

TABELAS PRÁTICAS PARA PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE PÓRTICOS MLC TRIARTICULADOS: SEÇÕES TRANSVERSAIS RETANGULARES COM ALTURAS VARIÁVEIS EM OTIMIZAÇÕES SEMIRRÍGIDAS COM LIGAÇÕES MOMENTO-RESISTENTE

**Leandro Dussarrat Brito¹, Pós-Doutorando no Departamento de Engenharia de Estruturas,
Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, dussarrat@sc.usp.br**

**Carlito Calil Junior², Professor Titular do Departamento de Engenharia de Estruturas,
Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, calil@sc.usp.br**

Resumo

Este trabalho tem como objetivo disponibilizar quatro tabelas práticas para pré-dimensionamento de sistemas estruturais de pórticos triarticulados em Madeira Lamelada Colada (MLC) de seções transversais retangulares com alturas variáveis, para três vãos distintos de 10, 12 e 15 metros. Estas tabelas possibilitam como auxílio em anteprojetos de estruturas de galerias comerciais, pavilhões industriais ou rurais, favorecendo na agilidade de lançamento na modelagem parametrizada dos elementos estruturais de pórticos em sistemas computacionais específicos que disponibilizem módulos adicionais para análise global dimensionamento e verificações em projetos de estruturas de madeira, como o Dlubal, por exemplo. Para isso foram realizadas 72 hipóteses de análises numéricas admitindo-se três classes de resistência para coníferas e três para folhosas (dicotiledôneas), de acordo com critérios da NBR 7190:1997. Para todos os vãos sugeridos e em função de cada classe de resistência foram realizadas análises de vento admitindo-se quatro hipóteses de regiões distintas, de acordo com o mapa de isopletras do Brasil da NBR 6123:1988. Assim, para enquadrar grande parte do território nacional foram elaboradas tabelas para pré-dimensionamento admitindo-se as seguintes velocidades básicas: $V_0=30\text{m/s}$; $V_0=35\text{m/s}$; $V_0=40\text{m/s}$ e $V_0=45\text{m/s}$. Para o dimensionamento são admitidos os critérios e equações da NBR 7190:1997, e em casos específicos recorre-se aos critérios normativos do EUROCODE 5. A título de pré-dimensionamento de pórticos MLC, as dimensões de elementos estruturais tais como, largura, altura, comprimento, dentre outras, foram estimadas na possibilidade de empregar os resultados obtidos aplicáveis em anteprojetos práticos, e contribuir na praticidade e agilidade para um primeiro lançamento no software Dlubal, ou seja, como um referencial nas dimensões que possam auxiliar numa estimativa prévia das efetivas dimensões em projetos estruturais definitivos. Diante das análises numéricas, as hipóteses mais críticas de ação de vento no Brasil, e com classes de resistência de madeiras mais baixas, os resultados se aproximam aos das relações de vãos para estimativas de alturas variáveis conservadoras sugeridas em bibliografias internacionais.

Palavras-Chave: Concepção Estrutural. Pórticos MLC. Pré-dimensionamento. Projeto. Madeira.

Abstract

The aim of this work is to provide four practical tables structural pre-design for the three spans of glulam portal frames: 10, 12 and 15 meters. These practical tables make it possible to assist in preliminary structural design of commercial galleries, industrial or rural warehouses, favoring the agility of introduction in the parameterized Building Information Modeling (BIM) of the structural members, in specific software that provide additional modules for analysis and design of timber

structures, such as Dlubal. For this, 72 hypotheses of numerical analysis were carried out, admitting three resistance classes for softwood and three for hardwood, according to criteria of Brazilian code ABNT NBR7190 “Design of timber structures”. For all suggested spans and according to each resistance class, wind analysis was performed assuming four hypotheses from distinct regions, according to the Brazil isopleth map of ABNT NBR6123 “Building construction - Bases for design structures - Wind loads – Procedure”. Thus, to cover a large part of the Brazilian territory, structural pre-design practical tables were prepared, assuming the following wind basic velocities: $V_0=30\text{m/s}$; $V_0=35\text{m/s}$; $V_0=40\text{m/s}$ and $V_0=45\text{m/s}$. For structural design, are considered the criteria and equations of ABNT NBR 7190, and in specific cases, are recourse the normative criteria of EUROCODE 5. Thus, the dimensions rectangular cross-section of structural members base (b), height (h), in the structural pre-design criteria of glulam portal frames were proposed, in order to use the results obtained in practical table whit pre-dimensions for structural member, and to contribute practicality and agility to a first sketch of system in the timber structural software, for parameterized Building Information Modeling (BIM). In other words, it's a reference in the dimensions that can contribute in a previous estimation of effective dimensions of the structural members, for modeling in structural designs. The results of the numerical analyzes for the most critical wind action hypotheses ($V_0=45\text{m/s}$) and with lower wood resistance classes in Brazilians codes approximate the siege relations for estimates of variable heights suggested in the international bibliographies.

Keywords: Conception Structural. Glulam Portal Frames. Pre-Design. Architecture. Timber.

1 Introdução

A madeira por ser um material de característica única, alta capacidade estrutural, valor estético, propriedades térmicas e acústicas, ótima relação entre resistência e densidade, baixo consumo energético para a sua produção, tratando-se de um material de construção oriundo de fonte renovável e facilmente de ser obtido em grande abundância no Brasil, tem apresentado ao longo do tempo um importante papel em sua potencial capacidade de sequestrar e armazenar carbono em sua utilização. Na atualidade, tem sido cada vez mais frequentes em diversas pesquisas nacionais e internacionais, a apresentação de importantes resultados de trabalhos sobre qualidade e desempenho de elementos estruturais engenheirados em Madeira Lamelada Colada (MLC), principalmente quando são tecnologicamente produzidos com controle de qualidade na indústria, demonstrando-se assim alternativas competitivas entre os materiais de construção inovadores para a concepção de estruturas especiais de grande porte, em função dos recentes avanços científicos e tecnológicos nas áreas de sustentabilidade aplicada em projetos arquitetônicos em estruturas de madeira, controle tecnológico, processamento, produção, e técnicas e sistemas estruturais e construtivos. Para tanto, além dos critérios de projeto, os elementos estruturais MLC são produtos engenheirados que requerem adequada precisão no processo de fabricação em todas suas etapas produtivas na indústria de engenharia madeireira, (CALIL NETO, 2011). Como é de conhecimento, as peças MLC são constituídas basicamente pela união em colagens de lamelas de madeira previamente classificadas, dispostas com as fibras paralelas ao eixo da peça, solidarizadas entre si por colagem com adesivos específicos, possibilitando criar peças estruturais MLC com diversas dimensões e formas arquitetônicas, mesmo com eixos curvos, pois a flexibilidade das lamelas permite esta facilidade. Em suma, destacam-se as principais vantagens na escolha da “Concepção Estrutural” com peças MLC:

- Com o objetivo de melhorar a resistência e a rigidez das peças de MLC, pode ser feita uma disposição seletiva da qualidade das lamelas na peça, utilizando-se peças de madeira previamente classificadas, de melhor qualidade e rigidez, dispostas nas lamelas superiores e inferiores, conforme indicações na Figura 11 do 2º PN REVISÃO ABNT NBR 7190:2013 (Figura 1a);
- facilidade em projetar estruturas de grandes vãos em formas diferenciadas;
- redução de fendas, rachas e/ou outros defeitos que seriam típicos em peças de grandes dimensões;