

## MÉTODOS DE EMPILHAMENTO E QUALIDADE DA MADEIRA SERRADA DE *Eucalyptus dunnii* E *Araucaria angustifolia* APÓS SECAGEM AO AR LIVRE

Raquel Luiza Dittmann<sup>1</sup>; Joel Telles de Souza<sup>2</sup>; Maiara Talgatti<sup>3\*</sup>; Talita Baldin<sup>2</sup>; Walmir Marques de Menezes<sup>2</sup>

SAP 14024 Data envio: 19/04/2016 Data do aceite: 16/02/2017

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 2, abr./jun., p. 260-264, 2017

**RESUMO** - O presente estudo teve por objetivo avaliar a qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus dunnii* e *Araucaria angustifolia* após secagem ao ar livre, em dois diferentes métodos de empilhamento, tradicional e triangular. Para tal, foram utilizadas 120 tábuas, sendo 60 para cada espécie. O material foi beneficiado em uma madeireira localizada no Município de Xanxerê, Santa Catarina, e empilhado de forma tradicional e triangular, com 30 tábuas para cada repetição. As tábuas, possuíam dimensões de 150 cm de comprimento, 15 a 35 cm de largura e 2,5 cm de espessura. A análise da qualidade das tábuas foi embasada na avaliação dos defeitos de empenamentos, logo após o desdobro e posterior ao término da secagem, através da maior flecha, em mm. Adicionalmente foi verificado também, a presença de rachaduras de topo, colapso e nós, ambos *a priori* e *a posteriori*. Não foi verificada diferença significativa entre os métodos tradicional e triangular para ambas as espécies, indicando que a forma de empilhamento não influenciou na qualidade da madeira. *A. angustifolia* apresentou melhor condição para secagem ao ar livre, haja vista, as tábuas provenientes dessa espécie mostraram-se com menor índice de defeitos, entretanto, nessa espécie, o índice de nós foi notavelmente maior em relação ao eucalipto. *E. dunnii*, mesmo apresentando maior número de defeitos, apresentou baixo índice de nós. Nenhum colapso foi evidenciado nas tábuas das duas espécies durante a secagem, reforçando a qualidade do empilhamento.

**Palavras-chave:** defeitos, empilhamento, qualidade da madeira.

## STACKING METHODS AND LUMBER QUALITY OF *Eucalyptus dunnii* AND *Araucaria angustifolia* AFTER AIR DRYING

**ABSTRACT** - The purpose of the current study was to evaluate the lumber quality of *Eucalyptus dunnii* and *Araucaria angustifolia* thereupon air drying, in two different methods of stacking, traditional and triangular. To this purpose, 120 boards were used, being 60 for each species. The material was manipulated in a lumberyard, located in municipality of Xanxerê, Santa Catarina State, Brazil. It was stacked in the traditional and triangular way, with 30 boards for each repetition. The boards had length dimensions of 150 cm, width of 15 to 35 cm and thickness of 2.5 cm. The boards quality analysis was based on the evaluation of warping defects, after the pit sawing and the end of drying by the biggest arrow, in mm. Additionally, it was verified the presence of top cracks, collapse and knots, both *a priori* and *a posteriori*. No significant difference was observed between the traditional and the triangular methods for both species, indicating that the form of stacking did not have influence in the wood quality. *A. angustifolia* samples presented better condition for air-drying, thereby, the boards had lower defect rate, however, in this species; the knots rate was significantly higher compared to eucalyptus. *E. dunnii* samples, even with higher defect numbers, presented lower knots number. No breakdown was evidenced on the boards of both species during drying, reinforcing the stacking quality.

**Key words:** defects, stacking, quality of wood.

### INTRODUÇÃO

A transformação da madeira é uma fase de suma importância, e, para que se obtenha produtos de maior valor agregado, a mesma deve ser adequada, com distribuição uniforme da umidade, e livre de defeitos. O principal ensejo para secagem é assegurar que a madeira seja dimensionalmente tão estável quanto antes do uso em

uma estrutura ou item manufaturado. Porém, os custos para que seja viável a aplicação da secagem devem ainda permanecer em um patamar aceitável e competitivo no mercado.

Ainda que a secagem da madeira seja fundamental no processo produtivo, Klitzke (2005) ressalta que essa é também uma das ações que mais

<sup>1</sup>Engenheira Florestal, Universidade do Oeste de Santa Catarina, UNOESC, Rua Dirceu Giordani 696, Jardim Taruma, CEP 89820-000, Xanxerê, Santa Catarina, Brasil

<sup>2</sup>Professor(a) do curso de Engenharia Florestal, UNOESC

<sup>3</sup>Aluna de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Av. Roraima 1000, Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: [maiara.talgatti@gmail.com](mailto:maiara.talgatti@gmail.com). \*Autor para correspondência

contribuem nos custos do processo de transformação, razão pela qual a busca de eficiência no processo de secagem deve ser almejada. Para os autores Batista et al. (2016), a secagem é, sem sombra de dúvidas, umas das etapas mais importantes do processamento primário da madeira sólida na indústria madeireira. Corroborando, para Batista et al. (2015) a secagem é um processo obrigatório na geração de produtos de madeira sólida devido aos benefícios que esta técnica agrega ao material, tais como: facilidade de trabalhabilidade em geral e redução do risco de ataque de agentes xilófagos. Frente a isso, a secagem da madeira ao ar livre se torna uma excelente opção, pois é possível atingir níveis baixos de umidade presente na madeira, barateando assim, os custos e alavancando lucros.

De acordo com Susin et al. (2014), a secagem ao ar livre nada mais é do que o empilhamento da madeira serrada em pátios, deixando-a exposta aos fatores ambientais, permitindo que a mesma seque naturalmente até atingir a umidade de equilíbrio do ambiente. Ainda, Jesus et al. (2016) relatam que dentre os vários métodos existentes, a secagem da madeira ao ar livre constitui o mais simples e menos oneroso deles.

De acordo com Marques (2008), o conhecimento sobre a variação da madeira quando exposta às condições de secagem, pode resultar em benefícios para o controle de possíveis defeitos e aumentar a qualidade dos produtos. Dentro da secagem, um ponto importante a ser observado é a forma com que se dará o empilhamento da madeira, o qual irá influenciar na qualidade do produto final, seja ela no pátio, ao ar livre ou em estufa solar. Além da forma de empilhamento, Santini (1992) sugere que a montagem da pilha deve ser feita sobre uma base de no mínimo 50 cm acima do nível do solo.

O empilhamento tradicional, também conhecido como gradeado, é amplamente difundido entre as serrarias e empresas do ramo madeireiro que necessitam da

secagem prévia da madeira, e o método de empilhamento triangular, denominado, por vezes, de gaiola, tem seu uso limitado a amplos pátios de secagem. Estes métodos, na maioria das vezes, previnem uma série de defeitos durante o processo de secagem, quando são aplicados de maneira correta e criteriosa. É sabido que, de maneira geral, as madeiras de folhosas possuem uma taxa de secagem menor, ou seja, secam mais lentamente que as coníferas, basicamente devido à diversidade de sua estrutura anatômica (SANTINI, 1992).

No estado de Santa Catarina, as indústrias madeireiras, embora dominem a tecnologia do processamento de madeira serrada, carecem de informações sobre os procedimentos adequados de secagem ao ar livre, bem como das formas de empilhamento. As empresas e pequenos produtores, muitas vezes, priorizam métodos tradicionais, transferidos de geração em geração, relutando a novas tecnologias.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus dunnii* e *Araucaria angustifolia* após secagem ao ar livre, em dois diferentes métodos de empilhamento, tradicional e triangular.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Madeireira Rabioli, localizada no município de Xanxerê, Estado de Santa Catarina, sob as coordenadas 26° 52' 37" Sul e 52° 24' 15" Oeste.

Foram utilizadas 120 tábuas, sendo 60 de *A. angustifolia* e 60 de *E. dunnii*. O material, beneficiado na própria madeireira, foi empilhado de forma tradicional e triangular, com 30 tábuas para cada repetição (Tabela 1). As tábuas possuíam dimensões de 150 cm de comprimento, 15 a 35 cm de largura e 2,5 cm de espessura.

**TABELA 1.** Delineamento experimental utilizado.

Tratamento	Espécie	Método	Repetições
1	<i>Araucaria angustifolia</i>	Tradicional	30
2	<i>Araucaria angustifolia</i>	Triangular	30
3	<i>Eucalyptus dunnii</i>	Tradicional	30
4	<i>Eucalyptus dunnii</i>	Triangular	30
Total	-	-	120

No método de empilhamento tradicional as tábuas foram dispostas lado a lado, e as camadas foram separadas por separadores de madeira. A pilha foi montada sobre uma base de madeira, com altura aproximada de 50 cm em relação ao solo, a fim de evitar-se a deterioração do material (Figura 1). Já no formato de pilha triangular, as tábuas foram dispostas sobre uma base de madeira, com 10 cm de altura em relação ao solo, objetivando formar um triângulo entre as mesmas, conforme Figura 2.

A análise da qualidade das tábuas foi embasada na avaliação dos defeitos de empenamentos, logo após o desdobro e posterior ao término da secagem. A determinação dos empenamentos foi realizada através da

maior flecha, em mm, e diferenciados em encurvamento, arqueamento e encanoamento, dependendo da direção do defeito. Adicionalmente foi verificado também a presença de rachaduras de topo, colapso e nós, ambos a priori e a posteriori.

A estatística dos dados foi realizada por meio de análise de variância e teste de médias, considerando um valor de  $p < 0,05$ , que corresponde ao nível de 95% de confiabilidade. Para tanto, foi utilizado o pacote estatístico *Statgraphics Plus*.

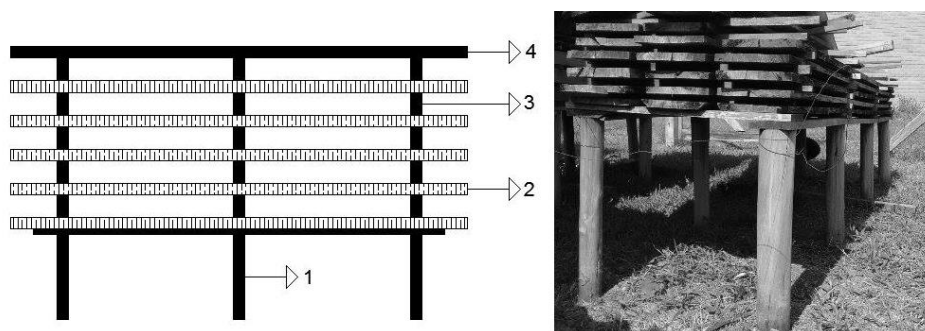


FIGURA 1 - Vista frontal do método de empilhamento tradicional. Base da pilha (1); tábuas (2); tabiques (3); e cobertura (4).

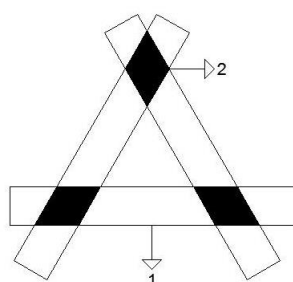


FIGURA 2- Vista superior e frontal do método de empilhamento triangular. Tábuas (1); e área de contato (2).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação das tábuas de *A. angustifolia* e *E. dunnii* após o desdobro e secagem, apontou diferença significativa para o índice de rachaduras de topo (IRT), conforme discriminado na Tabela 2.

Não houve a presença de rachaduras de topo após o desdobro nas tábuas de araucária em ambos os métodos

de empilhamento, contudo, após a secagem, as peças apresentaram um índice de 0,70% para o método tradicional. O eucalipto, no entanto, exibiu maior IRT (%) para o método tradicional a priori e a posteriori, porém, não diferindo estatisticamente dos resultados encontrados para o método triangular de empilhamento.

TABELA 2. Comparação das médias do parâmetro de rachaduras de topo das tábuas de *Eucalyptus dunnii* e *Araucaria angustifolia* nos diferentes tratamentos.

Espécie	Empilhamento	IRT (%)	
		Após desdobro	Após secagem
<i>Eucalyptus dunnii</i>	Tradicional	2,53 a	18,28 a
<i>Araucaria angustifolia</i>	Tradicional	0,00 b	0,70 b
<i>Eucalyptus dunnii</i>	Triangular	2,05 a	13,41 a
<i>Araucaria angustifolia</i>	Triangular	0,00 b	0,00 b

\*Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem significativamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro; teste das médias (LSD: Least Significant Difference).

Os resultados encontrados para o índice de rachaduras de topo corroboram Souza et al. (2015) na secagem de *E. dunnii* e *Pinus elliottii*. Os autores encontraram para o eucalipto 4,91%, já para a espécie de pinus, o índice não foi identificado nas amostras. Para Susin et al. (2014) a exposição da pilha de madeira ao ar, a condições ambientais não controladas, pode favorecer o maior acréscimo do RT ao final da secagem em relação a outros métodos de secagem.

A ocorrência de empenamentos foi verificada em baixa magnitude nas espécies estudadas. O arqueamento, encontrado somente nas tábuas de eucalipto, é considerado um defeito recorrente na secagem das espécies do gênero. Stangerlin (2009), estudando três espécies diferentes de *Eucalyptus*, relatou que o defeito de arqueamento resultante da secagem ao ar livre e da secagem em estufa solar, não chegou a ser preocupante, uma vez que as percentagens de peças defeituosas ficaram abaixo de 15% do total.

Para o encurvamento, não houve diferença significativa entre os métodos e entre as espécies estudadas (Tabela 3). Rocha e Trugilho (2006) acrescentam que,

dentre os defeitos de empenamento de tábuas, o encanoamento é o mais limitante para a usinagem da madeira, pois torna inviável o aplainamento das peças.

**TABELA 3.** Comparação dos parâmetros de encurvamento em tábuas de *Eucalyptus dunnii* e *Araucaria angustifolia*.

Espécie	Empilhamento	le (%)
<i>Eucalyptus dunnii</i>	Tradicional	0,085 a
<i>Araucaria angustifolia</i>	Tradicional	0,00 b
<i>Eucalyptus dunnii</i>	Triangular	0,095 a
<i>Araucaria angustifolia</i>	Triangular	0,00 b

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro; teste das médias (LSD: Least Significant Difference).

O defeito de encanoamento não foi verificado no estudo, e a sua ausência pode ser atribuída, majoritariamente, à maneira correta com que a secagem ao ar livre foi executada. Contrariamente aos resultados, Ponce (1995) reporta que a madeira de eucalipto é suscetível ao defeito de encanoamento durante a secagem, principalmente se realizada em condições severas e de altas temperaturas.

As peças de madeira avaliadas de *E. dunnii* e *A. angustifolia* não apresentaram o defeito de colapso, em ambos os tratamentos, tradicional e triangular. Batista (2009) utilizando secagem convencional, verificou que 28,40% das peças apresentaram colapso celular após secagem. Ainda, Santos et al. (2003) reportam dificuldades na secagem de *E. grandis*, avaliada pela alta incidência de defeitos na madeira, principalmente o colapso. Os autores

mencionam que a dificuldade em secar tábuas dessa espécie, pode estar aliada à sua baixa permeabilidade.

A presença de nós nas tábuas analisadas é parâmetro altamente relevante na determinação da qualidade das peças. O número médio de nós encontrados em cada tábua foi de 0,35 para *E. dunnii* e 5,37 nós para *A. angustifolia* (Tabela 4).

Conforme a classificação sugerida pelo sistema de escores (Tabela 5), as tábuas de *A. angustifolia*, quando comparada às de *E. dunnii* apresentam maior índice de nós na madeira. O percentual de peças categorizadas no escore 5 (38 tábuas) também é maior para a araucária, indicando-as para produtos menos nobre, e que exigem qualidade inferior. O baixo índice de nós, evidenciado em *E. dunnii*, pode ser explicado, principalmente, devido aos tratamentos silviculturais aplicados de maneira correta ainda no campo.

**TABELA 4.** Comparação de médias do parâmetro nós das tábuas das espécies *Eucalyptus dunnii* e *Araucaria angustifolia*.

Espécie	Nós
<i>Eucalyptus dunnii</i>	0,35
<i>Araucaria angustifolia</i>	5,37 b

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro; teste de médias (LSD: Least Significant Difference).

**TABELA 5.** Sistema de Escores para avaliar a incidência de nós nas tábuas de *Eucalyptus dunnii* e *Araucaria angustifolia*.

Escore	Descrição	Quantidade	
		<i>Eucalyptus dunnii</i>	<i>Araucaria angustifolia</i>
1	Ausência de nós	50	5
2	Presença de apenas um nó por tábua	3	0
3	Presença de dois nós por tábua	4	10
4	Presença de três nós por tábua	2	7
5	Presença igual ou superior a quatro nós por tábua	1	38

\*Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem significativamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro; teste das médias (LSD: Least Significant Difference).

Schneider e Tecchio (2011), comparando os escores de nós para as espécies *E. grandis* e *E. dunnii*, não encontraram diferença significativa entre as mesmas, embora o *E. grandis* apresentou 10 tábuas classificadas no Escore 1, ou seja, com ausência de nós.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos para a madeira serrada das espécies de *Eucalyptus dunnii* e *Araucaria angustifolia*, após a secagem ao ar livre, permitem as seguintes conclusões:

Métodos de empilhamento e qualidade da madeira...

DITTMANN, R. L. et al. (2017)

Não houve diferença significativa entre os métodos tradicional e triangular para ambas as espécies, portanto, a forma de empilhamento não influenciou na qualidade da madeira.

A *Araucaria angustifolia* apresentou melhor condição para secagem ao ar livre, visto que, as tábuas provenientes dessa espécie, mostraram-se com menor índice de defeitos. Entretanto, o índice de nós foi notavelmente maior, o que pode dificultar a sua aplicação para produtos que exigem maior resistência mecânica, ou também, para fins nobres.

A espécie que apresentou maior número de defeitos foi o *Eucalyptus dunnii*, pelo fato de ser uma folhosa e possuir grã irregular. Porém, apresentou baixo índice de nós, agregando valor para a madeira processada.

Nenhum colapso foi evidenciado nas tábuas das duas espécies durante a secagem, atribuída a maneira correta dos empilhamentos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, D.C.; KLITZKE, R.J.; ROCHA, M.P.; BATISTA, T.R. Ensaio de taxa de secagem e escore de defeitos para a predição da qualidade da secagem convencional da madeira de *Eucalyptus* sp. Parte 2. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.23, n.1, p.135-141, jan./mar. 2016.
- BATISTA, D.C.; KLITZE, R.J.; ROCHA, M.P. Qualidade da secagem convencional conjunta da madeira de clones de três espécies de *Eucalyptus* sp. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.25, n.3, p.711-719, jul./set. 2015.
- BATISTA, D.C. **Qualidade da secagem convencional conjunta da madeira de nove clones do gênero *Eucalyptus***. 105p. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- JESUS, A.G.; MODES, K.S.; SANTOS, L.M.H.; BENTO, A.R.; GUSMÃO, M. Comportamento das madeiras de três espécies amazônicas submetidas à secagem ao ar. **Nativa**, Sinop, v.4, n.1, p.31-35, jan./fev. 2016.
- KLITZKE, R.J. **Manual de secagem de madeira**. Curitiba: UFPR, 2005. 119p.
- PONCE, R.H. Madeira serrada de eucalipto: desafios e perspectivas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1995, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo, SP, 1995.p.50-58.
- ROCHA, M.P.; TRUGILHO, P.F. Qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus dunnii* em função do método de desdobro e condição de umidade. **Cerne**, Lavras, v.12, n.4, p.314-321, 2006.
- SANTINI, E.J. Métodos de secagem de madeira. In: SEMINÁRIO SOBRE SECAGEM DE MADEIRA, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, RS: UFSM/CEPEF/FATEC, 1992. p.47- 59.
- SCHNEIDER, I.G.; TECCHIO, M.M. **Comparativo entre as espécies *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii* no rendimento de madeira serrada**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, 2011.
- SOUZA, J.T.; LIMA, E.; LOPES SILVA, G.; BALDIN, T.; MARQUES MENEZES, W. Avaliação da secagem em estufa solar de madeiras de *Eucalyptus dunnii* maiden e *Pinus elliottii* engelm. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.11, n.21, p.267, 2015.
- SUSIN, F.; SANTINI, E.J.; STANGERLIN, D.M.; MOARIS, W.W.C.; MELO, R.R. Taxa de secagem e qualidade da madeira serrada de *Hovenia dulcis* submetida a dois métodos de secagem. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.21, n.2, p.243-250, 2014.
- STANGERLIN, D.M. **Avaliação do uso de estufa solar para secagem de madeira serrada de eucalipto**. 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Madeira) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.