo da Autora, 2019.

As tesouras receberam uma protensão³ em ferro para melhor distribuir as cargas atuantes sobre a cobertura. O trabalho realizado não dispensou os cuidados de manutenção realizado em todo o edifício, assim como a dedetização e proteção do local contra cupins.

Para as atividades de restauração realizadas no imóvel, foram dispensados equipamentos para levantamento, sendo utilizado somente o levantamento das dimensões das peças a serem trabalhadas. GARCIA (2020), afirma que o processo de restauração culminou na paralisação das atividades desenvolvidas no local tendo em vista que o comprometimento da estrutura foi entendido como propícia ao desmantelamento do conjunto da cobertura.

O projeto foi realizado em parceria com o Conselho de Proteção ao Patrimônio do Município e empresa responsável.

3.2 Palacete de Tatuibí, Limeira-SP:

Localizada no interior de São Paulo, o município possui aproximadamente 300 mil habitantes, segundo dados do IBGE, 2020 e apresenta uma economia diversificada no setor automotivo, industrial e alimentício.

³ Não foi possível obter registros fotográficos em escala próxima a intervenção devido ao acesso restrito como medida de segurança da pandemia (COVID).



FIGURA 13: Mapa de Situação de Limeira-SP

FONTE: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020).

O município possui em suas raízes a importância e contribuição deixada durante seu auge como principal produtora de café durante o século XIX, sua grande produção citrícola e recentemente tem se destacado na área de joias e folheados. Tantas transformações resultaram em um município consolidado em sua cultura e economicamente ativo.

Seu cunho cultural está diretamente ligado aos aspectos históricos do município que compõem através de suas fazendas, casas históricas e bairros o cartão postal da cidade que se reinventou e hoje é considerada um local de grande atrativo turístico nacional.

Seu patrimônio é composto por palácios, palacetes, museus, residências e fazendas que compõem um cenário arquitetônico construindo até os dias atuais (2020) a trajetória do município.

De acordo com informações do site⁴ oficial do município, atualmente o município conta na sua lista de patrimônio com 7 (sete) unidade tombadas municipalmente:

- Edifício Prada;
- Estação Ferroviária;
- Gruta da Paz;
- Mercado Modelo;
- Museu;

⁴ Site da Prefeitura de Limeira:

https://www.limeira.sp.gov.br/sitenovo/service.php?servico=3&categoria=32&item=202#view_content_service.

- Palacete Levy; e
- Palacete de Tatuibi;

Vale ressaltar que o Palacete de Tatuibí ainda se encontra em processo de tombamento, não tendo sido realizado seu inventário, no entanto, seu valor e relevância histórica já garantem seu lugar no caderno de patrimônios.

O patrimônio, denominado Palacete de Tatuibí, se encontra em fase de projeto para fins de restauração e reabilitação do edifício, onde de acordo com as fotografias disponibilizadas por CAMPOS (2019), se encontra em estado de deterioração apresentando intervenções aleatórias já realizadas em sua estrutura de alvenaria (externa e interna) e relevantes danos patológicos de natureza química em seus componentes de madeira (tesouras, caibros, ripas, portas e ornamentos).

Segundo dados do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019), por volta de 1845, foi solicitado a construção da casa da Cadeia, Fórum e Câmara, na Praça José Bonifácio, que segundo as condições socioeconômicas da época era de competência de as vilas construir.

Inaugurado em 1865, o então chamado “sobradão” foi construído com o apoio das pessoas que tinham mais recursos na época, portando o edifício a cadeia municipal, serviços do município, sala de reunião da Câmara Municipal e o Tribunal. Não permanecendo no local, a Câmara Municipal passou a funcionar na Rua Doutor Trajano, 745, em outro edifício.



FIGURA 14: Palácio de Tatuibí

FONTE: CAMPOS, 2019.

O palácio de Tatuibí, que recebeu a Câmara Municipal⁵, pela Lei 1.138/69 e posteriormente foi transferida, fica localizado na Praça Vereador Vitório Bortolan, Rua Boa Morte, Nº 135 em Limeira/SP, foi tombado provisoriamente pelo Decreto nº 388, de 28 de novembro de 2008 aguardando ainda do Conselho Municipal de Defesa do Patrimônio Histórico e Arquitetônico do Município de Limeira (CONDEPHALI) os procedimentos necessários para o tombamento final com os devidos níveis de proteção.

Após uma análise visual e fotografias disponibilizadas do Palacete de Tatuibí, foi possível identificar, além de pichações em toda a parte de alvenaria do prédio, o comprometimento do piso, portas e estrutura do telhado, o que sugere um considerável dano, onde a falta de manutenção e conservação do edifício se manifesta nitidamente.

⁵ Pela Lei 1.138/69 foi autorizada a transferência da Câmara Municipal para o prédio "Palácio Tatuibi" pela Lei 1.202/70, sito à Rua Boa Morte, 135. Depois, a sede do Poder Legislativo foi transferida para a Praça Doutor Luciano Esteves, 227 e, finalmente, mudou-se para a sede própria a Rua Pedro Zaccaria, 70, Jardim Nova Itália.



FIGURAS 15 E 16: Fotos da Fachada do Palacete

FONTE: CAMPOS, 2019.



FIGURAS 17, 18 e 19: Fotos internas do Palacete.

FONTE: CAMPOS, 2019.

O Palacete foi tombado provisoriamente em 2008, municipalmente, e aguarda os procedimentos necessários (inventário, níveis de tombamento, plano de manutenção) para seu tombamento definitivo.

Segundo a Lei Complementar 442/2009, que dispõe sobre o plano diretor territorial-ambiental do município de Limeira e dá outras providências, em parceria com a Condephali (Conselho Municipal de Defesa de Patrimônio Histórico e Arquitetônico do Município de Limeira) o imóvel foi cadastrado como edifício de interesse cultural, com intenção de tombamento, dispondo:

Art. 76. Ficam enquadrados como imóveis de interesse histórico e cultural os seguintes:

[...]

IV - Palacete Tatuiby e área onde está implantado o zoológico. (Redação dada pela Lei Complementar Nº 649, de 2012).



FIGURA 20: Fachada Principal do Palacete de Tatuibí/Limeira.

FONTE: CAMPOS, 2019.

Para o diagnóstico da atual estrutura de madeira do Palacete de Tatuibi, foram empregadas técnicas de ensaios não destrutivos de madeira. O levantamento arquitetônico e diagnóstico foi realizado com um equipamento de Scanner a Laser Focus 3D X120, onde a técnica apresenta grande potencial para análise de estruturas de madeiras, principalmente em edifícios tombados.

3.2.1 Levantamento arquitetônico e estrutural do Palacete de Tatuibí

O primeiro diagnóstico realizado no Palacete foi o visual, onde foi constatado a necessidade de intervenções em caráter de urgência no que se refere aos elementos da cobertura.

Tendo em vista a situação de insalubridade dentro do edifício, não foi possível realizar o levantamento manual do prédio, além da equipe composta pelos arquitetos Max e Sophia, atualmente responsáveis pelo pré-projeto de restauração do Palacete, possuem ferramentas que substituem e agilizam o levantamento que foi realizado através de escaneamento a laser com o equipamento FARO Laser Scanner Focus3D X120, conjuntamente com tripé especial de fibra de carbono produzido pela GITZO modelo TX5S120 Series 2. O equipamento possui alcance de 0,6 a 120m, com precisão de $\pm 0,02\text{mm}$.



FIGURA 21: Fotos do Equipamento utilizado para levantamento.

FONTE: Google, 2019.

O equipamento trabalha através da projeção de múltiplos pontos que são agrupados e geram o arquivo em 3D compatível com alguns softwares, neste caso, o arquivo final foi exportado ao programa BIM da Autodesk REVIT versão 2019.

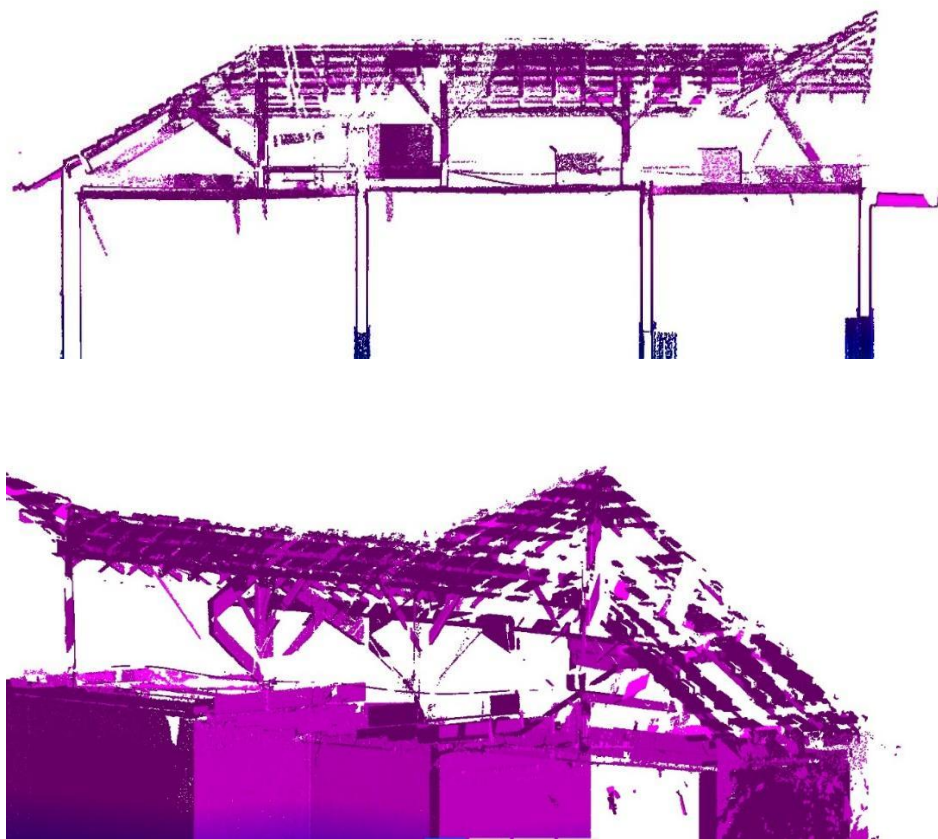


FIGURA 22: Imagem gerada pelo FOCUS 3D X120 do telhado.

FONTE: CAMPOS, 2019.

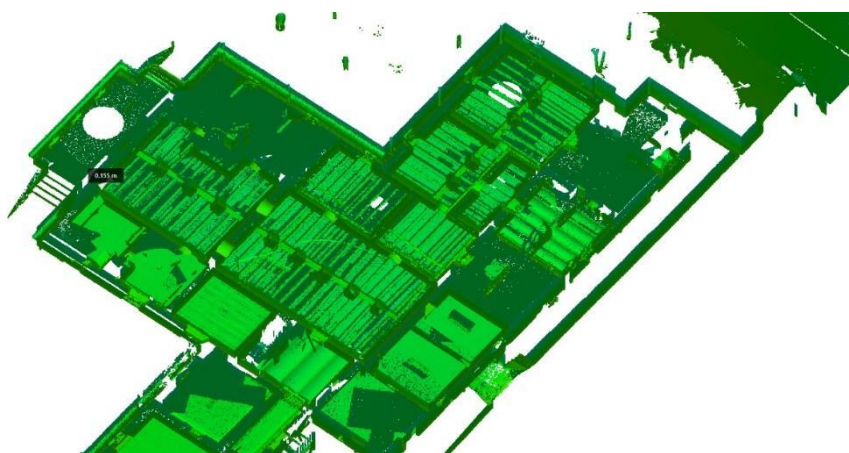


FIGURA 23: Imagem gerada pelo FOCUS 3D X120 do assoalho;

FONTE: CAMPOS, 2019.

Em diagnóstico realizado a partir do levantamento, os arquitetos responsáveis afirmam que uma das dificuldades para a obtenção de um levantamento mais detalhado, seria a falta de luminosidade dentro do edifício, que dificulta o processo de diagnóstico. No entanto, em complemento com as fotografias obtidas, os arquitetos Max Campos e Sophia, identificaram que o diagnóstico referente às condições dos elementos de madeira necessita de uma análise de um corpo técnico qualificado, logo que o edifício apresenta grande quantidade de elementos em madeira. Após uma parceria em caráter de pesquisa montada junto ao Professor José Nivaldo Garcia, do Departamento de Recursos Florestais da Universidade de São Paulo / ESALQ, foi sugerido a necessidade de uma visita técnica de uma empresa de tratamento de madeira para que o diagnóstico químico fosse realizado sendo necessária para a orientação técnica a conduzir os trabalhos dentro do edifício.

Vale ressaltar que o Palacete não possui condições salubres para qualquer trabalho de diagnóstico dentro do edifício, sendo considerado insalubre até mesmo para as visitas técnicas devido sua atual condição de abandono.

Após sugerida a visita de uma empresa para tratamento químico, algumas questões foram levantadas pelos arquitetos acima mencionados, pela empresa responsável pela execução da restauração (que foi entendida como reforma pela empresa contratada) e demais órgãos competentes que participaram do processo de restauração. As questões levantadas acabaram conduzindo a restauração do Palacete a sua condição atual, ao abandono, logo que foi entendido que:

- Não há recursos suficientes para atender a demanda que o edifício necessita sendo recomendado realizar alguns reparos de caráter de urgência para que o edifício venha a ser utilizado;
- O entendimento da restauração como uma reforma mostra mais sobre a perspectiva financeira e cultural do que a real importância de garantir a preexistência do edifício;
- A “reforma” foi resultado de uma contrapartida referente a construção de outro edifício em área com outorga⁶ onerosa;

Em visita ao Palacete no dia 17 de fevereiro de 2020, convidados pela atual equipe responsável pelo projeto local, foram realizados alguns diagnósticos em companhia do

⁶ Direito concedido pelo órgão representante (Prefeitura) que concede o direito de construção acima do coeficiente básico de aproveitamento pré-estabelecido em Legislação Municipal a partir do pagamento de uma contrapartida financeira.

Arquiteto Max Campos, um representante da empresa inicialmente responsável pela restauração e o Sr. Rodinei, engenheiro civil e conselheiro do CODEPHAAT (Conselho de Defesa e Proteção ao Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo). As peças expostas mostraram a presença de cupim, fissuras, fungos, excrementos de animais e aves e grande quantidade de umidade ocasionado pelo afastamento de telhas.

Assim como sugerido por GARCIA (2020) o engenheiro representante do CODEPHAAT sugeriu a higienização do local, a aberturas das esquadrias para ventilação e iluminação natural do ambiente para novos diagnósticos. As fissuras externas das fachadas mostraram a necessidade de uma prospecção de causa das rachaduras e trincas, o que demanda equipamentos, equipe especializada e planejamento para não ocasionar mais danos no imóvel.

Devido às questões levantadas CAMPOS (2019), afirma que o Palacete de Tatuibí, permanece fechado aguardando a análise e a recuperação, inclusive estrutural, das peças de madeira, assim como, de toda a alvenaria do edifício. As atividades foram suspensas após o entendimento de que não há recurso suficiente para conduzir uma restauração nesse nível.

3.3 Galpões do Açude Cedro, Quixadá-CE

Apresentando 2.020,586 km² e uma densidade demográfica de 39,91 hab./km², Quixadá possui uma população de 87.728 mil habitantes, conforme dados estimados pelo censo de 2019 do Instituto Brasileiro de Georeferenciamento (IBGE). Há 187 km da Capital Cearense, Fortaleza, o município é conhecido como cidade universitária do sertão central, onde atualmente (2020) conta com mais de dez instituições de ensino superior, pública e privada.

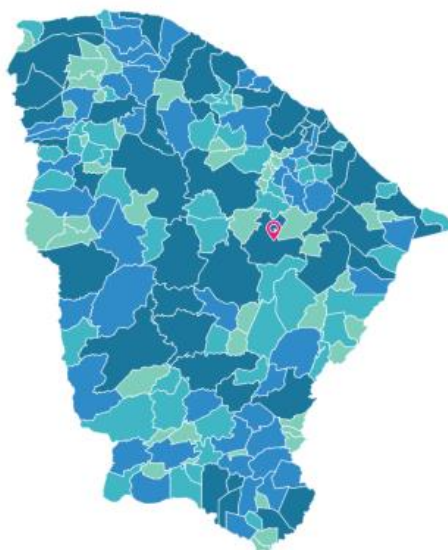


FIGURA 24: Mapa de Situação de Quixadá-Ce

FONTE: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020).

COSTA (2002), faz alusão em um de seus poemas⁷ comparando os monólitos que abraçam a cidade a uma ciranda, de mão dadas que são o principal patrimônio da cidade, de onde vem seu nome, Quixadá, Terra dos monólitos.

Segundo OLIVEIRA (2017), em um estudo e análise realizado no município, foi constatado que o setor terciário (comércio junto à prestação de serviços) é o responsável por mais de 70% do PIB municipal além de ocupar aproximadamente 60% da população economicamente ativa. Contudo, mesmo apresentando percentuais expressivos na economia, parte da população depende do comércio informal.

Como a maior parte das cidades do interior do Nordeste, Quixadá possui forte apego a cultura nordestina, desde as festas aos rituais religiosos, no entanto sua beleza e paisagem atraem olhares de diversos locais do mundo devido às suas formações rochosas e ao Complexo do Açude Cedro, considerado cenário ímpar no País.

Dono de um patrimônio construído e marcado pelo período da famosa seca dos três oitos (1988), o Açude Cedro e seus galpões é marcado não só pelo período de seca na região, mas também se configurava como uma espécie de refúgio para os flagelados da seca que

⁷ Cidade bonita, hospitaleira, cantada em versos e prosas por todos que a visitam e sentem o acolhimento do quixadaense e o calor do afeto, emanado desses seculares monólitos que, de mãos dadas, brincam de ciranda, em redor de uma cidade, que, sob a proteção de uma cruz salvadora, simboliza a humildade, a fraternidade e o amor. (COSTA, 2002, p 08).

buscavam, no período de sua construção, a troca de serviços por alimentos e pagamentos considerados mínimos, sendo até comparado às condições escravas por autores como (CRUZ, 2006).

Apresentando dezenas de imóveis de interesse cultural, os galpões são objeto deste estudo, mesmo já tendo sido abordado durante a graduação e outros estudos, pelo fato de ser o único patrimônio reconhecido e tombado pelo IPHAN dentro do município, não ter recebido nenhuma intervenção, reparos ou reformas nos últimos 10(dez) anos e os demais edifícios já terem recebido ou estão recebendo reformas entre os anos de 2020 e 2022. Os galpões são normalmente esquecidos por estarem localizados fora do perímetro urbano da cidade, sendo o complexo de sua localização visitado com mais frequência aos finais de semanas e feriados.

Os galpões, objeto de pesquisa de OLIVEIRA (2017), se encontra em uma ação judicial “A”, ação civil pública nº 0800150-08.2017.4.05.8105 que exige que o município de Quixadá-CE, o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e o IPHAN se responsabiliza pela restauração dos galpões e todo o complexo do açude Cedro. Tal situação resulta de um convenio assinado por ambas as partes que compartilham das responsabilidades de preservação do bem.



FIGURA 25: Vista Galpão 1 – (Setor 1)

FONTE: Acervo da Autora, 2017.



FIGURA 26: Vista Continuação Galpão 1 – (Setor 3)

FONTE: Acervo da Autora, 2017.





FIGURA 27: Vista Galpão 2



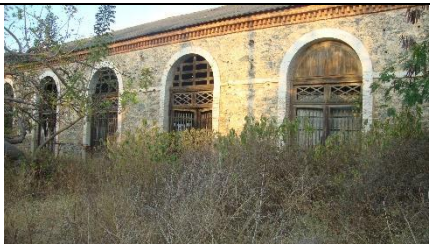

FONTE: Acervo da Autora, 2017.

Os galpões foram construídos por flagelados da seca que acometia o Nordeste durante o período de 1890. A construção em questão trata-se de um canteiro de obras que serviria de suporte para a construção do Açude que em síntese, deveria sanar as dificuldades causadas pela seca (CRUZ, 2006).

Assim, os depósitos foram utilizados durante o período de construção do açude e em alguns casos, como alojamentos temporários. Há no meio histórico discussões entre historiadores e pensadores que afirmam que os galpões são resultado de mão-de-obra escrava, recebendo os galpões, comumente, o nome de antigas senzalas. No entanto, não há registros de escravos, nem tão pouco de condições favoráveis de trabalho para os que contribuíram para a construção do edifício. Sendo, portanto, atribuídas a seguinte afirmação: as reais condições de trabalho dos trabalhadores da construção do Complexo do Açude Cedro não podem ser comprovadas, nem tão pouco havia uma forma de pagamento adequada sendo muitas vezes realizada através de alimentos, estadias e entre outros. Assim, as condições de trabalho ofertadas durante a empreitada podem ser associadas a condições escravas.

Ainda em 2021, os galpões permanecem abandonados e sua estrutura física é composta pelos seguintes elementos:

LOCAL: GALPÃO 01	IMAGENS	CONSIDERAÇÕES
Fundação: Alvenaria de Pedra com argamassa.		
Alvenarias internas: Tijolo comum maciço.		Alvenarias internas em tijolo aparente.

<p>Alvenarias externas: Cantarias: Alvenarias de pedra.</p>		
<p>Telhado: Telha de fibrocimento.</p>		<p>Telhado aplicado em mesmo material em todos os galpões. NOTA: Telhado original em telha colonial.</p>
<p>Estrutura do telhado: Em Madeira</p>		<p>Tesouras com podridão. Elementos danificados.</p>
<p>Esquadrias: Em madeira</p>		<p>Algumas esquadrias possuem adaptações com vidros.</p>
LOCAL: GALPÃO 02		
<p>Alvenarias internas e externas: Tijolo comum maciço.</p>		<p>Paredes internas rebocadas. NOTA: Galpão adaptado para 7 residências.</p>
<p>Telhado: Telha de fibrocimento.</p>		

<p>Estrutura do telhado: Em Madeira</p>		<p>Madeiras com grande quantidade de cupim.</p>
<p>Esquadrias: Em madeira</p>		<p>Não há esquadrias no local. Somente os batentes das portas e janelas.</p>

QUADRO 04: Aspectos construtivos dos Galpões

FONTE: Imagens - OLIVEIRA, 2017.

4. METODOLOGIA

No estudo realizado, aborda-se a pesquisa qualitativa no qual são abordadas pesquisas e opiniões de diferentes autores da área de conservação, restauração, patrimônio e abordagens técnicas sobre telhados convencionais em edifícios de alvenaria. Assim como, foram utilizadas técnicas de observação em campo, levantamento fotográfico, manual e bibliográfico.

Entre os métodos apresentados de levantamentos com suporte tecnológico, técnicas manuais e visuais, para o patrimônio analisado, a técnica utilizada foi a de levantamento manual, visual e análise laboratorial de amostras coletadas no local. As técnicas que utilizam drones e outros equipamentos se mostram de grandes utilidades com resultados satisfatórios, no entanto, possui custo razoavelmente alto, não sendo localizados na região profissionais que trabalhem com o método e equipamentos. Entende-se que os métodos utilizados na pesquisa nem sempre podem ser aplicados, devendo ser analisado cada caso, isoladamente, a fim de evitar maiores danos ao edifício e manter a segurança do profissional.

A área de pesquisa foi delimitada a partir da definição dos edifícios modelos estudados, assim como, os estudos de caso apresentados. O trabalho desenvolvido, limita-se principalmente à área de estudo e pesquisa no entorno do Galpão do Açude Cedro, localizado na cidade de Quixadá/CE.

Os conceitos apresentados de estruturas, e distribuição de elementos de madeira, é compartilhado por MOLITERNO (2010), que discute a importância da correta instalação de elementos estruturais, assim como JUNIOR; MOLINA (2010), que relaciona a importância a cobertura como componente essencial dos projetos.

Em um estudo realizado por OLIVEIRA (2017), os itens de: alvenaria de tijolo, de pedra, alterações de características do edifício, já foram contemplados em proposta apresentada em um trabalho desenvolvido pela Autora, conforme ilustrado no Mapa de Danos⁸.

O Mapa de danos consiste em uma ferramenta para identificação do local, origem e tratamento das patologias identificadas em edifícios de interesse cultural exigido pelo IPHAN para acompanhar o processo de restauração e garantir que as intervenções realizadas agreguem valor ao bem.

⁸ Mapa de danos pranchas 07, 08 e 09, apresentado no Anexo I.

Os galpões foram classificados como Galpão 01 e Galpão 02, conforme ilustrado abaixo no Mapa de Danos:

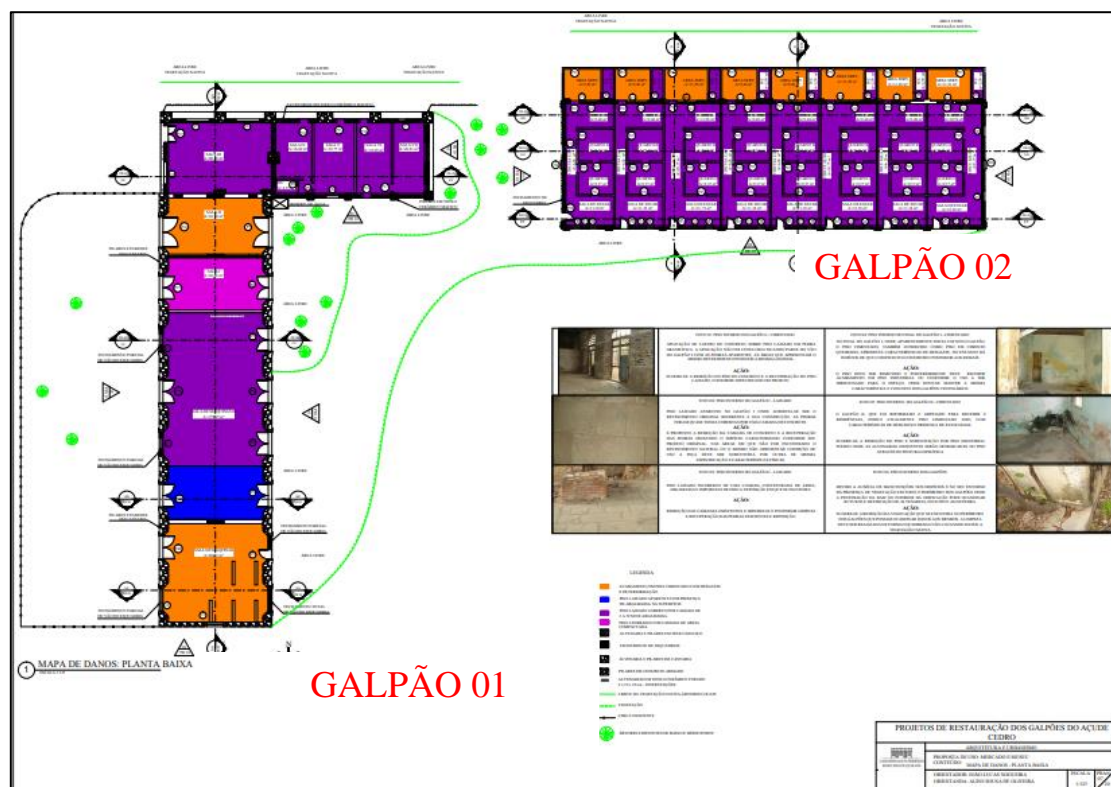


FIGURA 28: Planta baixa geral – Galpão 01 e 02:

FONTE: Adaptado, OLIVEIRA 2017.

A partir do levantamento realizado para a confecção do Mapa de Danos por OLIVEIRA (2017), foram identificados os principais danos e a ação recomendada para cada problema identificado, conforme apresentado no Anexo I. Observou-se que os danos mais significativos foram resultado de intervenções nos edifícios, como: fechamento e aberturas de esquadrias em ambos os galpões, aplicação de reboco em alvenarias em tijolo aparente, substituição de esquadrias, e de estrutura de cobertura, troca de telhado (do cerâmico para fibrocimento).

Atualizando o trabalho desenvolvido por OLIVEIRA (2017), após visita realizada (2021) ao local em estudo, foram identificadas patologias físicas como desagregação de pedras das alvenarias, formação de ninhos no interior das alvenarias, grande quantidade de umidades nas alvenarias internas e externas de ambos os galpões.

Os dados obtidos através do levantamento manual e fotográfico realizado, confirmam o *layout* das fachadas e dimensões dos edifícios em planta apresentada por OLIVEIRA (2017), todavia a distribuição dos elementos da cobertura necessitou ser revisada, tendo em vista que o atual levantamento constatou divergências na distribuição de tais elementos.

Sintetizando os dados obtidos na pesquisa de OLIVEIRA (2017), para este estudo serão abordados somente os elementos de madeira da cobertura do Galpão 1.

4.1 Técnicas aplicadas, processos e referências de literatura

Realizado o levantamento fotográfico de todos os elementos da cobertura os elementos que apresentaram variação dimensional devido a patologias biológicas e exposição às intempéries foram pré-selecionados como elementos em situação risco de desabamento, conforme ilustrado a seguir.

Para as avaliações realizadas foram estabelecidos diferentes critérios, conforme necessidade e identificação das patologias que resultaram na deformação e colapso dos itens em madeira na cobertura.



FIGURAS 29 e 30: Vista interna - Cobertura

FONTE: Acervo da Autora, 2021

Conhecido o objeto de estudo foi realizado novo levantamento manual, reconhecimento dos elementos em situação de danos e patologias, além da identificação das espécies das madeiras empregadas a fim de determinar a melhor opção em caso de substituição ou recuperação das peças.

Segundo CARDIN (2011), existem várias técnicas disponíveis para avaliações não-destrutivas que permitem aplicação em estruturas de madeira, sendo comumente empregadas para sua classificação, entre as quais podemos destacar a: visual, a técnica de ultrassom, ondas de tensão, vibração transversal, resistógrafo, a laser, entre outras.

É importante ressaltar que independentemente do tipo de avaliação realizada, o levantamento não dispensa a visita de empresa especializada para laudo técnico sobre avaliação e situação das peças de madeira. Todavia, a partir do laudo, deve ser analisada a necessidade do tipo de restauração que o elemento deve receber. Neste aspecto, determinamos:

- a) a “**restauração química**” como o processo realizado por profissional capacitado para identificar e tratar patologias de natureza química presentes na madeira e;
- b) a “**restauração mecânica**” que deve ser realizada por profissional com capacidade e conhecimento no que se refere às características mecânicas da madeira, levando em consideração a recuperação de peças, quando possível, e a substituição quando o estado não permitir.

As etapas que seguem o processo de restauração resultam em diagnósticos precisos quanto aos procedimentos necessários para a elaboração do Mapa de Danos no qual é necessário a produção de diretrizes para serem aplicadas as etapas necessárias para a reabilitação do imóvel a ser restaurado.

4.1.1 As diretrizes de restauração

Conforme já relatado anteriormente, não há legislação quanto aos critérios a serem seguidos para restauração de elementos em madeira, sendo recomendado apenas o menor dano possível ao bem. Todavia, em contato com o IPHAN, foi orientado a apresentação de uma proposta de restauração se tratando de elementos de madeira para ser mantida como norma no acervo de patrimônio.

Para análise e identificação da espécie da madeira, ZENID E CECCANTINI (2012), sugere:

[...] em caso de dúvidas, colher amostras da madeira e encaminhar a um laboratório especializado em identificação de madeiras. A amostra pode ter 25 mm de largura,

50 mm de comprimento e 10 mm de espessura. (ZENID E CECCANTINI, 2012. Pág.:4;).

Neste contexto, sugere-se a retirada de amostras, quando em estrutura de cobertura, em áreas consideradas neutras. Todavia, para este estudo, foram retiradas amostras de peças já danificadas e descartadas que foram encontradas no edifício. Foram coletadas cinco amostras, uma de cada peça a fim de identificar a espécie para conduzir o melhor tratamento e quando possível a restauração e/ou substituição.

Os critérios utilizados para selecionar as peças danificadas foram:

- a) peças rompidas e em decomposição;
- b) peças com presença de umidade que já se desintegraram da estrutura principal;

As amostras analisadas foram coletadas em outubro de 2020, conforme disposição das amostras, adquiridas a partir de peças descartadas durante uma prévia limpeza dos galpões. As peças descartadas foram comparadas visualmente com as peças ainda *in loco* sendo compatibilizadas visualmente, correspondendo às seguintes classificações:



FIGURAS 31: Amostra 01: Terça do Galpão 01

FONTE: Acervo da Autora, 2021



FIGURAS 32: Amostra 02: Tesoura – Estrutura dos telhados

FONTE: Acervo da Autora, 2021



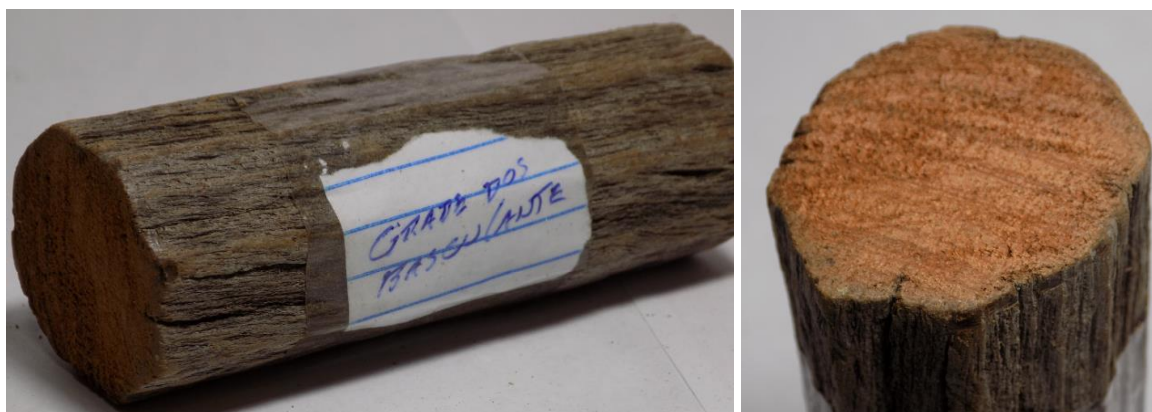
FIGURAS 33: Amostra 03: Batente das portas

FONTE: Acervo da Autora, 2021



FIGURAS 34: Amostra 04: Folha da Porta

FONTE: Acervo da Autora, 2021



FIGURAS 35: Amostra 05: Grade da porta

FONTE: Acervo da Autora, 2021

Mesmo o campo de pesquisa estando limitado a intervenções relacionadas a cobertura, no processo de identificação das espécies em madeira foram também utilizadas amostras das esquadrias a fim de manter os dados de levantamento de espécies de madeira do imóvel armazenados para restauração ou possível substituição de peças.

As amostras coletadas foram divididas em amostras menores para serem identificadas as espécies através da análise macroscópica no Laboratório de Anatomia e Identificação de Madeiras (LAIM) da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP, coordenado pelo Professor Mário Tommasiello.

Em contato com o Professor Tommasiello, foi orientado anexar junto às amostras o local de retirada de cada peça e a sugestão da espécie. Tais sugestões foram baseadas através da identificação visual analisando aspectos como textura, cor e “cheiro”.

Utilizando dados históricos e relatos de populares, as opiniões foram divididas sendo as espécies identificadas como:

1. Amostra 01: Pinus
2. Amostra 02: Cedro
3. Amostra 03: Aroeira / Maçaranduba
4. Amostra 04: Não identificada
5. Amostra 05: Aroeira / Maçaranduba

Para a identificação das espécies das madeiras foram observadas suas características anatômicas, o reconhecimento das espécies foi realizado pelo Engenheiro Florestal e de Meio Ambiente Leif Armando Portal Cahuana, no LAIM, conforme sugere (ZENID E CECCATINI, 2012):

As características anatômicas, como camadas de crescimento, tipos de parênquima, poros (vasos) e raios; são observadas à vista desarmada ou com auxílio de uma lupa de 10 vezes de aumento. Em conjunto, as observações dessas características permitem identificar muitas das espécies comercializadas no País. (ZENID E CECCANTINI, 2012; pág.: 2 a 3).

Os resultados das amostras são discutidos no item “Resultados”.

4.2 Identificação e levantamento da estrutura

Realizado o levantamento manual na estrutura interna dos galpões com auxílio de trena de bolso TS1-SME – Starrett/8m – 26’ e medidor de distância a laser – Boshert/GLM 20, foi constatado os seguintes dados:

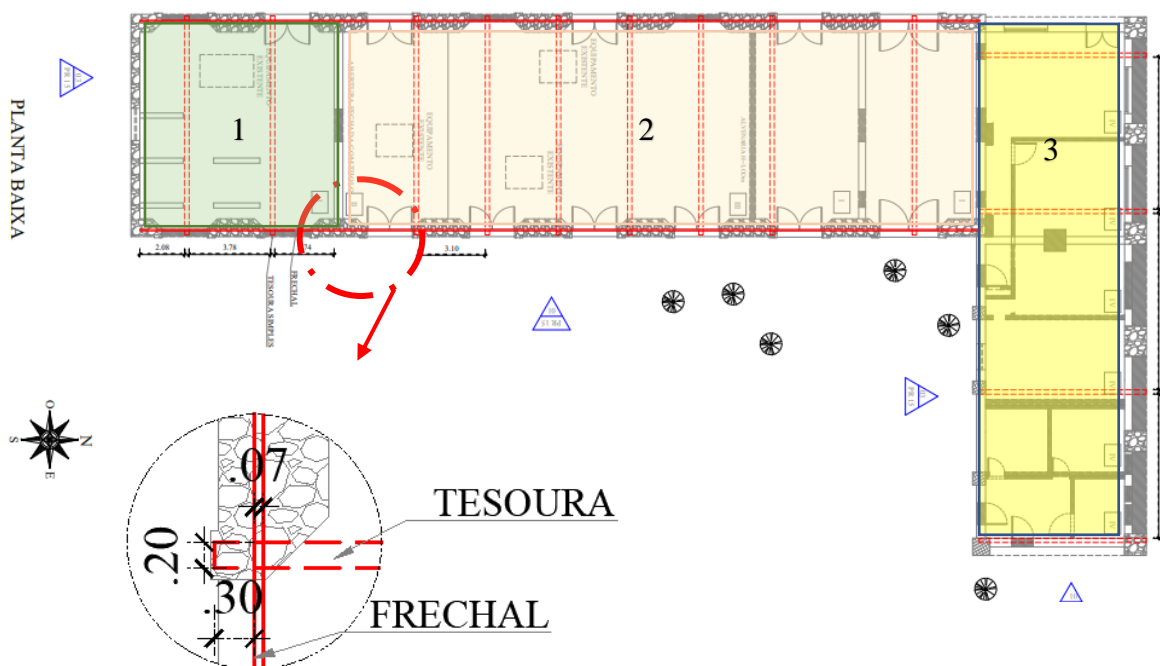


FIGURA 36: Tesoura Galpão 01:
 FONTE: OLIVEIRA 2017, Adaptado.

1 – SETOR 1; 2 – SETOR 2; 3 – SETOR 3;

Conforme ilustrado acima, as tesouras existentes se apresentam distribuídas nas seguintes proporções para os setores 1 e 2, separados por cores, os quais possuem uma razão de distância entre as peças de 3,79 e 3,30 metros. Para o grupo 3, essa distância chega a aproximadamente 8,00 metros de distâncias onde os banzos inferiores se encontram apoiados sobre frechais sem apoio inferior, conforme mostra detalhe a seguir.



FIGURA 37: Detalhe do apoio de Tesoura sobre Frechal – Setor 3.

FONTE: Acervo da Autora, 2021

As tesouras distribuídas nos setores 1 e 2, possuem as mesmas medidas obedecendo a mesma quantidade de peças em sua composição estrutural e inclinação, conforme ilustrado a seguir, respectivamente:



FIGURA 38: Tesoura Setor 1

FONTE: Acervo da Autora, 2021



FIGURA 39: Tesoura Setor 2

FONTE: Acervo da Autora, 2021

Construindo a representação gráfica do conjunto estrutural, através do resultado do levantamento manual, obtivemos dados técnicos como distância entre terças, alturas, inclinações, seção de peças, áreas de encaixe e conexões., conforme projeto:

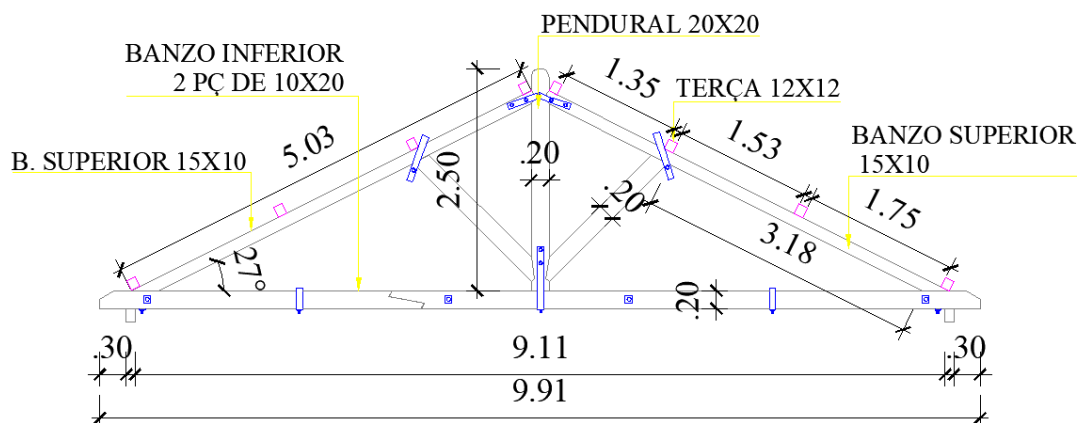


FIGURA 40: Modelo da Tesoura aplicada nos Setores 1 e 2.

FONTE: Acervo da Autora, 2021

Para o Setor 3, permanece o mesmo modelo de tesoura, sendo aplicada a um vão menor, apresentando medidas reduzidas.

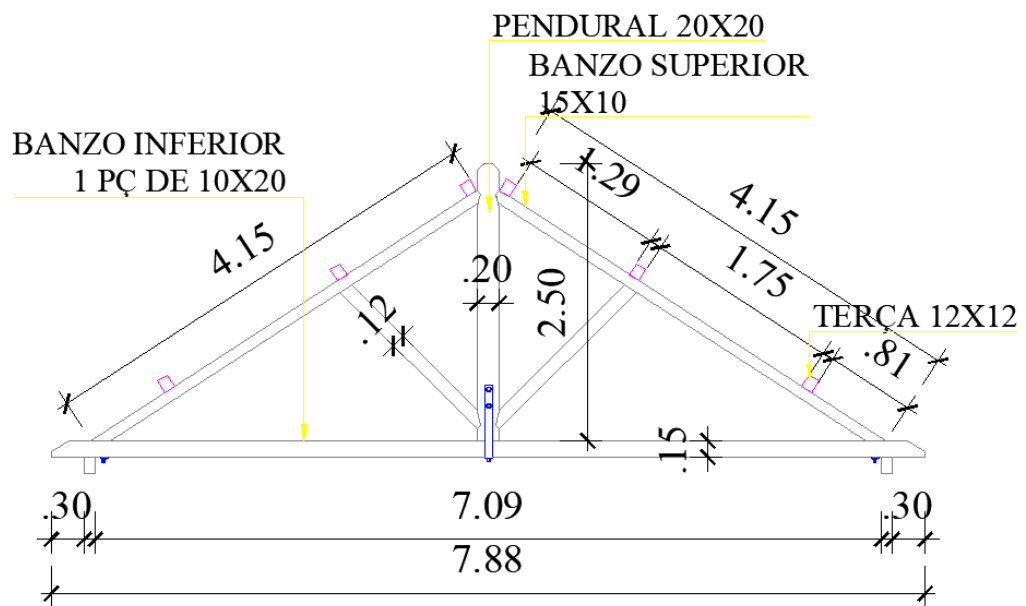


FIGURA 41: Modelo da Tesoura aplicada nos Setor 3

FONTE: Acervo da Autora, 2021

Realizado os levantamentos manuais com auxílio de fotografias, análise visual das peças e composições volumétricas, assim como, patologias em áreas de difícil acesso, consideramos que as duas tesouras desempenham papéis insuficientes, tendo em vista que seu desempenho estrutural se mostra insatisfatório.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise laboratorial

Após submetidas as amostras a análise no Laboratório de Anatomia e Identificação de Madeiras (LAIM) da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP, constatamos que as amostras receberam a seguinte identificação, conforme ordem:

1. Amostra 01: Pinus sp
2. Amostra 02: Cordia sp (Louro-preto, Louro-branco);
3. Amostra 03: Swietenia macrophylla (Mogno-brasileiro);
4. Amostra 04: Pinus sp
5. Amostra 05: Cedrela sp (Cedro-Cheiroso);

Propondo um quadro comparativo em relação a identificação das espécies, observamos que apenas uma espécie foi identificada corretamente, conforme mostra o quadro abaixo:

AMOSTRA	IDENTIFICAÇÃO VISUAL/POPULAR	IDENTIFICAÇÃO ANATÔMICA
Nº 01	Pinus	Pinus sp
Nº 02	Cedro	Cordia sp (Louro-preto, Louro-branco)
Nº 03	Aroeira/Massaranduba	Swietenia macrophylla (Mogno-brasileiro)
Nº 04	Não identificada	Pinus sp
Nº 05	Aroeira/Massaranduba	Cedrela sp (Cedro-Cheiroso)

QUADRO 05: Resultado da Análise de Identificação das espécies

FONTE: Acervo da Autora, 2021

Esse tipo de análise visual é bastante comum na região tendo em vista que não há corpo técnico qualificado nem laboratórios de anatomia de madeira, o que resulta na substituição e remoção de peças nobres sem o conhecimento prévio da importância de se manter espécies que já não são mais produzidas e comercializadas na região, como exemplo:

Louro-branco, Cedro e Mogno. Sendo recomendado nesse caso, a substituição dessas peças por madeira de características similares anatomicamente e visualmente, quando possível.

Todavia, resumir a importância da identificação da madeira empregada não se resume somente a aspectos visuais e históricos, nesse contexto, a importância do ensaio consiste na identificação da espécie, considerando que sua classe de resistência é suficiente, facilitando a substituição da peça por uma espécie de densidade e resistência equivalente a fim de manter ou melhor o bom desempenho da estrutura.

5.2 Patologias biológica e físicas

Coletadas as amostras, foram identificadas deformações e presença de cupim na Amostra 01: Terças dos Galpão, todavia, a origem e causa é considerada desconhecida tendo em vista que parte da estrutura se encontra exposta às intempéries. A peça mencionada está em decomposição tendo chegado a rompimento mesmo sem a presença de cargas aplicadas.

As demais amostras (Amostra 02, 04 e 05), apresentaram defeitos como rachaduras em suas extremidades devido a processos rápidos de secagem ocasionados pela exposição da peça. Além da presença de fungos identificados “*in loco*”.

Todas as peças em madeira, foram submetidas a análise visual para identificação de exposição a organismos xilógrafos, sendo constatada a presença dos mesmo em 50% da superfície das peças, sendo necessária a aplicação de material químico para a remoção e proteção dos elementos de madeira. A restauração química se faz necessária em todo o edifício.

Para as peças fissuradas e ou rachadas, foi identificado que as peças que mais apresentaram danos foram as peças em contato direto com a alvenaria de pedra, como os frechais, que além de apodrecimento apresentou grande quantidade de cupim.

Tais elementos apresentam uma série de problemas relacionados a sua composição estrutural como: aparente ausência de elementos, conexões e distribuição de terças sem o apoio de escoras ou montantes.

Entende-se que a estrutura em questão já passou por diversas adaptações que resultaram em intervenções de emergência, no entanto, de acordo com a visita realizada *in*

loco, foi possível identificar que tais peças se encontram aparentemente soltas, não havendo contraventamentos que assegurem a verticalidade das tesouras na posição atual.

Em relação às suas conexões, ligações, encontros, sambladuras, os pontos principais foram detalhados conforme ilustrado:

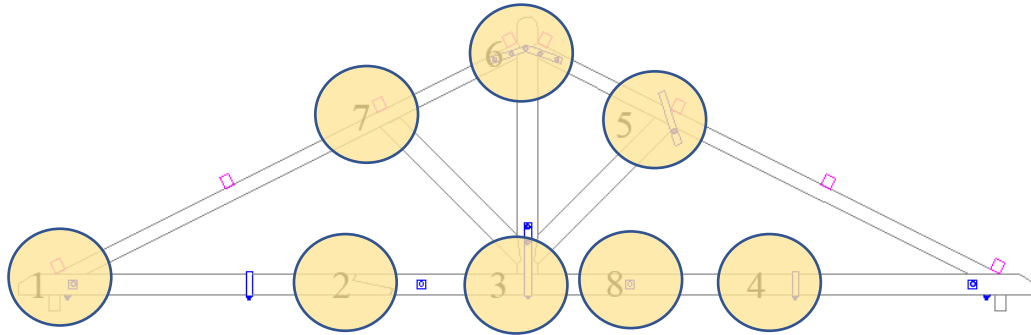









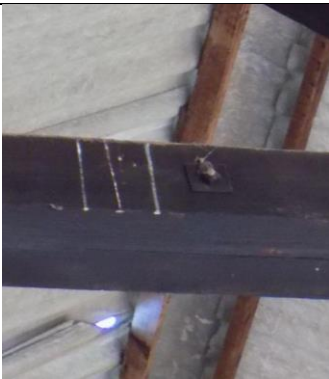
FIGURA 42: Detalhes e juntas das tesouras

FONTE: Acervo da Autora, 2021.

A tesoura possui um banzo inferior de 9,81 metros, com uma altura de 2,50 metros, medindo do banzo inferior a cumeeira. Todavia, seu banzo inferior é composto por duas peças de secção 10x20cm, unidas através de elementos de fixação metálica (parafusos).

Suas ligações principais apresentam as seguintes condições físicas, para as peças que ainda se encontram instaladas.

	DETALHE	CONSIDERAÇÕES
1		<p>Constatado <i>in loco</i> que a ligação entre o banzo superior e o banzo inferior é somente realizada através de parafusos com porcas e arruelas, não existindo qualquer sambladura nesta junção.</p>
2		<p>Emenda no banzo inferior, também conhecida na carpintaria como “mão-de-amigo”, reforçada com grampo em chapa de aço.</p>
3		<p>Detalhe de ligação entre o pendural, diagonais e banzo inferior, com abraçadeira em chapa de aço. Encaixe entre o pendural e as diagonais com recorte de peça.</p>
4		<p>Grampo em chapa de aço utilizado para união das duas peças que compõem o banzo inferior.</p>
5		<p>Abraçadeira aplicada entre escora, banzo superior e terça. Parte da peça em aço se encontra torcida.</p>

6		<p>Detalhe de ligação entre os banzos superiores e o pendural com chapa de aço reta e encaixe em madeira. A cumeeira possui acabamento superior arredondado.</p>
7		<p>Grampo aplicado e parafusado entre escora, banzo superior e terça. Parte do grampo com ferrugem e deslocado. Ausência de calços de madeiras na terça.</p>
8		<p>Parafuso de travamento entre as peças do banzo inferior com arruela e porca.</p>

QUADRO 06: Detalhamento e Considerações

FONTE: Acervo da Autora, 2021.

Analisado o conjunto estrutural, foi identificado que a falta de manutenção, e as condições propícias à proliferação de patologias, resultaram no comprometimento e deslocamento de algumas peças, tornando assim o conjunto estrutural do telhado instável.

A grande quantidade de umidade e abandono do imóvel propiciaram patologias físicas como: oxidação de peças de fixação, rachaduras, deslizamento de peças e desintegração de estrutura, conforme mostra as figuras.



FIGURA 43: Oxidação e deslizamento de parafuso.

FONTE: Acervo da Autora, 2021.



FIGURA 44: Banzo inferior com rachadura em toda a sua dimensão longitudinal.

FONTE: Acervo da Autora, 2021.



FIGURA 45: Deslizamento de banzos superiores devido a movimentação das peças

FONTE: Acervo da Autora, 2021.

NOTA: Algumas tesouras apresentam calços nas terças das cumeeiras, o que sugere que nas demais terças, os elementos foram removidos.

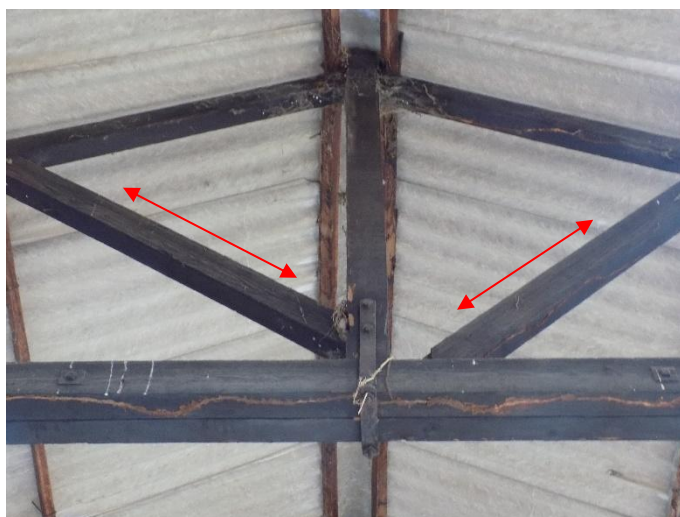


FIGURA 46: Deslizamento e afastamento de diagonais.

FONTE: Acervo da Autora, 2021.

Neste contexto de construção e execução de estruturas, nos deparamos com situações que conduzem a questionamentos sobre as consequências do tombamento relacionado aos problemas da cobertura. A tesoura como exemplo e elemento de estudo, que foi construída

por um carpinteiro, baseado na experiência que possui, apresenta falhas, patologias e necessidade de reparos, sendo solicitada a inspeção de um profissional, teoricamente capacitado para lidar com tais situações. Logo, as normas de dimensionamento vigentes quando aplicadas a determinados casos, não resultam na mesma geometria da estrutura existente. Em resumo, a quantidade de componentes dimensionados não resulta no desenho final da peça projetada pela carpintaria. É clara que a necessidade de intervenção não é optativa sendo necessário reparar as patologias.

Neste caso, é nítida a necessidade de o profissional de engenharia trabalhar em parceria com arquitetos e engenheiros florestais a fim de chegarem, quando possível, a geometria mais próxima do existente, quando não for possível, deve-se propor a alteração com acréscimos de elementos ou em último caso, a substituição total da estrutura.

São casos como esses que tendem a conduzir a esfera do tombamento como algo maléfico para os imóveis, onde acredita-se que as mudanças possam descaracterizar a estrutura sendo o tombamento um motivo para não solucionar os problemas que o imóvel venha sofrer, submetendo o imóvel a apenas pequenos reparos. Todavia, quando determinada a necessidade de recuperar, restaurar ou acrescentar elementos que não foram previstos anteriormente, que venham contribuir garantindo segurança, tais intervenções não devem ser descartadas ou evitadas.

O processo de restauração deve garantir a existência do bem a fim de mantê-lo vivo, a participação de qualquer área que venha contribuir, é sempre bem-vinda, no entanto, esse processo ainda é considerado novo quando o assunto se refere a mão de obra qualificada. Nesse caso, quando o elemento que precisa ser revisado é um componente estrutural, como a tesoura, deve ser previsto a participação de um engenheiro civil calculista a fim de propor a adição de mais elementos para que o conjunto desenvolva sua função.


Para situações em que não é possível a remoção de parte da estrutura para realizar o reparo, o mesmo processo de recuperação e reposição de peças, deve ser realizado *in loco* com o auxílio de escoramento. Podendo ainda ser realizado o enxerto de peças de madeira a fim de aumentar a seção das peças quando as mesmas apresentarem dimensões inferiores ao exigido por norma e necessária ao seu desempenho.

Nos projetos de tesouras apresentados na **QUADRO 07: Aplicação de Tesoura com Variação de Vão**, a distância entre seus elementos resulta uma breve discussão sobre a construção de tesouras teórica e tesouras não teóricas que se resumem a uma breve análise a

edifícios públicos abertos a atividades educacionais e culturais localizados no município de Ibaretama/Ce, a aplicação do modelo de tesouras simples apresenta grande variedade em seu dimensionamento, sendo sua aplicação bastante utilizadas em edifícios públicos atendendo desde a salas de aula de 6,00 metros a Centros de Convivência com 9,00 metros de largura, com variação de vãos. Os problemas não consistem somente no tamanho dos vãos a vencer, mas também na quantidade de tesouras que são distribuídas nos ambientes.

Exemplos de aplicação de tesouras com variação de vão.

	<p>Tesoura aplicada em sala de aula.</p> <p>Vão: 9,00 x 8,00 m</p> <p>Quantidade de tesouras: 1 (uma).</p> <p>Material do Telhado: Cerâmico – Telha Colonial/Canal</p> <p>OBS: ausência de elementos.</p>
	<p>Tesoura aplicada em sala de aula.</p> <p>Vão: 9,00 x 12,00 m</p> <p>Quantidade de tesouras: 1 (uma).</p> <p>Material do Telhado: Cerâmico – Telha Colonial/Canal.</p> <p>OBS: ausência de elementos</p>

	<p>Tesoura aplicada em Recepção de Creche. Vão: 8,00 x 7,00 m Quantidade de tesouras: 1 (uma). Material do Telhado: Cerâmico – Telha Colonial/Canal. OBS: ausência de elementos</p>
---	---

QUADRO 07: Aplicação de Tesoura com Variação de Vão

FONTE: Acervo da Autora, 2021.

Assim como as demais tesouras apresentadas, todas as estruturas analisadas apresentaram problemas de natureza de fabricação e problemas resultado das adaptações realizadas. As excentricidades das peças, como por exemplo, estão relacionadas aos desalinhamentos dos eixos das peças que podem resultar em problemas estruturais.

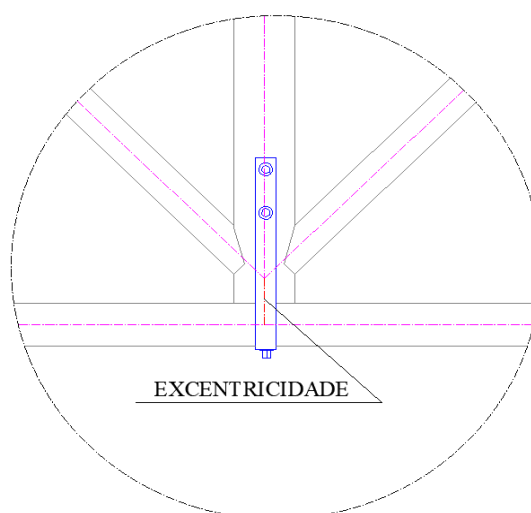


FIGURA 47: Exemplo de excentricidade em peças de madeira.

FONTE: Acervo da Autora, 2021.

As questões de excentricidades podem e devem ser discutidas por equipe multidisciplinar capacitada para atestar os impactos e danos causados por tal condição.

Entres os danos e patologias apontadas é evidente que a composição estrutural de telhados deve ser objeto de estudo e razão técnica para normas rígidas e completas para sua execução e manutenção, logo que se tratando de edifícios culturais já executados e edifícios novos nota-se que a falta de conhecimento em desenvolver estruturas completas resulta em menor tempo de vida útil das edificações.

6. CONCLUSÃO

Contudo, a pesquisa realizada através da análise das técnicas de levantamento de componentes em madeira, com ênfase na estrutura da cobertura, conduziu a pesquisa a questões teóricas e necessidades técnicas de profissionais de áreas distintas, porém complementares, logo que, a comparação das técnicas disponíveis no mercado exige um grau de habilidades e custos que podem ser supridos através da junção de uma equipe multidisciplinar que trabalhem para a mesma causa.

A problemática que assombra a sobrevivência dos patrimônios no Brasil é a mesma, se tornando ainda pior, nos interiores que são em sua maioria deficientes de fiscalização e de projetos adequados, apoiados financeiramente, para garantir a sobrevivência dos bens que carregam memórias afetivas e culturais. Os processos de restauração para patrimônios tombados se mostram em sua maioria inviáveis financeiramente sugerindo que a demolição do bem pode ser vista como uma solução, logo que, exclui-se a necessidade de mão-de-obra e matéria-prima adequada pra sua restauração e manutenção.

Se tratando ainda de elementos estruturais, como tesouras, a sua composição de forma artesanal e dedutiva induz a problemas de curto e longo prazo que podem trazer danos irreversíveis e fatais. O levantamento, seja manual, aéreo via drone, entre outros, permite que durante sua execução seja realizado o reconhecimento da área, a vivência local que é adquirida e em alguns casos, a importância do bem para o contexto cultural e social. O levantamento, visto como etapa técnica, garante que as decisões tomadas ao longo prazo, seja a melhor, a que mais se adequa a necessidade do bem, podendo esta não ser a mais viável financeiramente, no entanto seria a que mais garante o objeto final da restauração.

O resultado adquirido após o levantamento manual, permite a obtenção de diagnósticos precisos, logo que durante o processo são identificadas patologias de natureza química, física e biológica. Tais patologias devem ser sanadas após diagnósticos de causa, dano e formas de reparo, no qual, cada patologia seja sanada por profissional que conheça e domine sua natureza.

Como já citado anteriormente, todas as técnicas apresentadas para levantamento se mostraram satisfatórias, todavia a familiarização e vivência que é adquirida no processo de levantamento manual se torna mais íntimo à medida que é realizado o contato visual e físico.

Contudo, vale estabelecer diretrizes que direcionem um caminho básico se tratando de edifícios tombados ou de interesse cultural, que possuem componentes de madeira, que

necessitam receber projetos e serviços de restauração, a fim de garantir sua pré-existência, podendo através da pesquisa realizada estabelecer as seguintes diretrizes:

1. **Deve ser identificado se o imóvel possui ou não tombamento e qual o seu grau de proteção:** Os graus de proteção podem facilitar e direcionar quais atividades e processos construtivos podem ser realizados dentro do imóvel, além de assegurar que as características essenciais do imóvel não sejam alteradas.
2. **Realizar o mapa de danos estrutural:** O mapa de danos resulta na identificação de todas as patologias e danos que o imóvel adquiriu ou recebeu ao longo de sua vida útil, conduzindo o restaurador a tomar decisões que atuem na origem dos problemas identificados, na recuperação da identidade visual e na pesquisa de caracterização e identificação de seus elementos. Em estruturas de madeira, sugere-se que seja realizado um mapa de danos exclusivo para estruturas em madeira, sendo apontada o máximo de danos possível.
3. **Análise laboratorial:** Os testes laboratoriais são de extrema importância se tratando de identificação de espécies de madeira e caracterização de material em geral. A simples análise visual se mostrou não satisfatória tendo em vista que a mesma se torna relativamente dependente do nível de vivência e conhecimento de quem está em contato com as espécies. A correta identificação das espécies permite identificar problemas de natureza física, química e biológica que a madeira pode ser acometida durante sua vida útil, assim como podem ser evitados e tratados ao longo de sua existência. A substituição por espécies similares em cores, textura e resistência podem ser contemplados nessa etapa laboratorial.
4. **Tipo de restauração:** Deve ser analisado e direcionado para profissional competente a solucionar o tipo de restauração que os elementos necessitam. Seja a restauração química, física e/ou biológica, é importante admitir que ainda não há profissional de formação única 100% capacitado para solucionar todos os problemas de restauração. A restauração de bens patrimoniais deve ser resultado do interesse comum em manter viva diversas etapas da história, de todos.
5. **Direcionar recursos:** Todo esse trabalho, estudo e orientações não são suficientes se não houver comprometimento financeiro dos órgãos responsáveis pela proteção do bem comum. Mesmo parecendo de responsabilidade pública a

manutenção desses bens, a iniciativa privada pode e deve ser convidada a participar do processo de recuperação e manutenção de bens tombados.

6. **Finalidade e uso:** Todo imóvel após receber projeto de restauração deve ser inserido dentro da sociedade dando a este um uso, garantindo que o mesmo não venha a ser esquecido e receba dentro das suas limitações estruturais e históricas uma utilidade, garantindo sua comunicação e interação com a comunidade.

Finalizando, fica claro a necessidade de cálculos para o dimensionamento das peças estruturais das tesouras e componentes da cobertura, logo que, após realizado os devidos diagnósticos e análises feitas pelo responsável pelo projeto de restauração, deve-se direcionar para o engenheiro calculista ou engenheiro florestal as demandas de estrutura, substituição de peças e/ou enxertos, quando necessário, em paralelo as observações e diagnósticos obtidos durante o levantamento e análises laboratoriais, resultando em um trabalho em equipe qualificada e com domínio teórico e técnico.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190. Projeto de estruturas de Madeira. 1996. Rio de Janeiro – RJ.

Agência do Senado, 1998. Constituição Federal: Disponível em: <https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_216_.asp>. Acessado em 27/05/2020;

Agência do Senado, 2011. Jacarandá da Bahia. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2011/02/11/sintonia-ambiental-explica-o-jacaranda-da-bahia>>. Acessado em 27/05/2020;

BORTOLI, Camila Aline: ESTUDO COMPARATIVO DE TESOURAS EM MADEIRA PARA COBERTURAS VARIANDO-SE O VÃO E O TIPO DE TELHA. Trabalho de Conclusão de Curso. 2016 – Univ. do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7859/1/PB_COECI_2016_2_29.pdf>. Acesso em: 28 de Junho de 2020.

BARATTO, Romulo. 2017. Guia de arquitetura moderna de São Paulo. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/868308/guia-de-arquitetura-moderna-de-sao-paulo>>. Acesso em: 28 de Abril de 2020.

CAMPOS, Maxwell Ferreira de. 2019. Arquiteto e Urbanista. Colaborador e Pesquisador UNICAMP – Universidade de Campinas, São Paulo. Material disponibilizado via e-mail.

CARDIN, Viviane de Salles. Ensaio não destrutivos aplicados à madeira serrada e estruturas: técnicas potenciais para uso no Brasil / Viviane de Salles Cardin. – São Carlos: UFSCar, 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2011.

CARTA DE ATHENAS, 1933. Assembleia do CIAM – Congresso Internacional de Arquitetura Moderna. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Atenas%201933.pdf>>. Acessado em 06 de Junho de 2020:

CARVALHO, Jonathan; HARGER, Simone. 2016; Como são restaurados os forros e os pisos em madeira?. Disponível em: <<http://www.ornatoarquitetura.com.br/restauro-forros-pisos/>>. Acessado em 06 de Junho de 2020:

CORBUSIER, Le, and Jean Giraudoux. A carta de Atenas. Hucitec, 1993.

COSTA, João Eudes. Retalhos da história de Quixadá. Rio-São Paulo-Fortaleza: ABC Editora, 2002.

CODEPAC - Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural. Disponível em: <<http://conselhos.piracicaba.sp.gov.br/codepac/relacao-de-imoveis-tombados/>>. Acesso em: 05 de Maio de 2020.

CODEPHAAT (Conselho de Defesa e Proteção ao Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo).

CHOAY, Françoise, 1925- A alegoria do patrimônio / Françoise Choay; tradução de Luciano Vieira Machado, 4ª ed. – São Paulo: Estação Liberdade: UNESP, 2006.

CRUZ, Elisângela Martins da Silva. Açude do Cedro: Mitos e Verdades (Os verdadeiros responsáveis pela construção do açude de Quixadá (1884-1906) – Rio-São Paulo Fortaleza: ABC Editora, 2006.

CRUZ, Helena, 2001. PATOLOGIA, AVALIAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ESTRUTURAS DE MADEIRA. Disponível em: <<http://mkmouse.com.br/livros/patologiaavaliacaoconservacaodeestruturasdemadeiras-HelenaCruz.pdf>>. Acesso em 15 de Novembro de 2020;

GARCIA, José Nivaldo, 2019. Professor da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

GONZAGA, Armando Luiz, 2006. Madeira: Uso e Conservação: Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/CadTec6_MadeiraUsoEConservacao.pdf> Acessado em 20 de Março de 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. Municípios.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico, Artístico e Nacional. CARTA DE ATENAS: 1931. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Atenas%201931.pdf>>. Acesso em: 28 de Abril de 2020.

IPHAN - Cartas Patrimoniais. Brasília: Ministério da Cultura/IPHAN, 1995. _____. Manual de aplicação do Inventário Nacional de Nacional de Referências Culturais. Brasília: IPHAN, 2000.

JUNIOR, Carlito Calil; MOLINA, Júlio Cesar. 2010; Coberturas em estruturas de madeira: exemplos de cálculos. Disponível em: <https://www.academia.edu/36651677/Coberturas_em_estruturas_de_madeira_exemplos_de_c%C3%A1lculo>. Acessado em 15 Novembro de 2020.

MADEIRA: uso sustentável na construção civil / Geraldo José Zenid , coordenador . -- 2. ed. -- São Paulo : Instituto de Pesquisas Tecnológicas : SVMA, 2009. -- (Publicação IPT ; 3010) Vários autores. Bibliografia. 1. Construção 2. Madeira 3. Materiais de construção 4. Meio ambiente 5. Produtos florestais I. Zenid, Geraldo José . II. Série.

MAKETPLACE: MF Rural. Disponível em: <<https://www.mfrural.com.br/detalhe/315285/toras-de-madeira-jacaranda>. Acessado em 27/05/2020>.

MOLITERNO, Antônio. Caderno de projetos de telhados em estruturas de madeira. 4. Ed. São Paulo: Blucher, 2010.

NETTO. J. Teixeira Coelho. A Construção do Sentido na Arquitetura. Editora Perspectiva. 5ª ed. São Paulo – SP. 2002.

NOGUEIRA, João Lucas Vieira. Fortaleza mestiça: quem dos ideais, além das saudades. 2019. 184 f. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Comunicação e Semiótica, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://tede.pucsp.br/handle/handle/22867>>. Acessado em: Acessado em 15 Novembro de 2020.

OLIVEIRA, Abrahão de. 2013. O Modernismo em São Paulo – A Semana de Arte Moderna de 1922. Disponível em: <<http://www.saopauloinfoco.com.br/semana-de-arte-moderna/>>. Acesso em: 28 de Abril de 2020.

OLIVEIRA, Aline Sousa de. Trabalho de conclusão de Curso – Patrimônio e Memória Cultural de Quixadá: Estudo para um Plano de Proteção do Patrimônio Municipal com Proposta de um Modelo de Restauração Para os Bens Tombados. Centro Universitário Católica Rainha do Sertão. Quixadá-Ce, 2017.

OSTERKAMP, Guilherme O Brasil Arquitetura e a Invenção do Patrimônio / Guilherme Osterkamp. -- 2015. 188 f. Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Porto Alegre, BR-RS, 2015. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/132122/000980586.pdf;jsessionid=239D4ECBCE713E5DEB080C7BB6F5C2B5?sequence=1>> Acesso em: 28 de Abril de 2020.

Revista Remade; Principais agentes deterioradores de madeiras. Edição nº 134; 2013:

Disponível em:

<http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1652&subject=Preservante&title=Principais%20agentes%20deterioradores%20de%20madeiras>. Acesso em 15 de Novembro de 2020;

Revista Remade; Comportamento da madeira exposta ao fogo. Edição nº 128; 2011.

Disponível em:

<http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1546&subject=Combust%3o&title=Comportamento%20da%20madeira%20exposta%20ao%20fogo>. Acesso em 15 de Novembro de 2020;

Revista; Construindo Decor. Esquema de montagem de um telhado. Disponível em:

<<https://construindodecor.com.br/como-fazer-um-telhado>>. Acesso em 15 de Novembro de 2020;

Revista Vitruvius. AMARAL, Cláudio Silveira. 2013. John Ruskin. 1956 - Iluminista ou adepto da filosofia da Idade Média? Disponível em:

<<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/13.152/4595>>. Acesso em 15 de Novembro de 2020;

SANTINI JUNIOR, L. Descrição macroscópica e microscópica da Madeira aplicada na identificação das principais espécies comercializadas no Estado de São Paulo – Programas “São Paulo Amigo da Amazônia” e “Cadmadeira”. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - ESALQ, Piracicaba. 2013. 272 p.

VIOLLET-LE-DUC, Eugène E. Restauração. Tradução: Beatriz Magayar Köhl. Cotia: Ateliê Editorial, 2000. 70 p. (Artes & Ofícios, 1).

ZENID, G. J.; CECCANTINI, G. C. T. Identificação macroscópica de madeiras. São Paulo: IPT, 2007. 24 p.

ZENID, G. J; CECCANTINI, G. C. T. Identificação macroscópica de madeiras. São Paulo: IPT; 2012.

Legislação:

BRASIL. Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil 1988.

_____. Decreto – Lei N° 25 de 30 de novembro de 1937b. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.

_____. Constituição República Federativa do Brasil 1988. IPHAN. Diretrizes para a análise e a classificação do patrimônio natural, 1990.

_____. Portaria N° 07 de 1988. Estabelece as normas e procedimentos a serem seguidos para o desenvolvimento da pesquisa arqueológica

_____. Lei Complementar 442/2009, que dispõe sobre o plano diretor territorial-ambiental do município de Limeira e dá outras providências, em parceria com a Condephali (Conselho Municipal de Defesa de Patrimônio Histórico e Arquitetônico do Município de Limeira).