



RIGIDEZ NO PLANO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS HORIZONTAIS EM MADEIRA SOB AÇÃO MONOTÔNICA HORIZONTAL

¹Alfredo Cali (alfredo.cali85@gmail.com), ²Ângela do Valle (angela.valle@ufsc.br)

¹Universidade Federal de Santa Catarina

Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, João Pio Duarte da Silva, 205 - Bairro Córrego Grande,
Florianópolis - Santa Catarina - Brasil CEP 88037-000

²Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Engenharia Civil, João Pio Duarte da Silva, 205 - Bairro Córrego Grande, Florianópolis - Santa
Catarina - Brasil CEP 88037-000

RESUMO: O tema da rigidez no plano de elementos estruturais de madeira, tais como pavimentos e coberturas, é central na investigação do comportamento estrutural de edifícios em resposta a ações horizontais, como vento e terremoto. No caso de edifícios históricos, pelo caráter interdisciplinar, a análise torna-se mais ampla e difícil de interpretar. As estruturas horizontais em madeira, como pisos e coberturas, são frequentes em edifícios de valor histórico. A sua rigidez estrutural no plano influencia o comportamento global do edifício, seja completamente feito em madeira ou misto em alvenaria e madeira. O objetivo deste trabalho é apresentar alguns problemas relacionados às intervenções em pavimentos de madeira, envolvendo verificação da segurança estrutural a sismos. São expostas algumas simplificações geralmente adotadas na modelagem dos pisos e apresentadas soluções tecnológicas disponíveis. Como exemplo, será apresentado o estudo de caso do Palácio Pereira, em Santiago do Chile, analisado pelo primeiro autor em pesquisa anterior. O pavimento do edifício foi modelado simulando o estado atual e após uma proposta de intervenção. Foi verificada a segurança estrutural para os dois estados mencionados segundo o método A.D.S.R. (*Acceleration – Displacement Spectral Response*). O critério de segurança foi satisfeito somente para o estado após intervenção.

Palavras Chave: rigidez no plano de elementos horizontais de madeira, ação monotônica em elementos horizontais, edifícios históricos, pavimentos e coberturas de madeira, Palácio Pereira.

IN-PLANE STIFFNESS OF HORIZONTAL STRUCTURAL TIMBER ELEMENTS UNDER THE ACTION OF A MONOTONIC FORCE

ABSTRACT: The topic of the in-plane stiffness of structural timber elements, such as floors and roofs, is the central focus of the research on the structural behavior of buildings in response to horizontal actions such as wind and earthquake. In the case of historic buildings, the interdisciplinarity of the topic makes the analysis becomes widespread and difficult to interpret. The horizontal timber structures are common in historical buildings. Their structural in-plane stiffness influences the global behavior of the buildings made completely of wood or made of masonry and wood. The aim of this paper is to present problems related to interventions in wood flooring, involving verification of structural safety to earthquakes. The exposed simplifications are usually adopted in modeling of the floors; some technological solutions available are also presented. As an example, will be presented the case study of Pereira Palace in Santiago, Chile, analyzed by the first author in previous studies. The building's floor was modeled by simulating the current state and the state after the proposed intervention. The structural safety was elaborated for these two states according to the A.D.S.R. method (*Acceleration – Displacement Spectral Response*). The safety criteria was verified only by the state after the proposed intervention.

Keywords: in-plane stiffness of horizontal timber elements; monotonic action in horizontal elements; historical buildings; timber slabs and roofs; Pereira Palace.

1. INTRODUÇÃO

A madeira é um dos materiais mais antigos e mais comuns em construções. Por esta razão, o ambiente construído está cheio de estruturas de madeira, antigas e modernas. O fato de a madeira ser um material originado de organismos vegetais vivos também a torna particularmente sensível a agentes externos, físicos, químicos, biológicos e mecânicos. Este trabalho aborda temas estruturais de reabilitação e reforços adequados aos diferentes problemas estruturais em madeira. Especial enfoque é dado ao carregamento de simulação de efeito de terremotos, fenômeno que tem ocorrido recentemente em regiões do Brasil. As normas de avaliação da segurança de estruturas, inclusive a brasileira, mostram-se carentes na análise de riscos no caso de edifícios históricos. Nas análises realizadas, serão tratados os elementos horizontais, tais como coberturas e pavimentos de madeira, e as características de rigidez no plano. Os diferentes tipos de problemas estruturais possíveis podem ser contornados por meio de diversas técnicas de intervenções. As técnicas de intervenções estruturais podem ser divididas em dois grupos: Técnicas de reparação ou consolidação e Técnicas de reforço, COSTA, (2009). A necessidade de reparação ou reforço estrutural e as técnicas e materiais a serem aplicados devem ser ponderadas em função dos objetivos da intervenção, custo associado, grau de deterioração, características dos edifícios e vantagens e desvantagens de cada uma das técnicas, CRUZ (2011). Em pequenas intervenções, quando a estrutura apresenta um bom estado de conservação e não se prevê uma alteração de uso do edifício, é razoável repor as condições de segurança originais e reparar apenas os elementos deteriorados. Quando se prevê uma alteração de uso ou for necessária uma intervenção profunda, habitualmente, se exige que o edifício recuperado obedeça aos regulamento em vigor, CRUZ (2011). Na implementação de soluções de reabilitação ou reforço, é importante assegurar a manutenção da autenticidade original das estruturas históricas de madeira, DIAS (2008).

2. PRINCÍPIOS PARA A PRESERVAÇÃO DAS ESTRUTURAS HISTÓRICAS EM MADEIRA

A definição dos princípios e práticas básicos e universalmente aplicáveis para a proteção e preservação das estruturas históricas em madeira foi feita pelo ICOMOS (*International Council On Monuments and Sites*) no ano 1999, para resumir indicações, princípios e recomendações avaliados pela experiência e pela literatura e aceitos no exercício de boas práticas. A expressão "estrutura histórica em madeira" refere-se a todos os tipos de edifícios, ou de construções, totalmente, ou parcialmente, construídos em madeira, que tenham significado cultural, ou que façam parte de uma área histórica, ICOMOS (1999). É importante diferenciar princípios de recomendações: os princípios norteiam as ações de intervenção, são as diretrizes e, portanto têm caráter prioritário com relações às recomendações, que possuem ordem prática e generalista. Os princípios definidos são:

- a) autenticidade;
- b) preferência ao emprego de técnicas tradicionais;
- c) distinção harmoniosa com marcação de peças novas;
- d) reversibilidade;
- e) intervenção mínima;
- f) compatibilização;

As recomendações, indicadas como etapas a serem executadas após assegurada a conformidade aos princípios patrimoniais, podem ser definidas como:

- a) importância do registro e documentação;
- b) importância do diagnóstico e da inspeção;
- c) substituição com madeira igual ou de melhor qualidade-durabilidade;
- d) técnicas contemporâneas devem ser utilizadas com o máximo cuidado e comprovação de durabilidade;
- e) controle de substâncias químicas preservantes com uso benéfico e eficaz;
- f) importância da manutenção e monitorização de estruturas;
- g) identificação botânica e avaliação estrutural;
- h) possibilidade de desmontagem e remontagem;
- i) avaliação de ligações e da estabilidade lateral;
- j) caráter didático.