

Patologias em estruturas de madeira

Pathologies in wooden structure

Patologías en estructura de madera

Recebido: 12/05/2022 | Revisado: 31/05/2022 | Aceito: 11/06/2022 | Publicado: 20/06/2022

Diego Antônio Carvalho Parra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6279-4841>

Universidade de Gurupi, Brasil

E-mail: diegofirewallparra@gmail.com

João Paulo Palmeiras Galvão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8846-0498>

Universidade de Gurupi, Brasil

E-mail: joapaulopalmeirasgalvao@gmail.com

Julierme Siriano da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7264-699X>

Universidade de Gurupi, Brasil

E-mail: julierme_piu@uft.edu.br

Resumo

No Brasil, em consequência à grande quantidade de estruturas de madeira históricas, sejam elas coberturas de galpões, igrejas, pontes de madeira, ginásios entre outros, existem muitas estruturas com mais de 50 anos de idade ainda em uso. A vida útil em conjunto com a modificação de uso e o controle instável potencializaram o aparecimento de manifestações patológicas e o surgimento de algumas degradações podem afetar tanto estruturas novas como estruturas com certa idade de uso. Nesse contexto, torna-se necessário a função do tempo de vida útil destas estruturas e avaliar as principais manifestações patológicas além de indicar as possíveis intervenções, manutenções e substituições a fim de garantir a segurança dessas estruturas diante das eventuais condições de uso da atualidade. Contudo, o objetivo geral deste trabalho é realizar estudos baseados em pesquisas bibliográficas e em campo (UFT), identificando as causas e os efeitos das principais manifestações patológicas em elementos estruturais de madeira apresentados pela proposta de metodologia em inspeção.

Palavras-chaves: Engenharia civil; Patologias; Estrutura; Madeira.

Abstract

In Brazil, as a result of the large amount of historic wooden structures, be they roofs of sheds, churches, wooden bridges, gymnasiums among others, there are many structures over 50 years old still in use. The useful life together with the modification of use and the unstable control potentiated the appearance of pathological manifestations and the emergence of some degradations can affect both new structures and structures with a certain age of use. In this context, it is necessary to function of the useful life of these structures and to evaluate the main pathological manifestations in addition to indicating the possible interventions, maintenance and replacements in order to guarantee the safety of these structures in the face of possible conditions of use today. However, the general objective of this work is to carry out studies based on bibliographic and field research (UFT), identifying the causes and effects of the main pathological manifestations in wooden structural elements presented by the proposed inspection methodology.

Keywords: Civil engineering; Pathologies; Structure; Wood.

Resumen

En Brasil, como resultado de la gran cantidad de estructuras históricas de madera, ya sean techos de galpones, iglesias, puentes de madera, gimnasios, entre otros, hay muchas estructuras con más de 50 años todavía en uso. La vida útil junto con la modificación de uso y el control inestable potenciaron la aparición de manifestaciones patológicas y la aparición de algunas degradaciones pueden afectar tanto a estructuras nuevas como a estructuras con cierta edad de uso. En esto es necesario la función de la vida útil de estas estructuras y evaluar las principales manifestaciones patológicas además de indicar las estructuras de contexto, posibles intervenciones, reemplazos de mantenimiento con el fin de garantizar la seguridad de este ante posibles condiciones de uso. hoy día. Sin embargo, el objetivo general de este trabajo es realizar estudios basados en investigaciones bibliográficas y de campo (UFT), identificando las causas y efectos de las principales manifestaciones patológicas en elementos estructurales de madera que presenta la metodología de inspección propuesta.

Palabras clave: Ingeniería civil; Patologías; Estructura; Madera.

1. Introdução

Estruturas e revestimentos em madeira são, muitas vezes, utilizados na construção civil de forma imprópria. Na necessidade de normas regulamentadoras que englobam sua funcionalidade, as manifestações patológicas podem danificar tanto estruturas novas como estruturas com mais tempo de uso.

Este trabalho tem como objetivo analisar os diferentes tipos de patologias que se desenvolvem em estruturas de madeira na construção civil, seus agentes agressores e suas características, além de analisar uma estrutura rompida situada na Universidade Federal do Tocantins no município de Gurupi-TO. Por meio de um estudo de caso e de pesquisas bibliográficas, identificaram-se as causas das manifestações patológicas dessa estrutura, analisando a possibilidade de recuperação das peças afetadas.

De acordo com Brito (2014), a madeira é um conjunto de polímeros naturais e, do momento em que a árvore se forma, está sujeita ao desgaste por vários agentes, que podem corromper sua composição. E sendo vulnerável ao ataque de vários tipos de fungos e insetos torna-se uma desvantagem considerável na perda de material nas construções (Gesualdo, 2003, p. 3).

Apesar de o Brasil ser um país que demonstra ser capaz de uma grande produção de matéria prima, ainda assim, a capacidade de processar e produzir madeira de forma engenheirada é irrelevante, porém, é esperado que, até 2022 seja inaugurada a primeira fábrica, da qual a fabricação de madeira engenheirada, empregada nas edificações prediais, poder promover abundantes incentivos ao programa construtivo e aquecer a corrida na concorrência pelo espaço no mercado de materiais (Plakitka, 2020).

A vida útil da madeira não é recurso que irá fazer o material se deteriorar por si só, assim como não gera diminuição das propriedades e mudanças em suas características, somente a deterioração pode acarretar em um desuso estrutural (Brito, 2014).

Isso é resultado de alguns agentes que se caracterizam por físicos, biológicos, mecânicos ou químicos (Cruz, 2001). A deterioração da madeira é um processo contínuo que modifica as propriedades da madeira a partir do ataque dos agentes e, assim, outro agente pode começar a afetar e degradar a mesma peça.

Sobre as anomalias em estruturas de madeira, Paulo, Campos e Alexandre (2012), concordam em dizer que sofrem dois tipos de classificações, uma ocasionada pelas ações humanas, originada a partir do estágio da concepção do projeto até a sua utilização, e outra de ações naturais, determinados como agentes atmosféricos, luz solar e água; agentes químicos, ambientes úmidos e agentes biológicos, insetos, fungos e xilófagos marinhos (Paulo, et al., (2012).

Lelis (2001), apontado por Brito (2014), intitula o processo de modificações indesejáveis provocadas por seres vivos em materiais usados pelo homem, de deterioração, desconforme da degradação, provocada em ambientes naturais, que é designada biodegradação. Os processos desencadeiam à danificação por apodrecimento da superfície da matéria em ambos os casos (Brito, 2014, p. 35).

De acordo com Cruz (2001), encontram-se alguns ambientes e condições que são pertinentes para a sobrevivência dos agentes bióticos, os quais consistem de todos esses padrões para sua sobrevivência. Diferentes organismos podem variar em quantidade, mas “Quando qualquer um é retirado, a madeira é assegurada através do ataque biótico” (Brito, 2014, p. 26). Ainda segundo Brito (2014), a lista a seguir menciona os ambientes principais que contribuem para o acesso de agentes bióticos: umidade disponível, temperatura adequada, oxigênio e a fonte de alimento, geralmente a madeira.

Para efetuar a construção de uma cobertura é fundamental ter entendimento da importância dos itens utilizados e sua respectiva função na cobertura. Estes itens precisam ser posicionados de maneira correta para que desempenhem suas funções básicas no sistema.

De acordo com Logsdon (2002), as tesouras são estruturas verticais (treliças) na qual vão receber cargas que funcionem de forma paralela a seu plano, transmitidas aos apoios; às terças são elementos estruturais que recebem o carregamento dos caibros e o descarregam nas estruturas principais do telhado que são as tesouras.

Segundo Calil e Molina (2010) as telhas devem assegurar a segurança das edificações contra as intempéries, ruídos e sujeira. No mercado existem diversos tipos de telhas sendo que dentre elas estão as telhas cerâmicas, as de fibrocimento e as metálicas.

2. Estudo de Caso

Este estudo foi realizado na cidade de Gurupi Tocantins durante o período de fevereiro a março de 2022. A Universidade Federal do Tocantins (UFT) está localizada no endereço Chácara 69-72 Rua Badejós, Lote 7 s/n Campus - Jardim Sevilha, Gurupi - TO. Realizaram-se algumas visitas técnicas e constatou-se que a cobertura da edificação padecia de patologias que comprometem a sua função estrutural. A figura 1 apresenta uma visão geral da localização da universidade.

Figura 1 - Localização da Universidade Federal do Tocantins no município de Gurupi-TO.



Fonte: Google Maps (2022).

A situação em que se encontra uma das salas da universidade pode ser vista que possui telhado ainda original (sem reforma) e apresenta elementos estruturais da cobertura fletidos, modificando o caimento do telhado e comprometendo a cobertura.

Figura 2 - Estrutura em madeira antiga e desgastada.



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Figura 3 - Estrutura em madeira com patologias.



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Figura 4 - Linha em madeira flexionada.



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Nota-se na Figura 4 que a linha sofre uma sobrecarga da tesoura (elemento estrutural) de forma inadequada, onde a madeira sofre uma rotação e rachou nas extremidades onde foram engastadas, comprometendo ainda mais a estrutura. Observa-se também na Figura 3 que existem brechas no telhado, o que facilita a entrada de intempéries e potencializa a deterioração da estrutura.

Figura 5 - Linha em madeira flexionada.



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Figura 6 - Linha em madeira flexionada.



Fonte: Acervo dos autores (2022).

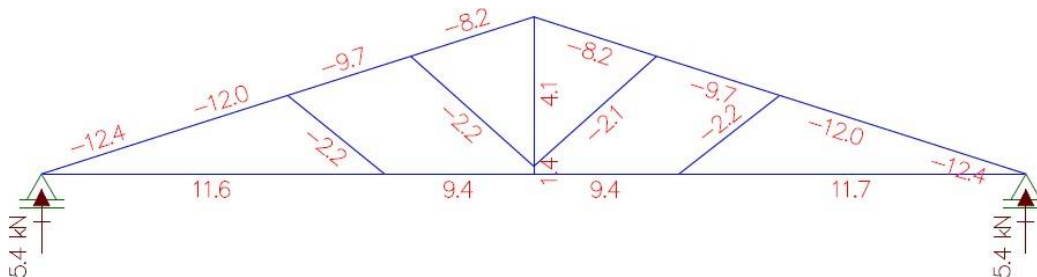
Na Figura 5, observa-se que a estrutura está prejudicada a ponto de necessitar de uma escora improvisada para que não venha a romper e ocorrer um desabamento. Na Figura 6 é perceptível a proliferação de insetos (cupim) que se instalaram na tesoura em madeira (elemento estrutural) e que necessitam de reparos.

3. Metodologia

Este trabalho, que se define como uma pesquisa explicativa, tem o objetivo de estudar sobre patologias em estruturas de madeira, apontando suas causas e efeitos, por meio de um estudo de caso de uma estrutura e de pesquisas bibliográficas, usando materiais que já foram publicados na área de patologias em estrutura de madeira, criando um fundamento teórico em conjunto com pesquisas de referências e autores.

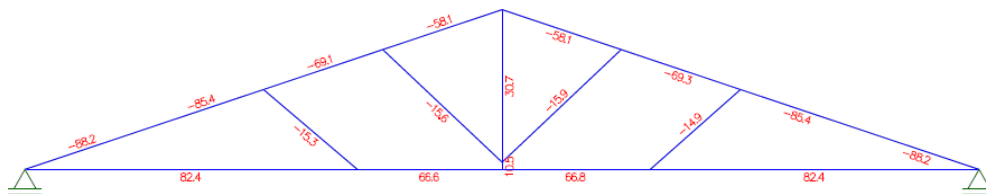
Seguindo, então, para o processo de análise do estudo de caso que, caracteriza pesquisas que sugerem a aplicação prática dos conhecimentos em busca de soluções de problemas específicos, o estudo de caso em questão analisa as manifestações patológicas em uma estrutura de madeira localizada na Universidade Federal do Tocantins, na cidade de Gurupi-TO, por meio de inspeções in loco, avaliando o grau de degradação da estrutura, então, comparar os resultados com as bibliografias existentes, identificando maneiras de solucionar os problemas.

Figura 7 - Representação bidimensional dos esforços solicitantes da estrutura.



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Figura 8 - Representação bidimensional da estrutura existente.



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Utilizou-se também o Ftool, uma ferramenta de análise estrutural bidimensional na qual foi representada a estrutura existente. Juntamente com a representação existe um memorial de cálculo onde foram obtidos os devidos resultados.

MEMORIAL DE CÁLCULO

Peso da telha = 2kg

2kg por telha = 27 telhas por m²

Arpa = 282,71 27*282,71=7634

Telhas

Madeira (caibro) = AxLxC=m²

0,05*0,06*8,50=0,0255m²

0,0255*1000=25,5kg cada 1785kg peso

Terça = espaçamento entre terças é de 2,05m

0,05*0,15*8,72=0,0654

0,0654*1000=65,4kg unidade 1177,20 kg peso

Peso das ripas = 0,05*0,02*8,20=0,0082

0,0082*1000 = 8,2kg cada = 410kg peso

Total das cargas do telhado = 18640,20kg ou 18.6402

18.6402/16 = 1,165 TF

Para se obter esse resultado, o cálculo foi baseado totalmente na NBR 6120: 2019 que relata sobre as ações para cálculo de estruturas de edificações, causas que provocam forças que atuam sobre a estrutura, capazes de produzir ou alterar as distorções ou estado de tensão em rudimentos estruturais. Do ponto de vista prático, a forças e distorções avaliadas pela conduta são consideradas como se fossem a própria conduta.

CALCULO ESTRUTURAL DE VIGAMENTOS DE TELHADO

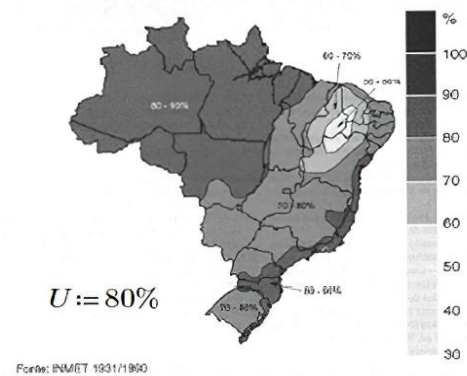
1) Calculo estrutural de treliças de cobertura com telhas cerâmicas:

a) Dados do Projeto:

1 - Umidade relativa do ar:

Classe de umidade 3 (NBR 7190)

ÂBACO B.4 MAPA DE UMIDADE RELATIVA ANUAL DO AR



2 - madeira serrada de 2.º categoria

b) Propriedades geométricas

b1 - Vão $L := 5 \text{ m}$

b2 - Área da cobertura no plano $5 \text{ m} \times 10 \text{ m}$

$C := 10 \text{ m}$ $A_p := L \cdot C = 50 \text{ m}^2$

b3 - Área da cobertura inclinada:

$i := 30\%$ $i = \frac{H}{L} \cdot 100$ $H := i \cdot L = 1.5 \text{ m}$ $B := \sqrt{L^2 + H^2} = 5.22 \text{ m}$

$A_i := B \cdot C = 52.2 \text{ m}^2$

b4 - Seção transversal (viga 3"x6"):

$b := 75 \text{ mm}$ $h := 150 \text{ mm}$

$A := b \cdot h = 112.5 \text{ cm}^2$

$I := \frac{b \cdot h^3}{12} = (2.11 \cdot 10^3) \text{ cm}^4$

$W := \frac{b \cdot h^2}{6} = 281.25 \text{ cm}^3$

$S := \frac{b \cdot h^2}{8} = 210.94 \text{ cm}^3$

TABELA A.2.2 Propriedades geométricas de madeira serrada retangular — Geometria constante em polegadas. Normalização a dimensões métricas segundo PD-5.

Nome	b x A (pol)	b x A (mm)	A (mm²)	I _x (mm⁴)	W _x (mm³)	I _y (mm⁴)	W _y (mm³)	I _z (mm⁴)
Tábua	1" x 4 1/2"	25 x 113	281	303	93,0	3,30	15,0	0,72
Tábua	1" x 6"	25 x 150	375	303	93,0	4,34	20,2	0,73
Tábua	1" x 8"	25 x 203	508	2130	220	6,63	30,0	0,72
Tábua	1" x 12"	25 x 305	763	5910	368	8,82	39,7	0,72
Sarado	1 1/2" x 3"	38 x 76	288	134	95,0	2,17	34,3	0,59
Catão	3" x 3"	76 x 76	576	264	70,3	2,17	36,6	2,17
Viga	2" x 6"	51 x 150	765	1026	168	4,34	15,0	1,45
Viga	2" x 8"	51 x 203	1026	1026	202	5,78	20,2	1,45
Viga	3" x 4 1/2"	76 x 113	858	391	168	3,30	15,0	2,17
Viga	3" x 6"	76 x 150	1125	2109	281	4,34	20,2	2,17
Viga	6" x 6"	152 x 150	2280	4239	563	4,34	20,2	6,34
Perfisado	3" x 9"	76 x 228	1728	7604	602	6,63	30,0	2,17
Perfisado	4" x 8"	102 x 203	2082	6667	667	5,78	20,2	2,89
Perfisado	6" x 9"	152 x 228	3456	13309	1320	6,63	30,0	4,34
Coleteira	3" x 12"	76 x 305	2318	17709	1103	6,63	30,0	2,17

c) Propriedades da madeira

c1 - Madeira espécie pinheiro do paraná (pinho):

$$f_{c0m} := 40.9 \text{ MPa} \quad f_{t0m} := 93.1 \text{ MPa} \quad f_{v0m} := 8.8 \text{ MPa} \quad E := 15225 \text{ MPa}$$

$$\rho_{ap} := 5.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

c2 - Coeficientes de pondera o da resistência da madeira:

$$\gamma_c := 1.4 \quad \gamma_t := 1.8 \quad \gamma_v := 1.8$$

c3 - Coeficiente de modifica o:

$$k_{mod1} := 0.7 \quad k_{mod2} := 0.8 \quad k_{mod3} := 0.8 \quad k_{mod} := k_{mod1} \cdot k_{mod2} \cdot k_{mod3} = 0.45$$

c4 - Resistências de projeto:

$$f_{c0d} := k_{mod} \cdot \frac{0.7 \cdot f_{c0m}}{\gamma_c} = 9.16 \text{ MPa} \quad f_{t0d} := k_{mod} \cdot \frac{0.7 \cdot f_{t0m}}{\gamma_t} = 16.22 \text{ MPa}$$

d) Solicita es de Projeto:

d1 - A es para o cálculo de estruturas de cobertura :

Peso próprio das terças: $g_1 := \rho_{ap} \cdot A \cdot 10 \cdot \frac{1}{m} = 0.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Peso próprio das telhas cerâmicas: $g_2 := 0.45 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Carga acidental: $q := 0.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Carga de vento (sobpress o): $v := 0.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

d2 - Coeficientes de pondera o das solicita es:

$$\gamma_g := 1.4 \quad \gamma_q := 1.4 \quad \psi_{0v} := 0.5 \quad \psi_{0q} := 0.4$$

d3 - Combina o normal das a es:

$$f_{d1} := \gamma_g \cdot (g_1 + g_2) + \gamma_q \cdot q + \gamma_q \cdot \psi_{0v} \cdot v = 2.17 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

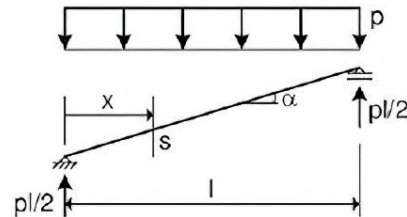
$$S_{d2} := \gamma_g \cdot (g_1 + g_2) + 0.75 \cdot \gamma_q \cdot v + \gamma_q \cdot \psi_{0q} \cdot q = 2.1 \frac{kN}{m^2}$$

$$S_d := \max(S_{d1}, S_{d2}) = 2.17 \frac{kN}{m^2}$$

e) Esforços Solicitantes de Projeto:

e1 - Viga inclinada:

$$\alpha := \text{atan}\left(\frac{H}{L}\right) = 16.7^\circ$$



$$M_d := \frac{S_d \cdot B^2}{8} = 7.4 \frac{1}{m} \cdot kN \cdot m$$

$$V_d := \frac{S_d \cdot B}{2} \cdot \cos(\alpha) = 5.43 \frac{1}{m} \cdot kN$$

$$N_d := \frac{S_d \cdot B}{2} \cdot \sin(\alpha) = 1.63 \frac{1}{m} \cdot kN$$

f) Tensões de flexão:

f1 - Tensão de flexão solicitante de projeto para terças com afastamento de 1m:

$$\sigma_1 := \frac{M_d}{W} = 26.32 \frac{1}{m} \cdot MPa$$

$$f_{c0d} = 9.16 \text{ MPa}$$

$$f_{t0d} = 16.22 \text{ MPa}$$

Não atende a condição de segurança!

f2 - Tensão de flexão solicitante de projeto para terças com afastamento de 0.5m:

$$\sigma_{0.5} := \sigma_1 \cdot 0.5 \text{ m} = 13.16 \text{ MPa}$$

Não atende a condição de segurança!

f2 - Tensão de flexão solicitante de projeto para terças com afastamento de 0.25m:

$$\sigma_{0.25} := \sigma_1 \cdot 0.25 \text{ m} = 6.58 \text{ MPa}$$

Atende a condição de segurança!

A verificação da segurança em relação ao estado limite último de instabilidade lateral é dispensada quando forem satisfeitas as seguintes condições:

$$\frac{h}{b} = 2 \quad \beta_E := 4 \quad \gamma_f := 1.4 \quad \beta_M := \frac{1}{0.26 \cdot \pi} \cdot \frac{\beta_E}{\gamma_f} \cdot \frac{\left(\frac{h}{b}\right)^{\frac{3}{2}}}{\left(\frac{h}{b} - 0.63\right)^{\frac{1}{2}}} = 8.45$$

$$\frac{B}{b} \leq \frac{E_{c0.ef}}{\beta_M \cdot f_{c0d}} \quad \frac{B}{b} = 69.6 \quad \ll < \quad \frac{E_{c0.ef}}{\beta_M \cdot f_{c0d}} = 88.08$$

Atende a condição de segurança!

g) Tensão de cisalhamento:

$$\tau := \frac{V_d \cdot S}{I \cdot b} = 0.72 \frac{1}{m} \cdot MPa \quad \ll < \quad f_{v0d} = 1.18 MPa \quad \text{Atende a condição de segurança!}$$

h) Flecha: $\psi_2 := 0.2$

Combinação no ELS: $S_{d,s} := (g_1 + g_2) + \psi_2 \cdot q = 1.15 \frac{1}{m} \cdot \frac{kN}{m}$

Flecha para a combinação no ELS: $\delta_j := \frac{5 \cdot S_{d,s} \cdot B^4}{384 \cdot E_{c0.ef} \cdot I} = 7.75 \frac{1}{m} \cdot cm$

$$\delta_{j0.25} := \frac{5 \cdot S_{d,s} \cdot B^4}{384 \cdot E_{c0.ef} \cdot I} \cdot 0.25 \cdot m = 1.94 \text{ cm}$$

Flecha limite para cobertura: $\delta_{lim} := \frac{L}{200} = 2.5 \text{ cm} \quad \text{Atende a condição de desempenho!}$

i) Apoios

Reação de apoio: $R_d := S_d \cdot \frac{L}{2} = 5.43 \frac{1}{m} \cdot kN$

Largura mínima da base: $b' := \frac{R_d}{f_{c90d} \cdot b} = 3.16 \frac{1}{m} \cdot cm$

A largura de apoio adotada depende da peça onde a mesma se apóia, variando, em geral, entre 5 cm e 15 cm. Adotar apoio com largura mínima de 5 cm.

Especificação:

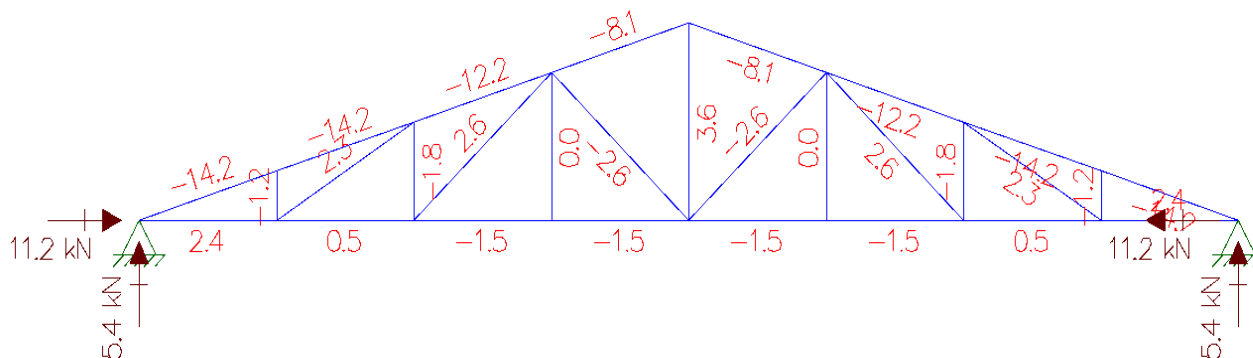
Deverão ser utilizadas vigas 3"x 6" de madeira de pinheiro do paraná com vão de 5m e espaçamento entre eixos de 25 cm . Adotar apoio com largura mínima de 5 cm.

4. Resultados e Discussão

Verificando os aspectos das patologias encontradas na estrutura em madeira do telhado de uma sala situada na Universidade Federal do Tocantins, Campus - Gurupi, observa-se que os elementos estruturais da cobertura são antigos e ainda não passaram por uma restauração corretiva.

Esses elementos estruturais recebem uma grande sobrecarga comprometendo a estrutura e correndo grande risco de desabamento. De acordo com os estudos realizados, visitas ao local e com ajuda do software Ftool, obteve-se um resultado que seria ideal para a estrutura analisada, na qual a estrutura é treliçada oferecendo mais resistência.

Figura 9 - Representação bidimensional da estrutura treliçada.



Fonte: Acervo dos autores (2022).

5. Conclusão

O estudo mostrou que a estrutura da cobertura da sala da Universidade Federal do Tocantins - Campus Gurupi (UFT) apresenta manifestações patológicas com intensidades variadas e nos diferentes elementos estruturais que as compõem (vigas e pilares), provocando não somente o incômodo visual e prejuízo dos fatores estéticos, como também em possíveis problemas para o correto funcionamento de seu sistema estrutural.

Através deste estudo e das análises realizadas, foi permitido declarar que muitas das manifestações patológicas identificadas seriam capazes de ser minimizadas, e até mesmo evitadas, caso sucedesse a manutenção corretiva, embora a preventiva seja mais eficaz uma vez que ela é capaz de detectar e corrigir defeitos antes mesmo de aparecer alguma manifestação patológica considerada grave. Outra observação pertinente é que deveria ter sido treliçada corretamente a tesoura que são responsáveis pela sustentação, e são montadas as tramas nas quais serão colocadas as telhas, para a carga não ficar centralizada, que em consequência disso gerou deformação na estrutura.

Referências

Associação Brasileira De Normas Técnicas.

ABNT NBR 7190 (2012). Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 15575 (2013). Desempenho de Edificações Habitacionais – Associação Brasileira De Normas Técnicas.

A. J., Almeida, D. H., Corrêa, G., Christoforo, A. L., & Rocco, F. A. (2012). Avaliação das condições estruturais de telhados construídos com madeira brasileira nativa. *Revista Madeira: Arquitetura e Engenharia*, v. 13, p. 1-10.

ABIMCI. (2009). *Estudo setorial. Indústria de madeira processada mecanicamente*. Associação Brasileira Da Indústria De Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI). <https://abimci.com.br/>

ABIMCI. (2004). *Preservação de madeira. Indústria De Madeira Processada Mecanicamente*. (ABIMCI). <http://www.ASSOCIAÇÃO....com.br/index.php?option=com>

BRASIL.(2020) Normas de Documentação: Saiba mais sobre as normas da ABNT, APA e Vancouver. *Sistema de Bibliotecas Universidade Federal de Uberlândia*. <http://bibliotecas.ufu.br/servicos/normas-de-docuemntação>

Brito, D. L.(2014). *Patologia em Estruturas de Madeira: Metodologia de Inspeção e Técnicas de Reabilitação*. 502f. (Tese de doutorado) – Universidade de São Paulo – USP. São Paulo – SP. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-18122014-090958/pt-br.php>

Calil, C. Jr., & Molina, J. C.(2010) *Coberturas em estruturas de madeira: exemplos de cálculo*. São Paulo: Pini. Camilo, Larissa. *Propriedades Botânicas da Madeira*. 2018. < <https://student.ilang.com>>

Cruz, H. (2001). *Patologia, Avaliação e Conservação de Estruturas de Madeira*. 9f. Projeto de Pesquisa – Núcleo de Estruturas de Madeira – Laboratório Nacional de Engenharia Civil – Lisboa, Portugal. <https://www.yumpu.com/pt/document/read/12948194/patologia-avaliacao-e-conservacao-de-estruturas-de-madeira>

Gesualdo, F. A. R. & Estruturas de Madeira. (2003). 98f. Notas de aula – Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Uberlândia – MG. http://usuarios.upf.br/~zacarias/Notas_de_Aula_Madeiras.pdf

Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. Informações sobre Madeiras. (2018). http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/60.htm Logsdon, Norman B. Estruturas de madeira para coberturas, sob a ótica da NBR 7190/1997. Cuiabá - MT, 2002, 62 p.

Mazurana, M., Baptista, J., & Levien, R. (2011). Conte Balanço de Nutrientes em Povoamentos de *Eucalyptussaligna* Implantado sobre Cambissolohápico no RS. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. <http://www.scielo.br/j/rbeaa//a/zNsDSKz9VwpTSH7cqrxnXp/?lang>

Nery, G., Bragaglia, A. P., Clemente, F., & Barbosa, S. Nem tudo que parece é: entenda o que é plágio. <http://www.noticias.uff.br/arquivos/cartilha-sobreplagio-academico.pdf/>

Normas de documentação. Saiba mais sobre as normas da ABNT, APA e Vancouver. <http://bibliotecas.ufu.br/servicos/normas-de-docuemntação>

Paulo, P., Campos, J., & Alexandre, J. (2012) Diagnóstico de Patologia em Construção de Madeira. 143f. Projeto de Pesquisa – Instituto Floresta Tropical – IFT. Altamira - PA.

Pereira A. S., Shitsuka D. M., Parreira F. J., & Shitsuka R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_MetodologiaPesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1/

Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. NovoHamburgo– RS: Universidade Feevale, 2013. <http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>

Severino, A. J. (2018). *Metodologia do trabalho científico*. Ed. Cortez.

Yin, R. K. (2015). *O estudo de caso*. Bookman.

Vasconcelos, S. M. R. (2007). O plágio na comunidade científica: questões culturais e linguísticas. *Ciência e Cultura*, 59 (3). http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252007000300002