



## Secagem da madeira ao ar livre em diferentes métodos de empilhamento

Samantha Barbosa Nazaré<sup>1</sup>; Jainara Santos Jansen<sup>2</sup>; Aurélio Ramos Leite<sup>2</sup>, Gabriel Henrique Braga Matos<sup>2</sup>; Thiago de Paula Protásio<sup>3</sup>; Selma Lopes Goulart<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Florestal / Universidade Federal Rural da Amazônia; <sup>2</sup> Graduanda (o) em Engenharia Florestal/ Universidade Federal Rural da Amazônia; <sup>3</sup> Professor (orientador) / Universidade Federal Rural da Amazônia

**Resumo:** Objetivou-se com esse trabalho avaliar a qualidade da madeira de *Bertholletia excelsa*, quanto aos defeitos ocasionados durante a secagem ao ar livre, em três diferentes métodos de empilhamentos. A pilha gradeada continha 81 tábuas, a pilha tesoura, 48 tábuas e a pilha gaiola/triangular 52 tábuas, totalizando 181 tábuas, para a avaliação dos defeitos de empenamentos e rachaduras ao término da secagem utilizou-se régua, trena, linha e um paquímetro digital. Realizou-se a estatística por meio dos testes de Kruskal- Wallis e Nemenyi, considerando um valor de  $p < 0,05$ . Para os tipos de defeitos: arqueamento, encanoamento e encurvamento e rachadura de topo, a pilha gradeada obteve destaque. A rachadura de topo ocorreu na pilha tesoura e os defeitos qualitativos, houve maior ocorrência de bolsa de resina do que esmoados em todos os tipos de pilha. Apesar dos defeitos nos empilhamentos, estes podem ser corrigidos no processo de usinagem.  
**Palavras-chave:** Qualidade da madeira, defeitos da secagem, pilhas

### Drying of the outdoor wood in different stacking methods

**Abstract:** The objective of this work was to evaluate the quality of *Bertholletia excelsa* Wood, regarding the defects caused during the outdoor drying, in three different methods of stacking. The pile stack contained 81 boards, the pile scissors, 48 boards and the cage/triangular stack 52 boards, totaling 181 boards, for the evaluation of the defects of the warings and cracks at the end of the drying was used ruler, tape, line and a digital caliper. Statistics were performed using Kruskal-Wallis and Nemenyi tests, considering a P value of  $< 0.05$ . For the types of defects: arching, encanoing and curving and crack of the top, the pile stack was highlighted. The top crack occurred in the scissor pile and the qualitative defects, there was a higher occurrence of resin pouch than the ones moated in all types of pile. Despite the defects in the stackings, these can be corrected in the machining process

**Keywords:** Wood quality, drying defects, piles

## 1. INTRODUÇÃO

A secagem ao ar livre é caracterizada pela disposição da madeira em formato de pilhas em pátios de secagem, em que esta é submetida aos fatores ambientais, permitindo a circulação de ar entre as peças até atingir a umidade de equilíbrio com o ambiente (Susin et al. (2014). Quando se trata da geração de produtos de madeira sólida, esta técnica agrega valor ao produto final propiciando diversos benefícios, tais como: facilidade de trabalhabilidade em geral, redução do

risco de ataque de agentes xilófagos e minimização dos defeitos inerentes ao procedimento (Batista et al., 2015)

Segundo Jesus et.al (2016), dentre os métodos existentes, a secagem da madeira ao ar livre constitui o mais simples e menos oneroso deles e quando executado de forma correta diminui o custo com transporte, pois ocorre a redução do peso da madeira, melhora as propriedades mecânicas, além obtenção de lucros, pois os defeitos serão quase nulos. Quanto à secagem da madeira de *Bertholletia excelsa*, não há informações sobre seu comportamento, independentemente do método utilizado.

Confere-se, desse modo, relevância científica quanto à aplicação da secagem ao ar livre visando verificar o comportamento da madeira, portanto, objetivou-se avaliar a qualidade da madeira serrada da *Bertholletia excelsa*, quanto aos defeitos ocasionados durante a secagem ao ar livre, em três diferentes métodos de empilhamentos (gradeado, gaiola e tesoura).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A madeira utilizada no presente estudo foi proveniente de uma doação feita pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA). A árvore da espécie *Bertholletia excelsa*, encontrava-se recém-caída devido incêndio natural ocorrido na área da zona rural do município de Parauapebas. A tora doada, apresentava volume total de 6,86 m<sup>3</sup>, posteriormente foi desdobrada em uma serraria, obtendo-se tábuas tangencialmente. A madeira utilizada no trabalho apresenta uma densidade de 0,59 g/cm<sup>3</sup>. O experimento foi montado no dia 24 de outubro de 2017 e desmontado no dia 03 de fevereiro de 2018, em parceria com a empresa Good Portas, no município de Parauapebas, sudeste do estado do Pará, sob as coordenadas geográficas latitude 06° 03' 03.30" sul e longitude 49° 52' 34.40" oeste.

### 2.1 Preparo das pilhas

Para o estudo foram utilizadas apenas as peças classificadas como tábuas segundo a NBR 7203 (ABNT,1982). Foram montados três empilhamentos diferentes: pilha gradeada, tesoura e gaiola/triangular (Tabela 1), o desdobro das toras ocorreu no plano tangencial e as tábuas possuíam dimensões de 208 cm de comprimento, 22 cm de largura e 3 cm de espessura.

Tratamento	Espécie	Empilhamento	Repetição
1	<i>B. excelsa</i>	Gradeado	81
2	<i>B. excelsa</i>	Tesoura	52
3	<i>B. excelsa</i>	Gaiola/ Triangular	48
Total			181

**Tabela 1:** Delineamento experimental utilizado

Fonte: Autores

No método de empilhamento gradeada as tábuas foram dispostas lado a lado e separadas por tabiques sendo montadas sobre uma base de madeira a 50 cm do solo para evitar a deterioração do material. No formato de pilha gaiola/triangular, as tábuas foram dispostas sobre uma base feita com tijolos, com 20 cm de altura em relação ao solo, com o objetivo de formar um triângulo entre as tábuas, estas não foram separadas por tabiques, sendo assim, ficaram em contato entre si em 2 pontos. A pilha do tipo tesoura, é um empilhamento vertical sem base, onde as tábuas ficam arrumadas lado a lado e tocando o solo. As pilhas do tipo gradeada e gaiola/triangular receberam cobertura com telhas de amianto, de modo a minimizar a incidência de raios solares e precipitações, com exceção do método de empilhamento do tipo tesoura.

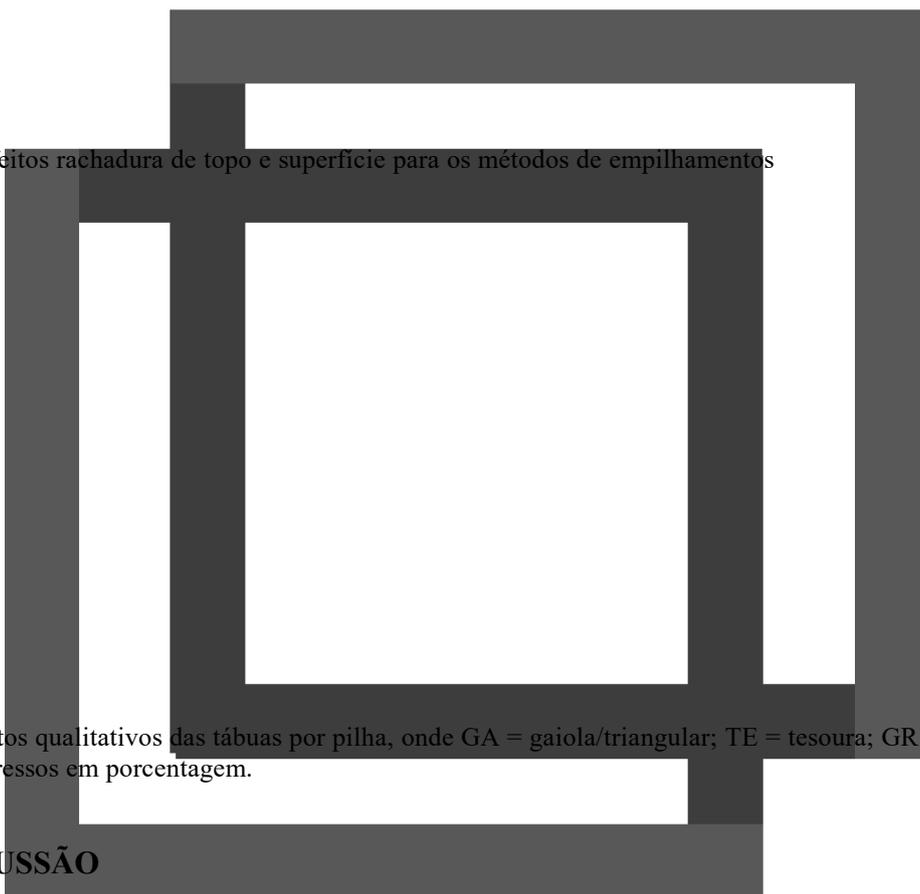
## 2.1 Método de avaliação

Para a avaliação dos defeitos de empenamentos e rachaduras ao término da secagem, foram utilizados régua, trena, linha e um paquímetro digital. A determinação dos empenamentos foi realizada através da maior flecha, em mm, diferenciando em encurvamento, arqueamento e encanoamento, dependendo da direção do defeito, foi verificado ainda a presença de rachaduras de topo e superfície, onde foram consideradas como peças defeituosas aquelas acima do admitido para a quarta classe da norma NBR 9487 (ABNT, 1986), adotando-se a classificação pela melhor face da peça, assim como também a presença de bolsa de resina e esmoados.

## 3. RESULTADOS

**Figura 1:** Defeitos para os parâmetros: arqueamento, encurvamento e encanoamento

**Figura 2:** Defeitos rachadura de topo e superfície para os métodos de empilhamentos



**Figura 3:** Defeitos qualitativos das tábuas por pilha, onde GA = gaiola/triangular; TE = tesoura; GR = gradeada, os dados estão expressos em porcentagem.

#### 4. DISCUSSÃO

Foi verificada que em 11% das tábuas analisadas, constava a presença de arqueamento, com magnitude média na pilha do tipo gradeada, 6% com magnitude leve e média na pilha do tipo tesoura e 0% na pilha do tipo gaiola/triangular, nenhuma das pilhas apresentaram defeitos com magnitude forte para o arqueamento. (Susin et al. 2014) verificaram que a secagem ao ar livre apresenta uma maior tendência de as peças exibirem arqueamento, comparativamente à secagem em estufa e em empilhamento horizontal, justificando o resultado de maior arqueamento na pilha gradeada.

Para o defeito do tipo encurvamento foi possível observar que na pilha gradeada houve 93% com magnitude médio, 43% com magnitude leve na pilha tesoura e 21% com magnitude média na pilha gaiola/triangular, nenhum dos empilhamentos obteve encurvamento com magnitude forte. De acordo com (Cademartori. et al. 2015) a variabilidade do defeito de encurvamento está mais associada às tensões de secagem do que às tensões de crescimento. De modo geral, o encurvamento é influenciado muito mais pelo método de empilhamento do que pelas circunstâncias de secagem. O encanoamento ocorreu na pilha gradeada com 13% da presença deste defeito, com magnitude leve a média, já nas pilhas tesoura e gaiola/triangular não houve a ocorrência desse tipo de defeito, ou seja, 0%. Os corretos empilhamentos favorecem a ausência de defeitos deste tipo, além da baixa retratibilidade (Cademartori et al., 2015). Stangerlin et al. (2009) confirmaram a ausência de encanoamento para três espécies de eucalipto após secagem ao ar livre e em estufa solar.

A rachadura de topo pôde ser observada na pilha gradeada com 35%, 8% na pilha tesoura e 7% na pilha gaiola/triangular. Para Cademartori. et al., (2015) o fato de a secagem ao ar livre ocorrer sem o controle das condições atmosféricas e dos parâmetros de secagem: temperatura, umidade e ventilação, este defeito pode se sobressair na madeira em forma de rachaduras. Já a rachadura de superfície ocorreu na pilha gradeada com 12%, 50% pilha tesoura e 73% na pilha gaiola/triangular. Com essas informações, pode-se inferir que a madeira de castanha-do-brasil, tenha apresentado mediana tendência a rachaduras de superfície, quanto a secagem ao ar livre, principalmente na pilha do tipo gaiola/triangular.

Analisando a presença de bolsa de resina e esmoados são considerados defeitos qualitativos e estes dependem da anatomia da madeira, porém são defeitos que afetam o rendimento e a qualidade da madeira serrada. A resina age como um material de enchimento e se mantém retida nos espaços vazios da madeira e por apresentar maior lenho juvenil do que adulto, pois o lenho juvenil possui maior diâmetro do lúmen e paredes celulares mais finas, apresentando assim mais sítios para a resina se manter depositada (Missio et. al 2015). A presença de esmoado se deve ao fato da tora ter sofrido combustão ao ter sido incendiada quando estava em seu habitat natural, no entanto durante o processo de beneficiamento, as peças podem ser redimensionadas e esses defeitos podem ser eliminados ou amenizados.

## 5. CONCLUSÃO

O empilhamento que mais apresentou defeitos foi a pilha gradeada, entretanto deve-se evitar

secagem usando a pilha gaiola/triangular devido aos altos índices de rachaduras de superfície. Para os defeitos qualitativos, houve maior ocorrência de bolsa de resina em todas as pilhas, no entanto pode ser amenizado durante processamento industrial. Já o esmoado interfere negativamente no processamento industrial, diminuindo o rendimento e a qualidade da madeira.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9487; Classificação de madeira serrada de folhosa. Rio de Janeiro, 1986.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7203: Madeira serrada e beneficiada. Rio de Janeiro, 1982.

Batista DC, Klitze RJ, Rocha MP. Qualidade da secagem convencional conjunta da madeira de clones de três espécies de *Eucalyptus* sp. *Ciência Florestal* 2015; 25(3): 711-719.

Cademartori PHG, Gatto AD, Stangerlin DM, Mastella T, Vargas JF, Santini EJ. Uso de herbicida na redução das tensões de crescimento na madeira serrada de *Eucalyptus grandis*. *Ciência Florestal* 2015; 25(3): 801-808.

Jesus AG, Modes KS, Santos LMH, Bento AR, Gusmão M. Comportamento das madeiras de três espécies amazônicas submetidas à secagem ao ar. *Nativa* 2016; 4(1); 31-35.

Missio AL, Cademartori PHG, Mattos BD, Weiler M, Gatto AD. Propriedades mecânicas da madeira resinada de *Pinus elliottii*. *Ciência Rural* 2015; 45(8):1432-1438.

Stangerlin DM, Santini EJ, Susin F, Melo RR, Gatto DA, Haslein CR. Uso de estufa solar para secagem de madeira serrada. *Ciência Florestal* 2009; 19(4): 461-472.

Susin F, Santini EJ, Stangerlin DM, Moaris WWC, Melo RR. Taxa de secagem e qualidade da madeira serrada de *Hovenia dulcis* submetida a dois métodos de secagem. *Foresta e Ambiente* 2014; 21(2):243-250.