

REDUÇÃO DE CUSTOS DE TRANSPORTE DE MADEIRAS TROPICAIS COMERCIALIZADAS EM RONDÔNIA POR MEIO DA SECAGEM

COST REDUCTION IN THE TRANSPORTATION OF TROPICAL WOODS SOLD IN RONDÔNIA THROUGH DRYING

Suelen de Oliveira¹, Lilian Vanessa Silveira Oliveira², Adriano Reis Prazeres Mascarenhas³

¹Universidade Federal de Rondônia – UNIR

²Universidade Federal de Rondônia – UNIR

³Universidade Federal de Rondônia– UNIR

suelen.2895@gmail.com

lilianvane725@gmail.com

adriano.mascarenhas@unir.br

Artigo submetido em 01/09/2023 e aceito em 22/09/2023

RESUMO

Objetivou-se estimar a redução de custos de transporte por meio da secagem das madeiras de caroba (*Jacaranda micrantha*), leiteira (*Tabernaemontana hystrix*) e pau-santo (*Kielmeyera coriácea*) em Rolim de Moura, RO. Para cada espécie, coletaram-se 10 amostras a partir de toras recém desdobradas. Determinaram-se a densidade básica (pb), umidade em base seca (Ubs) e umidade em base úmida (Ubu). Foram obtidas informações sobre o custo de frete e volume de madeira comercializado mensalmente. Com estes dados, calculou-se as perdas de umidade até o ponto de saturação de fibras (PSF) e até a umidade de equilíbrio (UEM) de 14%. A partir disso, estimou-se as reduções do custo de transporte. Os valores de pb para a madeira de pau-santo, seguida de caroba e leiteira. A Ubu foram da madeira de carobab(~44,39%), seguida de pau-santo(~43,31%) e leiteira (~36,08%). Para Ubs foi observada a mesma tendência. Considerando que o custo para transportar a água capilar e de impregnação seria de R\$ 33.052,65, ou seja, mesmo sem secar haveria um custo adicional de R\$21.452,65 por carga. A economia de frete com a remoção acima do PSF desempenha um papel significativo na otimização dos custos de transporte. O processo de secagem se mostrou eficiente para redução de custos no transporte.

Palavras-chave: Industrialização florestal; Logística de transporte; Secagem da madeira.

ABSTRACT

The aim was to estimate cost reduction in the transportation of (caroba) *Jacaranda micrantha*, (leiteira) *Tabernaemontana hystrix*, and (pau-santo) *Kielmeyera coriácea* woods through drying in Rolim de Moura, Rondônia. For each species, 10 samples were collected from freshly sawn logs. Basic density (pb), moisture content on a dry basis (Ubs), and moisture content on a wet basis

(Ubu) were determined. Information on freight costs and monthly wood sales volume was obtained. Using this data, moisture losses up to the fiber saturation point (FSP) and up to an equilibrium moisture content (EMC) of 14% were calculated, and transportation cost reductions were estimated. The pb values found for caroba, leiteira, and pau-santo woods were approximately 366, 347, and 574 kg/m³, respectively. The highest Ubs was obtained for pau-santo wood (around 80%), followed by caroba (around 77%) and leiteira (around 57%), while Ubu followed the same trend. Considering a wood volume of 58 m³, the transportation cost reduction up to FSP was R\$5927.88, R\$10851.94, and R\$18472.45 for leiteira, caroba, and pau-santo, respectively. The highest cost reduction from FSP to EMC was observed for pau-santo (R\$2931.31), followed by caroba (R\$1869.39) and leiteira (R\$1770.80). The drying process proved to be efficient in reducing transportation costs.

Keywords: Forest industrialization; Transportation logistics; Wood drying.

1 INTRODUÇÃO

Considerando que a madeira tropical é um recurso renovável, a adoção de práticas de industrialização que otimizem seu uso são primordiais para garantia de processos exploratórios em florestas nativas de forma racional, visando reduzir a produção de resíduos. Uma das práticas que permitem alcançar este objetivo é a secagem da madeira, que possibilita aumentar a estabilidade dimensional das peças, reduzir o risco de ataque por agentes xilófagos (fungos e insetos), reduzir defeitos (rachaduras e empenamentos) e reduzir os custos de transporte (MOYA; TENORIO, 2021).

A secagem da madeira consiste em remover a água de impregnação das paredes celulares, empregando-se programas de secagem pré-dimensionados, conforme as características anatômicas e físicas das madeiras em questão (LIMA et al., 2023). No entanto, na Amazônia a maioria das indústrias madeireiras comercializa os produtos sem a realização da secagem e em muitos casos com umidades acima do ponto de saturação das fibras (PSF) (ANJOS et al., 2011). Isto, por sua vez, gera problemas como variação dimensional das peças e aumento dos custos de transporte (MORETTI et al., 2020). Ainda, considerando a diversidade de espécies madeireiras na Amazônia, a variação da densidade básica e porosidade da madeira dificulta a padronização da umidade das peças comercializadas (SILVA et al., 2020).

Diante disso, o estudo da umidade de madeiras tropicais é fundamental porque pode contribuir para melhor compreensão das dinâmicas de secagem e

Revista Conexão na Amazônia v. 5, n. 1, ano, 2024

viabilização da adoção da secagem artificial pelas indústrias madeireiras da Amazônia. Por outro lado, a quantidade de trabalhos na literatura a esse respeito é incipiente e demonstra uma lacuna no conhecimento científico.

Considerando os aspectos apresentados, o objetivo deste estudo foi avaliar a densidade básica, umidade em base seca, umidade em base úmida e redução dos custos de transporte por meio da secagem para as madeiras das espécies caroba (*Jacaranda micrantha*), leiteira (*Tabernaemontana hystrix*) e pau-santo (*Kielmeyera coriacea*), comercializadas em Rolim de Moura, RO.

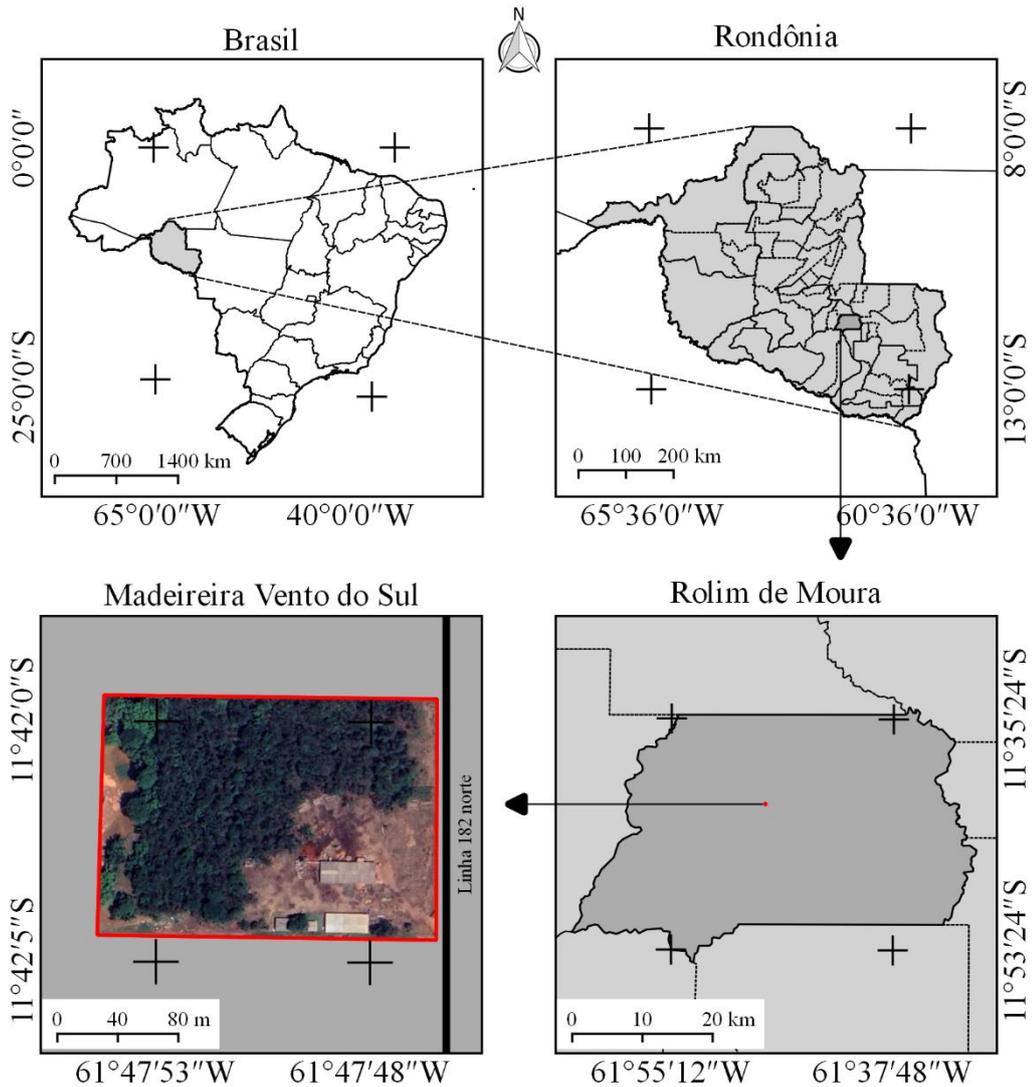
Para isso, a estrutura do presente trabalho foi organizada partindo da coleta de amostras de madeiras de toras recém desdobradas, as quais foram submetidas à saturação em água e posterior secagem para determinação da densidade básica. Outro lote de amostras foi apenas pesado e seco para determinação da umidade. A próxima etapa do trabalho foi baseada nas estimativas de redução dos custos de transporte considerando informações de valores de frete praticados na região, volume de madeira comercializado e custos de secagem de madeira em estufas na região. Finalizando a estrutura do trabalho, foi realizada a discussão dos resultados considerando a literatura técnico-científica pertinente.

2 METODOLOGIA

2.1 Coleta de amostras e informações

Para realização deste trabalho, amostras das madeiras de caroba, leiteira e pau-santo foram coletados na Madeireira Vento do Sul, sediada no município de Rolim de Moura, RO (Figura 1). Para cada espécie foram coletadas 10 amostras com massas variando entre 200 e 500 g. As amostras eram de toras recém desdobradas e visando manter a umidade atual, o material foi imediatamente armazenado em sacos plásticos hermeticamente fechados.

Figura 1: Localização da Madeireira Vento do Sul, no município de Rolim de Moura- RO, Amazônia Ocidental, Brasil.



Sistema de Coordenadas Geográficas -Datum WGS 84

Fonte: Autores (2023).

Durante a coleta das amostras, foram requeridas informações referentes ao custo de frete praticado na região e volume comercializado mensalmente. Os responsáveis pela unidade industrial informaram que o frete praticado é por volta de R\$550,00/t, considerando transportes para a região sudeste (MG, SP e ES).

Quanto ao volume comercializado, este situa-se por volta de 58 m³/mês. Para fins de comparação, também foi requerido o custo de secagem de madeira, o qual situa-se por volta de R\$ 200,00/m³.

2.2 Determinação da densidade básica

Revista Conexão na Amazônia v. 5, n. 1, ano, 2024

Para determinação da densidade básica, foram utilizadas cinco amostras de cada espécie. As amostras foram submetidas à saturação em água utilizando um fundo dessecador conectado a uma bomba de vácuo (-0,5 bar) até observação de massa constante. Na sequência foram obtidos os volumes saturados e massas anidras ($103 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$) das amostras, conforme os procedimentos apresentados na norma NBR 11941 (ABNT, 2003). Assim, a densidade básica foi calculada conforme a Equação 1. As etapas dos processos descritos estão apresentadas na Figura 2.

$$\rho_b = \frac{m_{0\%}}{V_{\text{sat}}} \quad \text{Equação 1}$$

Em que, ρ_b = densidade básica (kg/m^3); $m_{0\%}$ = massa anidra das amostras de madeira (kg); e V_{sat} = volume saturado das amostras de madeira (m^3).

Figura 2: Procedimentos para determinação da densidade básica (ρ_b) das madeiras das espécies caroba (*Jacaranda micrantha*), leiteira (*Tabernaemontana hystrix*) e pau-santo (*Kielmeyera coriacea*). a) Saturação das amostras em dessecador com bomba de vácuo; b) Obtenção do volume saturado das amostras por empuxo e c) Obtenção da massa anidra das amostras em balança semianalítica.



Fonte: Autores (2023).

2.3 Determinação da umidade

Para determinação da umidade em base seca e em base úmida, as massas úmidas de cinco amostras da madeira de cada espécie foram obtidas utilizando balança semianalítica. Na sequência, as amostras foram submetidas à secagem em estufa de renovação e circulação forçada de ar ajustada com temperatura de $103 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ até a observação de massa constante, conforme apresentado na norma ASTM D4442-20 (ASTM, 2020). Os dados obtidos foram aplicados nas Equações 1 e 2.

$$U_{\text{bs}} = \frac{m_s - m_u}{m_s} \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

Revista Conexão na Amazônia v. 5, n. 1, ano, 2024

$$U_{bu} = \frac{ms - mu}{mu} \times 100 \quad \text{Equação 3}$$

Em que, U_{bs} = umidade em base seca (%); U_{bu} = Umidade em base úmida (%); ms = massa seca da madeira (kg); e mu = massa úmida da madeira (kg).

2.4 Estimativas das perdas de água capilar e água de impregnação após a secagem da madeira

Para os cálculos, foi admitido o valor de PSF na ordem de 30% (FPL, 2021). Assim, visando determinar a massa de água capilar até o PSF, foram utilizados os resultados obtidos para p_b e U_{bs} , conforme a Equação 4 e 5.

$$ms = p_b \times V_{sat} \quad \text{Equação 4}$$

$$m_{a_c} = \frac{ms \times (U_{bs} - PSF)}{100} \quad \text{Equação 5}$$

Em que, U_{bs} = umidade em base seca (%); PSF = ponto de saturação das fibras (%); m_{a_c} = massa de água capilar (t); p_b = densidade básica (t/m^3); V_{sat} = volume saturado (m^3); e ms = massa seca de madeira (t).

No cálculo da umidade abaixo do PSF (água de impregnação) foi utilizado um valor de 14% para UEM, considerando as condições climatológicas do estado Rondônia (MASCARENHAS et al., 2020). Esta umidade seria atingida após a realização da secagem artificial em estufas. Assim, os dados foram aplicados na Equação 6.

$$m_{a_i} = \frac{ms \times (PSF - UEM)}{100} \quad \text{Equação 6}$$

Em que, PSF = ponto de saturação das fibras (%); UEM = umidade de equilíbrio da madeira (%); m_{a_i} = massa de água de impregnação (t); p_b = densidade básica (t/m^3); e ms = massa seca de madeira (t).

2.5 Estimativas de redução de custo de transporte após a secagem da madeira

Revista Conexão na Amazônia v. 5, n. 1, ano, 2024

Para calcular as estimativas de redução do custo de transporte após a secagem foram consideradas duas situações, uma levando em conta a remoção de água capilar até o PSF e a outra levando em conta a remoção parcial de água de impregnação até UEM de 14%. Para calcular o custo de transporte de água capilar e custo de transporte da madeira em PSF utilizou-se as Equações 7, 8 e 9, respectivamente.

$$ma_t = \frac{ms \times U_{bs}}{100} \quad \text{Equação 7}$$

$$CT_{ac} = ma_c \times CF \quad \text{Equação 8}$$

$$CT_{PSF} = ((ms + ma_t) - ma_c) \times CF \quad \text{Equação 9}$$

Em que, ms = massa seca da madeira (t); ma_t = massa de água total (t); U_{bs} = umidade em base seca (%); CT_{ac} = custo de transporte da água capilar (R\$); ma_c = massa de água capilar (t); CF = custo do frete (R\$550,00/t); CT_{PSF} = custo de transporte da carga de madeira em condição de PSF (R\$).

Para calcular a economia de frete devido à remoção da água capilar realizou-se a subtração entre custo de transporte da madeira totalmente úmida e o custo de transporte da madeira em PSF (CT_{PSF}). Para o cálculo do custo de transporte da água de impregnação e do custo de transporte da madeira em UEM, foram utilizadas as Equações 10 e 11, respectivamente.

$$CT_{ai} = ma_i \times CF \quad \text{Equação 10}$$

$$CT_{UEM} = ((ms + ma_t) - (ma_c + ma_i)) \times CF \quad \text{Equação 11}$$

Em que, ms = massa seca da madeira (t); ma_t = massa de água total (t); U_{bs} = umidade em base seca (%); CT_{ai} = custo de transporte da água de impregnação (R\$); ma_c = massa de água capilar (t); ma_i = massa de água de impregnação (t); CF = custo do frete (R\$550,00/t); CT_{UEM} = custo de transporte da carga de madeira em condição de UEM (R\$).

Para estimar a economia de frete devido à remoção da água de impregnação realizou-se a subtração entre custo de transporte da madeira totalmente úmida e o custo de transporte da madeira em condição de UEM (CT_{UEM}). Para todos os cálculos, foi considerado o custo de frete na ordem de R\$550,00/t e volume mensal comercializado de 58 m³.

2.6 Análise dos resultados

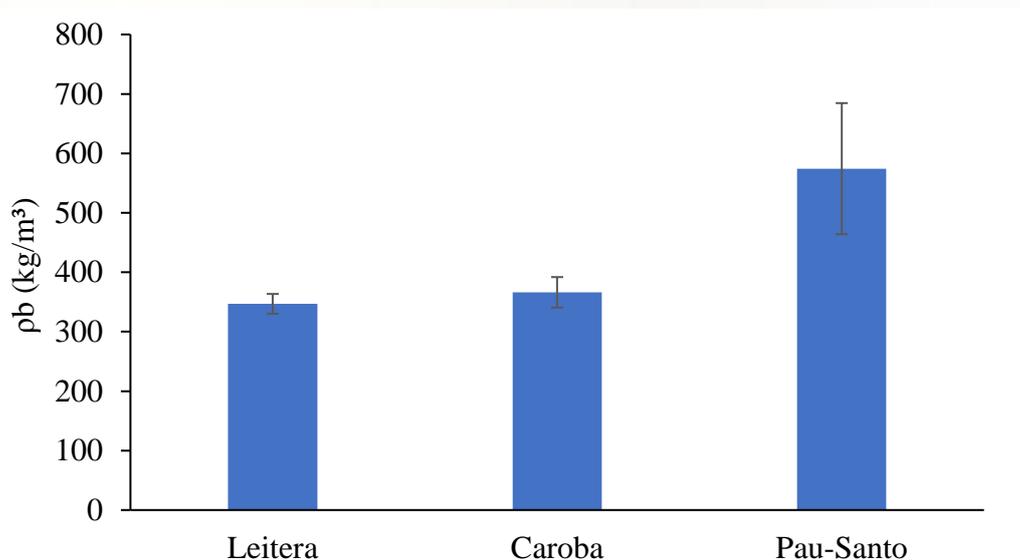
Os dados obtidos foram analisados por meio de estatística descritiva, indicando-se a média e o desvio padrão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Densidade básica

Os maiores valores de densidade básica foram observados para a madeira de pau-santo, seguida de caroba e leiteira (Figura 3).

Figura 3: Densidade básica (ρ_b) das madeiras de caroba (*Jacaranda micrantha*), leiteira (*Tabernaemontana hystrix*) e pau-santo (*Kielmeyera coriacea*) comercializadas em Rolim de Moura, RO.



Em relação as madeiras de caroba e leiteira, os menores valores de densidade podem ser justificados pelo rápido crescimento das árvores destas espécies, as quais pertencem à classe sucessional das pioneiras (TORRES, 2019; COSTA et al., 2022). A maior densidade observada para o pau-santo também pode ser associada à sua classe sucessional (clímax) (CARVALHO; MARQUES-ALVES, 2008), que se caracteriza pelo crescimento lento o que acarreta em anéis de crescimento mais próximos com maior proporção de lenho tardio, incrementado a densidade.

Conforme os estudos de Ruffinatto et al. (2015), as madeiras de leiteira e caroba podem ser classificadas como de baixa densidade (< 400 kg/m³). Já a

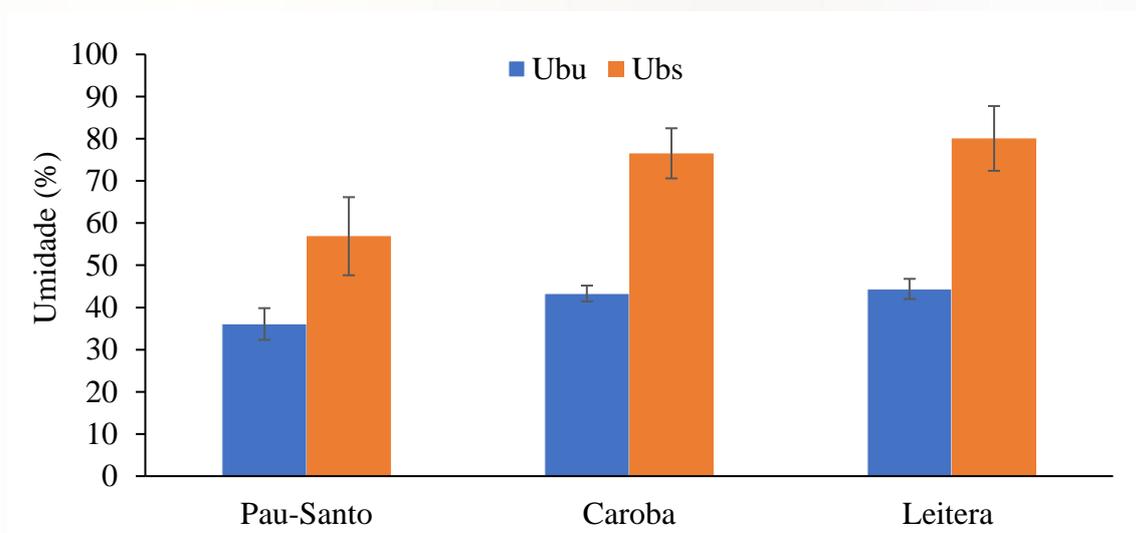
Revista Conexão na Amazônia v. 5, n. 1, ano, 2024

madeira de pau-santo, pode ser classificada como de média densidade ($400 \leq \rho_b \leq 750 \text{ kg/m}^3$). De acordo com Simpson (1983), madeiras de menor densidade tendem a apresentar maiores quantidades de água capilar e menor quantidade de água livre devido à maior porosidade e menor volume de paredes celulares, respectivamente. Enquanto as madeiras de maior densidade apresentam maiores quantidades de água de impregnação, dificultado sua secagem.

3.2. Umidade na base seca e base úmida

Os valores de Ubu foram crescentes da madeira de caroba (44,39%), seguida de pau-santo (43,31%) e leiteira (36,08%). Para Ubs, foi observada a mesma tendência, (Figura 4).

Figura 4: Umidade na base seca (Ubs) e umidade na base úmida (Ubu) das madeiras de caroba (*Jacaranda micrantha*), leiteira (*Tabernaemontana hystrix*) e pau-santo (*Kielmeyera coriacea*) comercializadas em Rolim de Moura, RO.



Fonte: Autores (2023).

Os valores de Ubu encontrados podem ser considerados elevados, e isto se explica pelo fato das madeiras serem recém desdobradas. Anjos et al. (2011) relataram que após o abate e desdobro a madeira normalmente apresenta umidades acima de 60% e podem chegar em valores situados entre 29 e 35%, pela secagem ao ar livre. Isto diminui os riscos de ataques de fungos e redução de custos de transporte, mas não provê faixas adequadas de umidade para usos da madeira na maioria as aplicações.

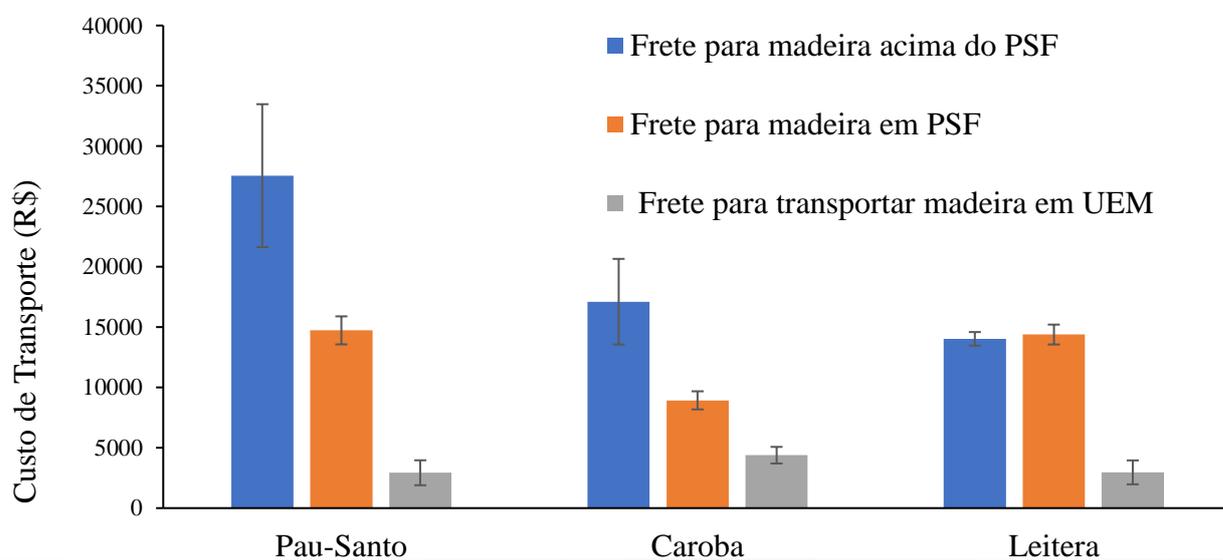
Revista Conexão na Amazônia v. 5, n. 1, ano, 2024

Mascarenhas et al. (2020) relataram que na Amazônia a secagem ao ar livre não possibilita obter valores de UEM próximos da faixa recomendada para a maioria das aplicações (~12%), indicando fortemente a necessidade da secagem artificial para atendimento das exigências de mercado.

3.3. Estimativas de economia de transporte da madeira após a secagem

Os maiores valores de frete estimados para transportar a madeira acima do PSF foram observados para a espécie leiteira, seguida de caroba e pau santo, as quais apresentaram valores entre R\$ 14 e 17 mil, respectivamente, considerando um volume mensal de 58 m³, observado na indústria que foi objeto deste estudo (Figura 5).

Figura 5: Valores de frete estimados para transportar as madeiras de caroba (*Jacaranda micrantha*), leiteira (*Tabernaemontana hystrix*) e pau-santo (*Kielmeyera coriacea*) comercializadas em Rolim de Moura, RO na condição acima e no ponto de saturação de fibras (PSF) e em umidade de equilíbrio (UEM).



Fonte: Autores (2023).

Isto pode ser explicado pelo fato da madeira de leiteira ter apresentado a menor densidade básica (~346 kg/m³), o que contribui para a presença de maior quantidade de espaços vazios e incremento do teor de água livre, aumentando

Revista Conexão na Amazônia v. 5, n. 1, ano, 2024

sua massa. Da mesma forma, a madeira de pau-santo apresentou o menor custo para transporte acima do PSF devido a maior densidade ($\sim 574 \text{ kg/m}^3$) e, conseqüentemente, menor capacidade de armazenamento de água livre. Lima et al. (2023) reportaram que a presença de água livre é um empecilho para o transporte de madeira, uma que fez parte da massa da carga é representada por ela.

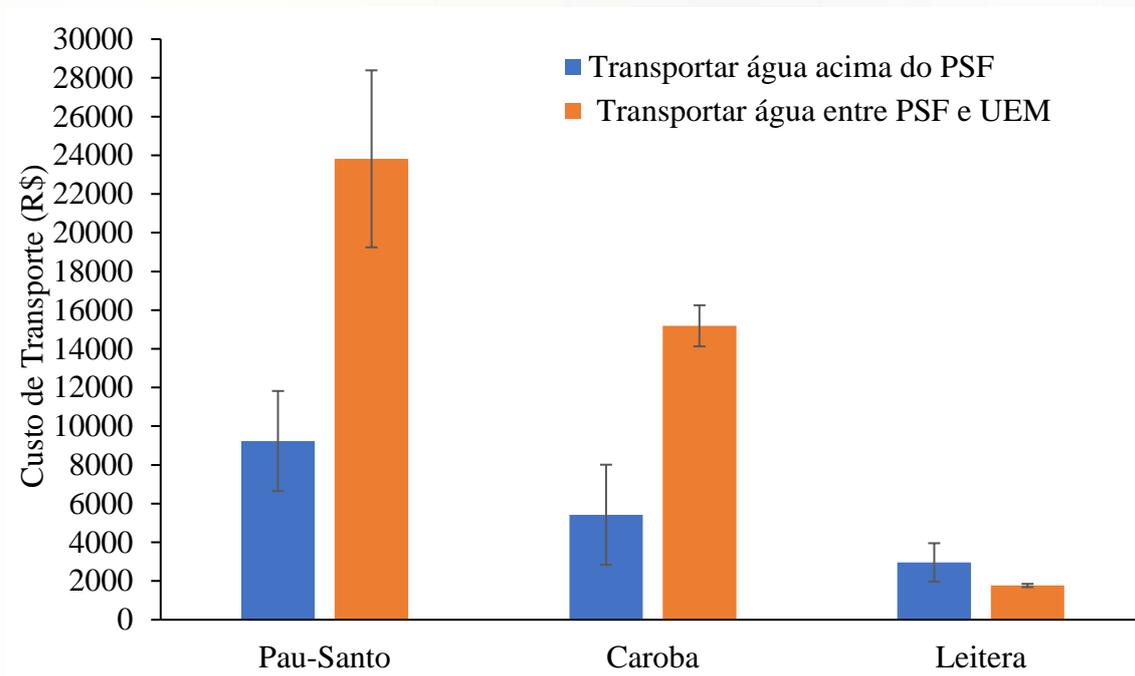
No Brasil, os fretes são cobrados por unidade de massa, geralmente em R\$/t. Com isso, quanto mais água livre presente na madeira, maior será o custo de transporte. Ainda considerando a Figura 6, isso pode ser observado pela redução do custo do frete quando a madeira se encontra em PSF. Por exemplo, a madeira de leiteira teve redução de 67,03%, para a madeira de caroba registrou-se redução de 63,43% e para pau-santo a diminuição do frete foi de 42,25%.

A análise de economia de frete entre PSF e UEM auxiliam na compreensão da redução de custos associados aos transportes das madeiras estudadas (Figura 5).

Figura 5: Valores de frete estimados para transportar água capilar e água de impregnação retiradas após a secagem das madeiras de caroba (*Jacaranda micrantha*), leiteira (*Tabernaemontana hystrix*) e pau-santo (*Kielmeyera*

Revista Conexão na Amazônia v. 5, n. 1, ano, 2024

coriacea) comercializadas em Rolim de Moura, RO na condição acima e no ponto de saturação de fibras (PSF) e em umidade de equilíbrio (UEM).



Fonte: Autores (2023).

A diferença entre os dois pontos oferece uma oportunidade de otimizar, pois o excesso de umidade além do PSF contribui para aumento da massa real da carga, podendo resultar em despesas adicionais de frete.

Por exemplo, ao submeter a madeira ao processo de secagem até atingir o ponto de saturação das fibras, o empreendedor poderia incrementar em cada transporte 4,24 m³ para espécie leiteira, 7,75m³ para a caroba e 13,19 m³ para pau-santo, representando o transporte de água em detrimento da capacidade de transporte de madeira.

Por exemplo, ao executar o procedimento de secagem em 58 m³ da madeira de pau-santo, no valor de R\$ 200,00/m³, resultará em um montante de R\$11.600,00. Considerando que o custo para transportar a água capilar e de impregnação seria de R\$ 33.052,65, ou seja, mesmo sem secar haveria um custo adicional de R\$21.452,65 por carga.

A economia de frete com a remoção de água acima do PSF desempenha um papel significativo na otimização dos custos de transporte. Quando se trata de grandes volumes de madeira, este aspecto é mais relevante, já que umidade

Revista Conexão na Amazônia v. 5, n. 1, ano, 2024

em excesso pode aumentar a massa total da carga, gerando custos mais elevados no transporte (LIMA et al., 2023).

Considerando os aspectos apresentados foi possível observar que a secagem da madeira pode ser viabilizada, uma vez que o transporte poder ser de menor custo e possibilitaria incrementar as cargas de madeira com maior volume em substituição à água removida, dentro dos mesmos parâmetros logísticos.

4 CONCLUSÕES

As madeiras avaliadas apresentaram diferentes densidades, sendo que as madeiras mais leves apresentaram maiores quantidades de água acima do PSF, como o caso da caroba e da leiteira.

Para todas as madeiras, caso fossem submetidas à secagem até a umidade de equilíbrio de 14%, haveria possibilidade de redução significativa dos custos de transporte.

Recomenda-se realizar estudos visando determinar os parâmetros de secagem das madeiras em estudo com objetivo de elaborar programas de secagem para melhoria da qualidade do produto final.

REFERÊNCIAS

AMERICAN STANDARD TEST METHODS – ASTM. **ASTM D4442-20: Standard Test Methods for Direct Moisture Content Measurement of Wood and Wood- Based Materials**. West Conshohocken: ASTM, 2020. 5 p.

ANJOS, V.A.; STANGERLIN, D.M.; SANDER, A.; BOTIN, A.A.; TENUTTI, J.; SANTOS FILHO, N.N.; BRAGA, R. Caracterização do processo de secagem da madeira nas serrarias do município de Sinop, Mato Grosso. **Ciência da Madeira**, v. 2, n. 1, p. 53-63, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 11941: **Madeira – Determinação da Densidade Básica**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 6 p.

CARVALHO, R.A.; MARQUES-ALVES, S. Diversidade e índice sucessional de uma vegetação de cerrado sensu stricto na universidade estadual de Goiás-UEG, *Campus* de Anápolis. **Revista Árvore**, v. 32, n. 1, p. 81-90, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000100010>

Revista Conexão na Amazônia v. 5, n. 1, ano, 2024

COSTA, P.F.; PEREIRA, Z.V.; FERNANDES, S.S.L.; FRÓES, C.Q. Regeneração natural em três áreas de restauração florestal no Mato Grosso do Sul, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 42, e202002088, p. 1-14, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4336/2022.pfb.42e202002088>

FOREST PRODUCTS LABORATORY – FPL. **Wood Handbook: Wood as an Engineering Material**. Madison: USDA, 2021, 546 p.

LIMA, M.F.M.D.; MASCARENHAS, A.R.P.; PEREIRA, B.L.C.; SUSIN, F., SILVA, G. A. D. O.; STANGERLIN, D. M. Experimental characterization of density, defects and drying kinetic of three amazonian wood species: *Astronium lecointei*, *Dinizia excelsa*, and *Hymenolobium heterocarpum*. **Wood Material Science & Engineering**, v. 18, n. 4, p. 1-11, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/17480272.2022.2125339>

MASCARENHAS, A.R.P.; GHILARDI, D.S.; MELO, R.R. Geotecnologias Aplicadas ao Zoneamento Sazonal da Umidade de Equilíbrio da Madeira em Rondônia, Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 43, p. 119-127, 2020. DOI: https://doi.org/10.11137/2020_2_119_127

MOYA, R.; TENORIO, C. Application of the steaming step during kiln drying of lumber of two tropical species with high growth stress presence. **Drying Technology**, v. 40, n. 15, p.3231-3240, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/07373937.2021.2017299>

RUFFINATTO, F.; CRIVELLARO, A.; WIEDENHOEFT, A.C. Review of macroscopic features for hardwood and softwood identification and a proposal for a new character list. **IAWA Journal**, v. 36, n. 2, p. 208-241, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1163/22941932-00000096>

SILVA, B. R. B.; BALDIN, T.; SANTOS, V. B.; CRUZ SILVA, P.; MAGALHÃES, L. P. P.; SALES, N. D. L. P. Densidade básica e anatomia da madeira de cinco espécies nativas da Mata Atlântica. In **Congresso Brasileiro Interdisciplinar de Ciência e Tecnologia**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.

SIMPSON, W.T. Drying Wood: A review - Part I. **Drying Technology**, v. 2, n. 2, p. 235-264, 1983. <http://dx.doi.org/10.1080/07373938308959827>

TORRES, V.S. *Jacaranda puberula* Cham., *Jacaranda micrantha* Cham. e *Jacaranda macrantha* Cham. No contexto urbano do Município de Porto Alegre, RS. **Unisanta BioScience**, v. 8, n. 4, p. 364-375, 2019.