

INFLUÊNCIA DO LOCAL DE ESTOCAGEM NA SECAGEM AO AR LIVRE DE TORAS DE MADEIRA DE *Eucalyptus saligna*

LAÍSE VERGARA NÖRNBERG¹; OSMARINO PIRES DOS SANTOS²; NATHALIA PIMENTEL²; MARCO ANTÔNIO MUNIZ FERNANDES³; GUILHERME MOURA FARIAS⁴; GABRIEL VALIM CARDOSO⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – laisenorberg@gmail.com

²CMPC Celulose Riograndense – osmarino.santos@cmpcrs.com.br

²CMPC Celulose Riograndense – nathalia.pimentel@cmpcrs.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – tstmarcofernandes@gmail.com

⁴Universidade Federal de Santa Maria – fariasguilherme.m@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – gabriel.valim.cardoso@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, de acordo com IBÁ (2020), o setor de árvores plantadas vem apresentando produtividade crescente ao longo dos anos, contando com uma área total de 9,0 milhões de hectares no ano de 2019, onde desse total 77%, ou seja, 6,9 milhões de hectares correspondem ao cultivo de eucalipto.

Levando em consideração essa elevada produção madeireira no Brasil, se torna imprescindível as empresas de base florestal do país se tornarem cada vez mais eficientes em todas as etapas de emprego desta matéria-prima. Uma das etapas importantes deste processamento é a secagem da madeira na forma de toras, que deve ser realizada após a colheita das árvores e antes do transporte do material até a fábrica, para garantir um menor custo logístico, bem como para fornecer uma qualidade da madeira apropriada para seu uso final. Além disso, destaque-se que o método mais simples e econômico de secagem da madeira é a secagem ao ar livre durante a estocagem do material no campo (LEITE et al., 2010).

Entretanto, apesar da secagem ao ar livre ser o método mais simples e o mais utilizado no país, este processo é bastante influenciado por aspectos climáticos do local de estocagem, como a intensidade e direção dos ventos, as chuvas, as temperaturas e as umidades relativas do ar. Tais fatores podem se tornar promotores ou dificultadores da secagem natural da madeira, onde, no caso de uma situação climática fria, úmida e com poucos ventos, a secagem do material se torna mais vagarosa (FOELKEL, 2016).

Ainda, de acordo com LEITE et al. (2010), existem observações fabris no Brasil que indicam que as estações chuvosas do ano afetam diretamente na produtividade da indústria de celulose, indicando a importância em se conhecer as variações que ocorrem na madeira em função da sua estocagem no campo, para melhor aplicação do material na indústria de polpação.

Diante deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi analisar a secagem da madeira em toras de um mesmo clone de *Eucalyptus saligna*, considerando dois locais de estocagem com características meteorológicas distintas entre si.

2. METODOLOGIA

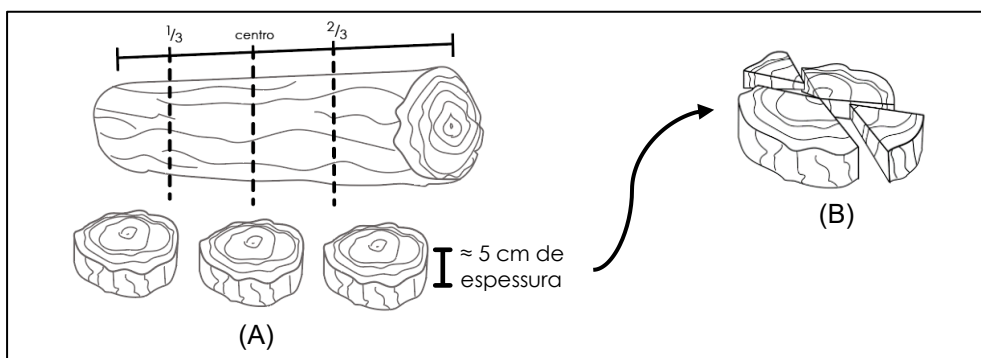
Este estudo utilizou a madeira de um mesmo clone de *Eucalyptus saligna*, oriunda de plantios comerciais da empresa CMPC Celulose Riograndense, e considerou dois locais distintos de estocagem, sendo eles localizados no estado do Rio Grande do Sul, nos municípios de Butiá (Local A) e Caçapava do Sul (Local B).

Em cada um dos locais analisados, foram abatidas 50 árvores, as quais foram descascadas e transformadas em toras de 3 metros de comprimento, considerando como limitante a altura comercial da árvore de diâmetro mínimo igual a 5 centímetros. As toras confeccionadas foram dispostas em uma pilha com, aproximadamente, 1,5 metros de altura e 6 metros de comprimento, que permaneceu estocada no campo pelo período de 180 dias.

A cada 30 dias foram amostradas aleatoriamente 9 toras de cada pilha, evitando aquelas com contato direto com o solo e com o sol, e buscando amostrar igualmente a região superior, central e inferior da pilha. Esta metodologia foi baseada nos critérios de amostragem da norma NBR 14660 (ABNT, 2004), que indica analisar no mínimo duas subdivisões por lote e duas amostras para cada uma das subdivisões.

De cada tora amostrada foram confeccionados 3 discos com aproximadamente 5 cm de espessura, localizados a 1/3, centro e 2/3 do comprimento total da tora (Figura 1.A), os quais foram armazenados em sacos plásticos hermeticamente fechados e encaminhados para o laboratório. Logo após a chegada no laboratório, foram confeccionadas duas cunhas opostas (Figura 1.B) de cada disco, que foram pesadas e encaminhadas para a estufa a $105 \pm 2^\circ\text{C}$ até que alcançassem o peso constante, com diferença entre pesagens $\leq 0,5\text{ g}$, baseado no procedimento descrito pela NBR 14929 (ABNT, 2017). Após os procedimentos de pesagem úmida e seca, o teor de umidade de cada cunha foi determinado conforme a Equação 1, e se assumiu o teor de umidade da pilha como sendo a média aritmética do teor de umidade de todas as amostras analisadas da mesma.

Figura 1 – Amostragem das toras de madeira para a determinação do teor de umidade: (A) Discos; (B) Cunhas opostas.



Fonte: Autores.

(1)

$$TU = \frac{PU - PS}{PU} \times 100$$

Em que: TU = Teor de umidade base úmida (%), PU = Peso úmido da madeira (g), e PS = Peso seco da madeira (g).

Os dados meteorológicos de precipitação acumulada e umidade relativa do ar média (UR), utilizados para comparação dos locais de estocagem, foram obtidos da base de dados do INMET (2021).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

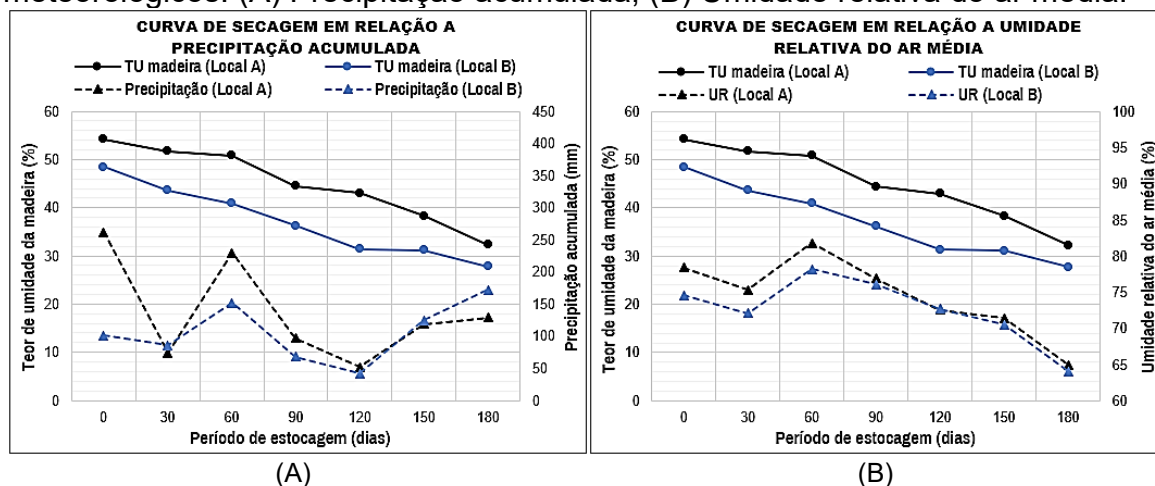
A partir da metodologia empregada, chegou-se aos resultados expostos na Tabela 1 e Figura 2, onde é possível observar o comportamento das curvas de

secagem da madeira na forma de toras em relação ao comportamento meteorológico de cada local de estocagem.

Tabela 1 – Resultados da secagem da madeira em dois diferentes locais de estocagem com características meteorológicas distintas.

Característica	Período de estocagem (dias)	Teor de umidade da madeira (%)	Taxa de secagem da madeira cumulativa (%)	Precipitação acumulada ao mês (mm)	Umidade relativa do ar média (%)
Local A (Butiá – RS)	0	54,23	-	262,00	78,40
	30	51,74	2,49	74,20	75,30
	60	50,87	3,36	230,20	81,80
	90	44,50	9,73	97,00	76,90
	120	43,01	11,22	52,40	72,58
	150	38,36	15,87	119,00	71,39
	180	32,30	21,93	129,00	65,00
Local B (Caçapava do Sul – RS)	0	48,47	-	101,00	74,60
	30	43,63	4,83	86,00	72,10
	60	40,92	7,55	152,20	78,20
	90	36,24	12,22	68,40	76,10
	120	31,39	17,07	42,00	72,69
	150	31,19	17,27	124,60	70,50
	180	27,81	20,65	172,20	64,10

Figura 2 – Análise da curva de secagem da madeira em relação aos fatores meteorológicos: (A) Precipitação acumulada; (B) Umidade relativa do ar média.



Percebe-se, desde o princípio da análise, que o local de plantio possui um efeito direto na umidade da madeira, uma vez que desde a colheita das árvores a madeira do Local A demonstrou um teor de umidade superior ao Local B. Indicando que o nível de precipitação acumulada e umidade relativa do ar média apresentaram efeito diretamente proporcional nesta propriedade da madeira.

Além disso, observa-se pela Tabela 1, que a taxa de secagem da madeira ao longo do tempo de estocagem se demonstrou mais elevada para o Local B até os 150 dias de estocagem, sendo superada pelo Local A apenas aos 180 dias. Concomitantemente a isto, a precipitação acumulada do Local A se demonstrou mais elevada até o período de 120 dias, sendo superada pelo Local B a partir dos 150 dias. Isto indica que possivelmente o nível de precipitação do local é

inversamente proporcional a taxa de secagem da madeira no campo, reforçando ainda que estações chuvosas dificultam a secagem natural das toras.

Esta diferença no comportamento de secagem da madeira, influenciada pelo local de estocagem, também foi observada por LEITE et al. (2010) estudando a secagem de um clone *Eucalyptus* sp. em dois locais distintos. Os autores reforçaram ainda que é necessário determinar a curva de secagem da madeira para os diferentes locais de plantio de um clone, para que se faça uma determinação do tempo ótimo de secagem adaptada à realidade operacional de cada empresa.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados expostos no presente trabalho, foi possível concluir que os locais de plantio e de estocagem da madeira em toras influenciam diretamente no teor de umidade e na taxa de secagem destas. Este fato indica que, a tomada de decisão acerca do tempo ótimo de secagem da madeira deve ser realizada com base nas características individuais de cada local de estocagem, para garantir que o teor de umidade das toras não influencie negativamente nos custos de transporte, além de assegurar que seja enviada uma matéria prima homogênea para o abastecimento da fábrica, evitando possíveis impactos na produtividade do processo industrial.

Ressalta-se que é indicado realizar estudos futuros que considerem aspectos meteorológicos adicionais, que possam influenciar no processo de secagem da madeira, como a velocidade do vento e a temperatura do ambiente, para analisar mais a fundo a influência destas características na taxa de secagem da madeira.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14660. **Madeira – Amostragem e preparação para análise**. Rio de Janeiro, Brasil. 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14929. **Madeira – Determinação do teor de umidade de cavacos – Método por secagem em estufa**. Rio de Janeiro, Brasil. 2017.

FOELKEL, C. **Secagem na Floresta e ao Ar Livre de Toras e Biomassa de Eucalipto**. Eucalyptus Online Book & Newsletter, 2016. Acessado em: 25 fev. 2021. Disponível em: <https://www.eucalyptus.com.br/>.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). Relatório Anual 2020. São Paulo: IBÁ, 2020.

INMET. **Banco de dados meteorológicos do instituto nacional de meteorologia**. BDMEP, Brasília. Acessado em: 15 fev. 2021. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/#>.

LEITE, F.P. et al. Investigação do tempo de secagem no teor de umidade e nas características físicas e químicas da madeira para produção de celulose. In: **42º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL – ABTCP**, São Paulo. 2010.