

# GASTO ENERGÉTICO PARA SE REALIZAR O CORTE DE DUAS ESPÉCIES DE EUCALIPTO

Alessandra Dantas Fonseca<sup>1</sup>; Antônio Mendes de Santana Neto<sup>1</sup>; Cilene dos Santos<sup>1</sup>; Roqueline Lins dos Santos<sup>1</sup>; Anna Carolina de Almeida Andrade<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Florestal, Av. Marechal Rondon, s/n, Jd. Rosa Elze CEP 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil

<sup>(2)</sup> Professora Doutora em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Florestal, Av. Marechal Rondon, s/n, Jd. Rosa Elze CEP 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil

[theamsneto@hotmail.com](mailto:theamsneto@hotmail.com), [carol\\_bertges@hotmail.com](mailto:carol_bertges@hotmail.com), [ciforetst@hotmail.com](mailto:ciforetst@hotmail.com),  
[linssantos@hotmail.com](mailto:linssantos@hotmail.com), [alessandraufsfloresta@gmail.com](mailto:alessandraufsfloresta@gmail.com)

**Identificação do evento:** Apresentado no IV Congresso Brasileiro de Eucalipto – 07 a 08 de agosto de 2019, Salvador/BA.

**RESUMO:** É notório que a umidade exerce uma grande influência no processamento da madeira. Entretanto, ainda há uma carência de estudos que abordem diretamente a interferência dos níveis de umidade da madeira no gasto energético durante o processamento. Nesse interím, encarou-se como objetivo analisar e entender a relação do gasto energético em cortes transversais com a umidade presente da madeira. Para tal, fez-se uso de duas espécies de eucalipto como corpos de prova, a *Eucalyptus grandis* e *E. saligna*, que estavam em umidade de equilíbrio higroscópico com o ambiente. Realizou-se o monitoramento dos cortes através de um inversor de frequência acoplado ao motor de acionamento e toda a coleta de dados se deu por meio de software de parametrização. Posteriormente fez-se uso de equações matemáticas para obtenção final dos valores de energia específica de corte. Em suma, pode-se concluir que a umidade atua vigorosamente no processamento mecânico da madeira, além de possuir grande influência no gasto energético de corte.

**Palavras-chave:** Usinagem, Umidade, Corte transversal

## INTRODUÇÃO

Informações sobre o comportamento da madeira durante a usinagem é uma necessidade ligada ao processamento dentro de indústrias madeireiras, principalmente por razões econômicas e produtivas (EYMA et al., 2004). Neste contexto, a avaliação da energia específica de corte é muito importante para garantir que as máquinas sejam eficientes no processamento mecânico, sem desperdícios energéticos. Isso porque, os principais problemas enfrentados pela indústria madeireira, geralmente estão vinculados aos altos gastos com energia e as constantes paradas de produção devido à ultrapassagem dos limites de potência nominal dos motores elétricos (ANDRADE et al., 2018).

A umidade da madeira é uma das principais características que influenciam no corte. Contudo, há escassez de estudos que mensurem em que magnitude essas propriedades interferem na energia que é requerida durante o processamento. Em geral, os estudos que se concentraram na interação entre a umidade da madeira e as forças envolvidas no processo de corte, relatam que há tendência descendente das forças de corte devido ao aumento da umidade da madeira (FRANZ, 1958; KOCH, 1964). No entanto, as variações neste comportamento podem ocorrer dependendo das espécies e da faixa de umidade utilizadas (LOEHNERTZ; COOZ, 1998).

Visto isto, objetivou-se conhecer a relação do gasto de energia, para realizar o corte transversal, com a umidade da madeira de duas espécies de eucalipto.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se madeira de duas espécies de eucalipto. As espécies avaliadas foram *Eucalyptus grandis* e *E. saligna* cujos corpos de prova utilizados estavam em umidade de equilíbrio higroscópico com o ambiente, as umidades estavam em 17,8% e 19,4%, respectivamente.

Para a análise de energia específica de corte foram utilizados cinco corpos de prova por espécie. As dimensões dos corpos de prova foram variadas para garantir as maiores dimensões possíveis. Para tanto, os corpos de prova foram preparados para os ensaios passando por desempenho, desengrosso e apara dos topos. Posteriormente ao preparo, os corpos de prova foram processados em serra circular de carrinho.

Foram executados seis cortes transversais (família 0°-90°) consecutivos em cada corpo de prova para cada espécie.

Por meio de inversor de frequência (CFW 08) acoplado ao motor de acionamento do eixo porta ferramentas, foi possível monitorar os cortes transversais na serra circular de carrinho. Os dados gerados pelo inversor de frequência são

os dados de torque mecânico e a rotação do eixo porta ferramentas, esses dados são fornecidos durante toda a coleta de dados.

Os dados adquiridos pelo inversor de frequência foram exportados para o *Excel* onde foram realizados os ajustes e confecção dos gráficos-respostas. A captura dos dados foi realizada pelo *software* de parametrização sem interrupções ao longo do tempo e foram adotadas quatro leituras por segundo. Isto resultou em uma extensa base de dados com valores de porcentagem de torque para momentos ociosos, em que não se realizou o corte efetivo, e momentos a cheio, que é quando o motor está trabalhando com carga para realizar o corte. Desse modo houve necessidade de filtrar a base de dados geral, conforme descrito por Braga (2011).

Posteriormente ao procedimento de ajuste da base de dados procedeu-se conforme metodologia proposta por Souza (2009) em que se utilizou sequência de equações matemáticas para chegar aos valores de energia específica de corte conforme demonstrados pelas Equações 1, 2 e 3.

$$Potencial = \frac{T_{mec} \times n \times 0,0014 \times 736}{1000} \quad (\text{Equação 1})$$

em que: Potência = potência de corte (kw); T= torque mecânico do motor (kgf\*m); n = rotação (min<sup>-1</sup>).

$$E = \frac{Potência \times C}{v_f} \times 60 \quad (\text{Equação 2})$$

em que: E = energia (kj); Potência= potência de corte (kw); C = comprimento do corte (m);  $V_f$ = velocidade de avanço (m\*min<sup>-1</sup>)

$$Es = \frac{E}{c \times e \times K} \quad (\text{Equação 3})$$

em que: Es = energia específica (kj\*cm<sup>-3</sup>); E= energia (kj); c = comprimento da peça (cm); e = espessura da peça (cm); K = espessura do dente da ferramenta (cm).

Na avaliação do experimento foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, considerando como fator de variação as duas espécies. Foram realizadas cinco repetições para cada espécie, totalizando 10 repetições para os dados de energia específica de corte.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da energia específica de corte e umidade, para cada uma das espécies analisadas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios de umidade base seca e da energia específica para o corte transversal para as espécies avaliadas.

Espécie	UBS (%)	Energia Específica de Corte (KJ*cm <sup>-3</sup> )
<i>E. grandis</i>	17,8	0,0753
<i>E. saligna</i>	19,4	0,0907

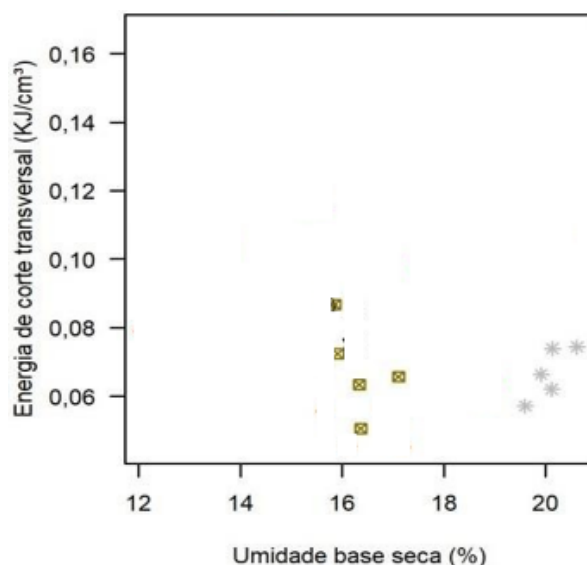
Foi feita a análise de variância da energia específica de corte no sentido transversal da madeira para todas as espécies. Foi observado que houve diferença estatística entre as médias das espécies, a 5% de significância.

Andrade (2018) observou resultados semelhantes ao analisar o consumo de energia durante o fresamento periférico em madeiras de espécies distintas. Dessa forma, corroborando com o trabalho em quem mostra que o material genético influencia na energia requerida para a realização do corte não podendo considerar a umidade isoladamente como fator de influência.

Observando os dados de umidade base seca notou-se que a amostra com maior umidade de equilíbrio, 19,4%, foi da espécie *E. saligna*. A menor umidade de equilíbrio foi encontrada em amostra de *E. grandis*, com umidade base seca de 17,8%. O coeficiente de variação geral dos dados de umidade base seca foi de apenas 3,01%. A baixa variação pode ser explicada pois os corpos de prova estavam sujeitos a mesmas condições de armazenamento, estando todas em equilíbrio com o ambiente no momento do corte.

A correlação entre a umidade base seca e a energia de corte para os cortes transversais encontra-se na Figura 1.

Figura 1 - Correlação de Pearson entre os dados de umidade base seca e de energia específica de corte.



Esses dados corroboram com estudo realizado por Guedes (2016) em que a autora observou influência da umidade na energia requerida durante o fresamento periférico de três espécies sendo os cortes realizados com a madeira exposta a altas, médias e baixas umidades.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que a umidade é uma propriedade importante para o processamento mecânico da madeira, principalmente quando se observa sua relação com o gasto de energia para se realizar o corte da madeira.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. C. A., OLIVEIRA, M. B., SILVA, J. R. M., MOULIN, J. C., SOUZA, M.T., LIMA, L. C. Quality of machined surfaces and specific cutting energy in wood of two African mahogany species. **Scientia Forestalis**, volume 46, n. 120 dezembro de 2018.

ANDRADE, A. C. de A. Investigação da energia de corte em madeiras de diferentes densidades básicas. 2018. 32p. Tese (Doutorado em Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190: Projetos de estruturas de madeira - Rio de Janeiro, 1997. 107p

BRAGA, P.P.C. Estabelecimento de padrões de usinagem e qualidade de acabamento em madeira de Coffea arabica. 2011. 57p. **Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Madeira)** – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

EYMA, F.; MEAUSOONE, P. J.; MARTIN, P. Strains and cutting forces involved in the solid wood rotating cutting process. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 148, n. 2, p. 220-225, 2004.

FRANZ, N. C. An analysis of the wood-cutting process. Ann. **Arbor**: University of Michigan Press, 1958. 600p.

GUEDES, T.O. Consumo de energia específica de corte em madeiras de diferentes densidades em distintas umidades. 2016. 83p. **Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Madeira)** – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

KOCH, P. Wood machining process. New York: **Ronald press company**, 1964. 530 p.

LOEHNERTZ, S. P.; COOZ, I. V. Sawtooth forces in cutting tropical hardwoods native to South America. Washington: **US Forest Service**, 1998. 16 p. (Research Paper FPL- RP, 567).

SOUZA, E. M. Influência dos parâmetros de usinagem da madeira de Eucalyptus sp. no consumo de energia específica de corte em serra circular. 2009. 50p. **Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeira)** – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.