

## **Análise das patologias de uma estrutura de madeira (telhado): estudo de caso em um *campus* Universitário**

**Resumo:** Desde o início das civilizações é comum o uso da madeira na construção civil, podendo ser aplicada tanto na estrutura quanto em diversas etapas no canteiro de obras. Entretanto, há diversos fatores que propiciam ao material ataques de agentes bióticos e abióticos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar as manifestações patológicas de um telhado fabricado com madeira nativa na cobertura de um prédio localizado em um *campus* universitário. A pesquisa constituiu-se de análise visual da estrutura, identificação da madeira utilizada e classificação das principais manifestações patológicas e características gerais da madeira em uso. Também foram propostas algumas maneiras de reparo dos elementos afetados. Constatou-se que as principais patologias encontradas foram geradas por falhas no projeto, na execução, na ausência de manutenção preventiva.

**Palavras-chave:** Deterioração, Manifestações patológicas, Manutenção.

### **Analysis of the pathologies of a timber structure (roof): case study in a University *campus***

**Abstract:** Since beginning of civilizations, use of wood in civil construction has been common, and can be applied both in structure and in several stages at the construction site. However, there are several factors that propitiate the material attacks of biotic and abiotic agents. In this way, the aim of this work was to analyze the pathological manifestations of a timber structure (roof) made with Brazilian native wood located on a university campus. The research consisted of visual analysis of the structure, identification of the wood used and classification of the main pathological manifestations and general characteristics of the wood in use. Some ways of repairing the affected elements were also proposed. It was verified that the main pathologies found were generated by failures in the project, in the execution, in the absence of preventive maintenance.

**Keywords:** Deterioration, Pathological Manifestations, Maintenance.

## **1. INTRODUÇÃO**

Desde os primórdios das civilizações a madeira é utilizada como matéria-prima para as construções. Conforme Rowell (2005) a madeira é constituída por tecidos formados por células com paredes celulares espessas, cujas formas e tamanhos variam de acordo com a espécie. A integridade estrutural destes tecidos é atribuída à lamela média, uma camada que mantém as células adjacentes unidas entre si.

De acordo com Souza e Ripper (1998) designa-se genericamente por Patologia das Estruturas esse novo campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas. Desta forma, o conhecimento das patologias é

essencial para solucionar as principais adversidades apresentadas pelas estruturas.

O fato da madeira ser um material orgânico faz dela um elemento vulnerável, favorecendo manifestações patológicas, podendo afetá-la tanto superficialmente quanto internamente (Andrade Junior, 2014; Brito, 2014). De acordo com Cruz (2001) os agentes atmosféricos (sobretudo a conjugação da luz solar e da chuva) provocam alterações de cor e textura, que se traduzem na tonalidade acinzentada da madeira “velha”. Estas alterações, que consistem numa decomposição química dos compostos da madeira por ação da radiação ultravioleta, eventualmente alternada por deslavagem da camada degradada por efeito da chuva, correspondem, no entanto, a uma deterioração meramente superficial, sem outras consequências além das estéticas.

Em concordância com Calil Junior et al. (2003), a deterioração da madeira é um processo que altera desfavoravelmente as suas propriedades. De forma simplificada, pode ser atribuída a duas causas principais: agentes bióticos (vivos) e agentes abióticos (não vivos). Os agentes bióticos são especialmente os fungos, os insetos e os furadores marinhos. Os agentes abióticos incluem os agentes físicos, mecânicos, químicos e climáticos. Embora destrutivos, eles podem também danificar o tratamento preservativo, expondo a madeira não tratada ao ataque.

O estudo das condições das manifestações patológicas nas estruturas de madeira torna-se indispensável para a compreensão dos tipos de patologias e posteriores medidas corretivas. O objetivo deste trabalho é, por meio de análise visual, verificar os pontos de patologia em uma estrutura de telhado, fabricado com madeira nativa da região amazônica, instalado em um bloco do *campus* Porto Velho, da Universidade Federal de Rondônia, no município de Porto Velho (RO).

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Segundo Tejas et al. (2012) o clima da região de Porto Velho (Rondônia, Brasil), (coordenadas: 8°45'43” S, 63°54'07”W), é quente e úmido, do tipo tropical, com duas estações: chuvosa e seca, inverno e verão amazônicos, respectivamente. Essa condição de exposição pode ser causadora de patologias e a intensificação da biodegradação de estruturas de madeira.

A análise das patologias foi realizada no telhado do bloco 1G do *campus* Porto Velho, da Universidade Federal de Rondônia, BR 364, km 9,5, foi realizada no mês de março de

2019 (Figura 1). O telhado foi executado no ano de 2008 para cobertura de um bloco de salas de aula. As observações dos componentes estruturais ocorreram *in loco*, com o intuito de apontar as possíveis ocorrências de patologias, por meio de análise visual e registro fotográfico.



Figura 1. Estrutura de madeira estudada (telhado bloco de aulas).

Devido à ausência de projeto original da estrutura, foi efetuada consulta com o departamento de infraestrutura da universidade para, ao menos, o nome da madeira utilizada no telhado. O setor de infraestrutura informou que a estrutura do telhado foi fabricada com a madeira de nome popular Faveira-ferro. De acordo com as Informações sobre Madeiras do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2019), o nome científico da Faveira-ferro (também conhecida como Angelim-vermelho) é *Dinizia excelsa* Ducke, Leguminosae (Figura 2). Com ocorrência natural no norte do Brasil, inclusive Rondônia, esta madeira apresenta densidade aparente ( $\rho_{ap}$ ) de 1170 kg/m<sup>3</sup> (12% de umidade) e resistência à compressão paralela às fibras ( $f_{c0}$ ) igual a 76,7 MPa (ABNT, 1997).

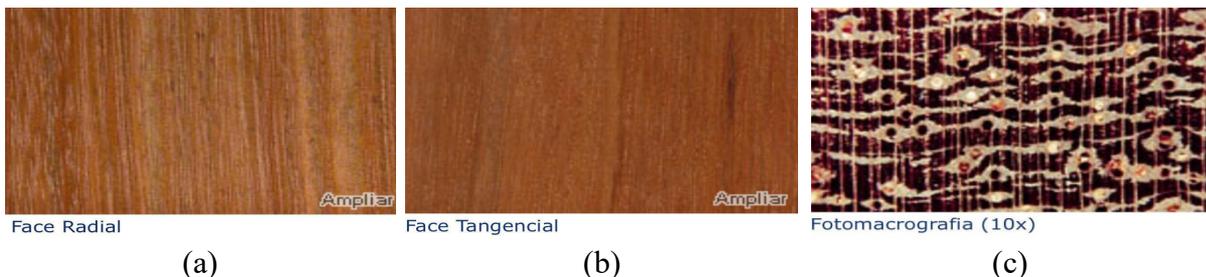


Figura 2. Faveira-ferro: (a) Face tangencial; (b) Face radial; (c) Fotomicrografia (10x).

Fonte: IPT, 2019.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A estrutura de madeira estudada neste trabalho apresentava pontos com manifestações patológicas, entre eles: apodrecimento da madeira devido a umidade, infestação de insetos e degradação superficial causada pela luz ultravioleta, nos diferentes pontos onde problemas foram identificados realizou-se algumas recomendações para reparo e manutenção da construção.

**PROBLEMA 1:** Pontos de umidade provenientes de vazamento no telhado que geraram o apodrecimento da madeira e deterioração do concreto do pilar e dos elementos metálicos de ligação (Figura 3).

**AÇÃO CORRETIVA 1:** Deve-se realizar a manutenção da cobertura que está causando o vazamento, com o intuito de impedir a entrada de umidade. Apesar do telhado estar em boas condições gerais, este ponto é de atenção, devido à severidade da deterioração.



Figura 3. Biodeterioração causada por fungos devido o vazamento no telhado.

**PROBLEMA 2:** Elementos do telhado com infestação de insetos (cupins) (Figura 4).

**AÇÃO CORRETIVA 2:** Realizar a dedetização com a finalidade de erradicar qualquer agente xilófago presente na estrutura e substituição dos elementos acometidos pelos cupins.



Figura 4. Elementos dos telhados atacados por cupins.

**PROBLEMA 3:** Elementos do telhado atacados por microrganismos (bactérias e fungos), responsáveis pelo apodrecimento da madeira (Figura 5).

**AÇÃO CORRETIVA 3:** Utilização de impermeabilizantes que proporcionem resistência ao ataque de organismos vivos na superfície da madeira e manutenção periódica do telhado (limpeza de calhas e rufos), para não haver acúmulo de água.



Figura 5. Apodrecimento da madeira ocasionada por microrganismos.

**PROBLEMA 4:** Degradação devido a ação de raios ultravioletas e águas pluviais que alteram a coloração da madeira (clareamento superficial das peças) (Figura 6).

**AÇÃO CORRETIVA 4:** Deve-se realizar um processo de restauração da madeira para restauro das partes afetadas e utilização de produtos para prevenção de problemas mais graves.



Figura 6. Degradação superficial gerada pela exposição aos raios ultravioletas e água pluvial.

#### 4. CONCLUSÕES

Através da análise visual da estrutura de cobertura concluiu-se que existem pontos de patologias gerados por agentes bióticos e abióticos. Em alguns pontos analisados percebeu-se que eles podem afetar a estrutura caso ocorra o avanço da deterioração. As manifestações patológicas encontradas na estrutura de madeira podem ser atribuídas, na sua maioria, às

falhas de projetos, execução, bem como falta de manutenção preventiva e corretiva.

## 5. REFERÊNCIAS

Andrade Junior JR, Almeida DH, Almeida TH, Christoforo AL, Stamato GC, Lahr FAR. Avaliação das estruturas de cobertura em madeira de um galpão de estoque de produtos químicos. *Revista Ambiente Construído* 2014; 14(3): 75-85.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-7190: projeto de estrutura de madeira. Rio de Janeiro; 1997.

Brito LD. Patologia em estruturas de madeira: metodologia de inspeção e técnicas de reabilitação [tese]. São Carlos: Engenharia de Estruturas, Universidade de São Paulo; 2014.

Calil Junior C, Lahr FAR, Dias AA. Dimensionamento de elementos estruturais de madeira. 1ª ed. Barueri: Manole; 2003.

Carvalho W, Canilha L, Ferraz A, Ferreira Milagres AM. Uma visão sobre a estrutura, composição e biodegradação da madeira. *Química Nova* 2009; 32(8): 2191-2195.

Cruz H. Patologia, avaliação e conservação de estruturas de madeira. Associação portuguesa dos municípios com centro histórico; Fórum UNESCO Portugal. Santarém; 2001

Instituto de Pesquisas Tecnológicas. IPT. Informações sobre madeira. [Acesso em 2019 abr. 26]. Disponível em: [https://www.ipt.br/informacoes\\_madeiras3.php?madeira=23](https://www.ipt.br/informacoes_madeiras3.php?madeira=23)

Rowell, RM. *Handbook of wood chemistry and wood composites*. 1<sup>st</sup> ed. CRC Press: Madison; 2005.

Souza VCM, Ripper T. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. 1ª ed. São Paulo: Pini; 1998.

Tejas GT, Souza RMS, Franca RR, Nunes DD. Estudo da variabilidade climática em Porto Velho/RO- Brasil no período de 1982 a 2011. *Revista de Geografia* 2012; 29(2), 63-82.

Wastowski AD. *Química da madeira*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Interciência; 2018.