

## **PATOLOGIAS ADQUIRIDAS NA FABRICAÇÃO DE PAINÉIS DE MADEIRA EM *LAMINATED VENEER LUMBER (LVL)***

Samuel da Silva Santos<sup>1\*</sup>; Poliana Dias de Moraes<sup>1</sup>; Rodrigo Figueiredo Terezo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil-UFSC, Centro Tecnológico - CTC/UFSC, Departamento de Engenharia Civil, Florianópolis/SC, Brasil.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal- UDESC, Centro de Ciências Agroveterinárias-CAV, Departamento de Engenharia Florestal, Lages/SC, Brasil.

\* e-mail do autor correspondente: [samuelja03@hotmail.com](mailto:samuelja03@hotmail.com)

**Resumo:** A tecnologia de madeira engenheirada tem apresentado potencial de fornecer produtos como *Laminated Veneer Lumber (LVL)*, que atendem às novas demandas do setor de construção civil. O objetivo desta pesquisa foi levantar as principais patologias ocorridas durante a fabricação de painéis de LVL produzidos na região sul do Brasil. Foi feito o levantamento *in loco* de dados referente às principais patologias na produção de painéis de LVL entre os anos de 2021 e 2022, na fábrica de produtos laminados Ekomposit Madeiras do Brasil S/A, que resultou na identificação da predominância de patologias relacionadas à espessura do produto final, à delaminação e a painéis estourados.

**Palavras-chave:** Painel de madeira; *Laminated Veneer Lumber*; fabricação; patologias

## **PATHOLOGIES IN THE MANUFACTURE LAMINATED VENEER LUMBER (LVL) PANELS**

**Abstract:** Engineered wood technology has shown potential to provide products such as Laminated Veneer Lumber (LVL), which meet new demands in the construction industry. The objective of this research is the data collection of the main pathologies that occur during the production process of LVL panels in the South of Brazil. The data gathering was carried out *in loco* between 2021 and 2022, at the laminated products factory Ekomposit Madeiras do Brasil S/A, which resulted in the identification of the predominant pathologies related to the thickness of the final product, delamination and formation of voids/bubbles.

**Keywords:** *Wooden panel; Laminated Veneer Lumber; Manufacturing; Pathologies*

## 1. INTRODUÇÃO

*Laminated Veneer Lumber (LVL)* é um produto de madeira engenheirada produzido pela união de lâminas de madeira por adesivos, formando painéis laminados. Por se tratar de um produto industrializado que passa por diversas etapas de fabricação, patologias podem surgir e interferir na qualidade do material [6]. Todo o processo de concepção de elementos estruturais de LVL necessita seguir um rígido padrão de qualidade. Entretanto, ainda assim, patologias como descolamento de lâminas, formação de vácuos no miolo da chapa “estouro”, fissuras ou empenamento, podem surgir no produto acabado afetando seu desempenho físico-mecânico [4].

A delaminação de produtos laminados corresponde a uma das principais patologias recorrentes, ainda no seu processo de fabricação. O descolamento de lâminas pode ser ocasionado pelo uso de colas inadequadas ao tipo de madeira utilizada, pela aplicação incorreta de tratamento preservante, pela irregularidade na secagem das lâminas ou pela insuficiência de pressão na prensagem dos painéis laminados [1].

A produção do LVL é constituída basicamente por 3 fases que envolvem: a matéria-prima, a fabricação dos painéis de LVL e o acabamento final do produto. A fase relativa à matéria-prima consiste na preparação e na transformação das toras de madeira em lâminas. A fase de fabricação dos painéis de LVL consiste na sobreposição e na fixação das lâminas por adesivos. A fase de acabamento final do painel laminado refere-se à qualidade superficial do produto, para que ocorra o seu despacho para aplicação na construção civil [4]. Durante as fases produtivas de painéis de LVL, patologias podem surgir devido a falhas nos processos.

Diante disso, o objetivo do presente trabalho consiste em efetuar o levantamento das principais patologias que surgem na produção de painéis de LVL, fabricados com madeira de *Pinus taeda* pela empresa Ekomposit madeiras do Brasil S/A, localizada na cidade de Lages-SC, delineando sua ocorrência e as principais motivações do problema.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

O material da pesquisa consiste no painel de LVL produzido pela empresa Ekomposit Madeiras do Brasil S/A com madeira da espécie de *Pinus taeda* proveniente de florestas plantadas cultivadas no Planalto Catarinense, região sul do Brasil, coladas com resina fenólica e sem a aplicação de tratamento preservante. As toras de *Pinus taeda* usadas para a produção dos painéis laminados possuem idade mínima de 12 anos, dimensões em aproximadamente 2,60 m de comprimento e diâmetros que variam entre 30 e 80 cm. As lâminas oriundas deste material

possuem espessura de 38 e de 45 mm, largura de 1220 mm e 2440 mm de comprimento.

## 2.2 Metodologia

Para a identificação das patologias nos painéis durante o processo produtivo, foi feito o levantamento *in loco* por meio de inspeção visual, o que possibilitou a identificação de avarias relacionadas à presença de fissuras, de descolamento de lâminas, de formação de vácuos/bolhas, quebras, rachaduras ou erros de corte. Para a verificação de não conformidades referentes à espessura, ao comprimento e à largura padronizados, foram usados paquímetro e trena, que possibilitam identificar dimensões que se encontrem fora do nominal estabelecido.

O levantamento dos dados ocorreu entre os anos de 2021 e 2022, no período de 9 meses, auxiliado por profissionais do setor de qualidade da empresa Ekomposit Madeiras do Brasil S/A.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento dos defeitos encontrados na linha de produção do LVL indicou, em ordem de importância, as seguintes patologias: espessuras de painéis menores ou maiores que a especificação, descolamento de lâminas e formação de vácuos no miolo do produto “estourado” nas proporções apresentadas na Fig. 1.

Figura 1- Defeitos em painéis de LVL identificados na fabricação

### 3.1 Espessuras não conforme dos painéis de LVL

A não conformidade na espessura dos painéis em LVL compreende 76% das patologias encontradas, sendo que 56% foram de espessuras abaixo da nominal e 20% acima desta. O principal motivo da variação de espessuras nas chapas de LVL é a presença de diferentes bitolas em uma mesma lâmina. A diferença de espessura das lâminas ocorre em razão do torno faquiador apresentar instabilidade durante o processo de faqueamento, não fornecendo uma laminação com corte constante na produção. Uma lâmina com variação de espessuras é considerada fora da bitola [3].

Na etapa de laminação o faqueamento das toras necessita apresentar regulagem e constância de velocidade e ângulo de posicionamento da faca [3]. A posição da faca deve estar entre 18 a 27°, sendo 21° a angulação média referencial para o ajuste do laminador, que ainda, necessita manter-se constante em todo o comprimento da faca, a fim de estabelecer a padronização de espessura das lâminas faqueadas evitando variações de bitolas na extensão do material. Para evitar diferentes espessuras na lâmina, aplica-se um monitoramento do posicionamento da faca e da velocidade do torno em todo processo de laminação das toras [3].

### 3.2 Descolamento de lâminas

O descolamento de lâminas consistiu em 15% das principais ocorrências de avarias encontradas em painéis de LVL acabados. O descolamento é uma patologia que ocorre em razão de irregularidades na viscosidade da cola que precisa estar entre 300 a 600 cp (centipoise), pH entre 11 a 13, teor de sólidos entre 48 a 51% e a temperatura de cura entre 130 a 150 °C [5 e 7]. Além disso o adesivo deve apresentar gramatura entre 420 e 480 g/m<sup>2</sup> [8].

A temperatura de lâminas fora do equilíbrio entre 4 e 12% de umidade influência diretamente a delaminação [8]. O descumprimento do tempo mínimo de prensagem pode ocasionar o descolamento em razão da insuficiência do período adequado para a realização da penetração do adesivo a nível molecular e consecutivamente sua cura. A ultrapassagem do tempo de prensagem recomendado ainda pode ocasionar o ressecamento da cola utilizada. A adequação do pH, a porcentagem de teor de sólidos, a gramatura e a viscosidade do adesivo, bem como, a regulagem da temperatura na prensa, e o equilíbrio do teor de umidade das lâminas são fatores de grande relevância para evitar a delaminação [8].

### 3.3 Painel estourado (formação de vácuos/bolhas)

A presença de vácuo ou de bolhas nos painéis consistiu em 9% das patologias identificadas. Esta patologia pode ser motivada por lâminas com umidade superior a 6% nas áreas coladas do miolo do produto, por não apresentar gramatura do adesivo entre 300 a 600 cp. O excesso de cola no miolo pode causar o estufamento, quando o adesivo em contato com altas temperaturas na etapa de prensagem a quente [8].

Para os casos de formação de bolhas em painéis sempre é verificada a relação de tempo, pressão e temperatura de vapor aplicado no painel. Altos teores de umidade podem acarretar uma colagem “pobre”, provocando a formação de bolhas de vapor no interior do painel, em razão de não ocorrer a fixação final adequada das lâminas, ocasionando o efeito de estouro [2]. Dessa forma, é necessário que haja a regulagem da gramatura de aplicação do adesivo pelo rolo de cola, aplicando posteriormente prensagem a quente de 25 min no mínimo, com temperatura entre 130 a 150 °C [8].

## 4. CONCLUSÕES

Nesta pesquisa, foi apresentado o levantamento das patologias mais comuns encontradas na fabricação do LVL de *Pinus taeda*. Os dados obtidos permitiram concluir que as principais patologias foram a não conformidade de espessura, sendo a de maior incidência, seguida do

descolamento das lâminas e do estouro do painel.

## 5. REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, S. M. T. **Pontes pedonais em madeira lamelada colada: caracterização, dimensionamento, patologia e conservação.** Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2013. Dissertação de mestrado.
- [2] HASELEIN, C. R.; PAULESKI, D. T. **Caderno didático da disciplina de Tecnologia da Madeira II – Parte II.** Santa Maria: Imprensa Universitária – UFSM, 2004. 53 p.
- [3] IWAKIRI, Setsuo. **Painéis de Madeira reconstituída.** FUPEF. Curitiba. 2005
- [4] LVL HANDBOOK EUROPE. **Federation of the Finnish Woodworking Industries**, 2019. Punamusta, Finland 2019.
- [5] MATOS, J. L. M. **Estudos sobre a produção de painéis estruturais de lâminas paralelas de Pinus taeda L.** 1997, 117 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- [6] MULLER, M. T. **Influência de diferentes combinações de lâminas de Eucalyptus saligna e Pinus taeda em painéis estruturais LVL**, 2009. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria-RS, 2009.
- [7] PEDROSA, A. L. **Performance de vigas “I” constituídas por flanges de PLP e almas de compensado de Pinus taeda L. e Eucalyptus dunnii Maiden, e alma de OSB de Pinus spp.** Curitiba, 2003. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- [8] SANTOS, A. M. L. (2008). **Avaliação teórica e experimental de vigas em “I” pré-fabricadas de madeira com flanges de painéis de lâminas paralelas (LVL) e alma de painéis de partículas orientadas (OSB) e compensado.** Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.DM-90/2008, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 94p.