



COMPORTAMENTO DA MADEIRA DE LEUCENA (*Leucocena leucocephala* Lam.) EM PROCESSOS DE USINAGEM

Oclizio Medeiros das Chagas Silva¹, Lucas Santos Santana², Linda Mara Alvino dos Santos Ximenes³, Mozarte Santos Santana⁴

1. Mestrando em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, Lavras - Minas Gerais, Brasil. (omflorestal@hotmail.com)
2. Mestrando em Engenharia Agrícola na UFLA
3. Graduada em Biologia pela UNEMAT
4. Doutorando em Agroquímica na UFLA

Recebido em: 06/04/2018 – Aprovado em: 10/06/2018 – Publicado em: 20/06/2018
DOI: 10.18677/EnciBio_2018A28

RESUMO

O conhecimento técnico da usinagem da madeira e suas relações de causa e efeito com as variáveis envolvidas na melhoria dos processos, e a definição dos melhores parâmetros, são primordiais para o posicionamento perante a concorrência e para o desenvolvimento de um processo de fabricação de peças de madeira mais eficiente. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da madeira de leucena (*Leucocena leucocephala* Lam.) por meio de ensaios de usinagem e determinação de propriedades físicas. A madeira utilizada originou-se de uma área de preservação permanente da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Campus da Mata Atlântica, localizado junto ao Parque Estadual da Pedra Branca, na cidade do Rio de Janeiro. Para confecção dos corpos-de-prova foram selecionados oito toretes de 1,10 m de comprimento. As dimensões dos corpos-de-prova foram de 30 cm x 12 cm x 2,54 cm para os testes de usinagem, e de 2 cm x 3 cm x 5 cm para análises de propriedades físicas. Foram realizados cinco testes de usinagem: teste de plaina, de lixa, de furação para cavilha e dobradiça, de rasgo lateral e teste de fendilhamento por pregos, conforme a norma ASTM-D 1666-87. Nos testes de usinagem, a madeira apresentou qualidade regular no acabamento, tendo mostrado que é possível o seu aproveitamento para a utilização na indústria de móveis, mediante cuidados no seu processamento. Na avaliação de propriedades físicas, os resultados alcançados representam possível uso em determinados segmentos madeireiros e para produtos que demandem madeira de média densidade como caixotes e *pallets*.

PALAVRAS-CHAVE: Espécie invasora, Ensaios de Usinagem, Propriedades da madeira.

BEHAVIOR OF LEUCENA WOOD (*Leucocena leucocephala* Lam.) IN MACHINING PROCESSES

ABSTRACT

The technical knowledge of wood machining and its cause and effect relationships with the variables involved in process improvement, and the definition of the best parameters, are essential for the positioning before the competition and for the development of a process of manufacturing pieces of wood more efficient. This work aimed to evaluate the performance of leucine wood (*Leucocena leucocephala* Lam.) by means of machining tests and determination of physical properties. The wood used originated from a permanent preservation area of the Oswaldo Cruz Foundation (Fiocruz), Campus of Atlantic Forest, located next to the Pedra Branca State Park, in the city of Rio de Janeiro. For making the specimens were selected eight torts of 1.10 m in length. The dimensions of the specimens were 30 cm x 12 cm x 2,54 cm for the machining tests, and 2 cm x 3 cm x 5 cm for physical properties analysis. Five machining tests were performed: planer, sanding test, nail drilling and hinge, lateral tear test and nail splitting test, according to ASTM-D 1666-87. In the machining tests, the wood presented a regular quality in the finishing, showing that it is possible to use it for use in the furniture industry, through careful processing. In the evaluation of physical properties, the results achieved represent possible use in certain segments of wood and for products that require medium density wood such as crates and pallets.

KEYWORDS: Invasive species, Machining tests, Properties of wood.

INTRODUÇÃO

Algumas espécies vegetais se propagam com facilidade e colonizam ambientes antes ocupados por outras plantas, no qual essa invasão biológica pode acarretar em perda da biodiversidade local. A leucena (*Leucaena leucocephala* Lam.) é uma leguminosa perene de porte arbustivo a arbóreo, oriunda da América Central, cultivada principalmente como espécie forrageira. Possui alta capacidade de invasão, considerada uma planta bastante agressiva, na qual forma populações puras que impedem o crescimento da vegetação nativa nas áreas em que se instalam (MELO SILVA et al., 2014).

Espécie exótica invasora é toda espécie que se reproduz de forma eficaz mantendo uma população viável, e que, é capaz de dispersar-se para áreas distantes do seu local de origem, e a partir disso, estabelece-se, e invade a nova região, instalando-se e impedindo o desenvolvimento de outras plantas. Em áreas de proteção ambiental, como áreas de preservação permanente, reservas legais, parques estaduais e outros, o desenvolvimento de espécies invasoras muitas vezes ameaça de forma significativa a função principal da floresta. Espécies como a leucena inibem o crescimento de espécies nativas, sendo extremamente eficazes quanto à capacidade de propagação de indivíduos e ainda ameaçam de forma direta a composição da fauna dessas áreas (CBD, 2005).

Quando há condições edafoclimáticas favoráveis, a *Leucaena leucocephala* Lam. pode tornar-se invasora, em virtude da grande quantidade de sementes produzidas anualmente pelas plantas e pela facilidade de germinação. É uma planta rústica capaz de rebrotar com facilidade mesmo após diversos cortes sucessivos (CRAWFORD et al., 2015). Segundo Xavier e Moreno (2008), a dominância exercida pela leucena impede a regeneração natural da vegetação nativa, a sua presença prejudica o desenvolvimento do plantio realizado para a recuperação da área.

A madeira é um material que apresenta enorme versatilidade de usos para obtenção de uma série de produtos. É uma matéria prima largamente utilizada desde o início da civilização humana (AZEVEDO et al., 2016). A leucena é uma espécie de rápido crescimento, chegando a crescer até três metros de altura no primeiro ano, e com grande capacidade de regeneração. O grande destaque da espécie recai sobre a multiplicidade de usos: podendo citar o setor de madeira como peças serradas e para energia (HANSTED et al., 2016), como forrageira e como planta melhoradora dos solos, especialmente quando consorciada com outras culturas (CRAWFORD et al., 2015).

O estudo da usinagem da madeira corresponde ao comportamento nas operações de processamento. Com a finalidade de elevar ao máximo a obtenção de produtos de qualidade e com valor agregado para a indústria de móveis, essas operações devem ser aprimoradas sendo feita através de pesquisas e estudos aprofundados (GARCIA et al., 2014; SILVA et al., 2015). A finalidade dos processos de usinagem é obter uma superfície de boa aparência e realizar, com qualidade, operações de acabamento desses produtos (ABNT, 2013; PALERMO et al., 2015).

Conhecer as propriedades físicas da madeira é fundamental, por meio destas é possível prever quais os prováveis usos e aplicações. Dentre essas propriedades destaca-se a densidade da madeira que além de fácil determinação, esta se correlaciona com várias outras propriedades inerentes à madeira (DIAS et al., 2017). O presente trabalho teve como objetivo avaliar o processo de usinagem da madeira de *Leucocena leucocephala* Lam. e determinar propriedades físicas por meio do cálculo de densidade e contração volumétrica, com a intenção de destinação final para a madeira de leucena, que estão sendo cortadas e retiradas dessas áreas de preservação permanente.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas oito árvores de leucena localizada em áreas de preservação permanente do Campus da Mata Atlântica da Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz, na cidade do Rio de Janeiro. Por ser área de preservação permanente foi preciso solicitar Licença Ambiental junto ao Instituto Estadual do meio Ambiente (INEA) para obtenção das toras de madeiras. As árvores foram abatidas com corte a 15 cm do solo com o auxílio de um motosserra, e posteriormente os fustes foram subdivididos em toras com dimensão de 1,10m de comprimento. As amostras foram encaminhadas para a Unidade de Processamento, do Departamento de Produtos Florestais, do Instituto de Florestas, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, para realização do desdobro primário em tábuas de uma polegada de espessura.

Após quatro dias de secagem ao ar livre, foram confeccionados 12 corpos-de-prova com dimensões de 30 cm x 12 cm x 2,54 cm para os testes de usinagem e 12 corpos-de-prova com dimensões de 3 cm x 2 cm x 5 cm, para a avaliação de propriedades físicas da madeira. Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Processamento Mecânico da Madeira (LPM), do Departamento de Produtos Florestais - DPF, do Instituto de Florestas - IF, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ. Foram realizados testes de usinagem para a avaliação dos defeitos e intensidade, ao longo do processamento da madeira das 12 amostras (figura 1).

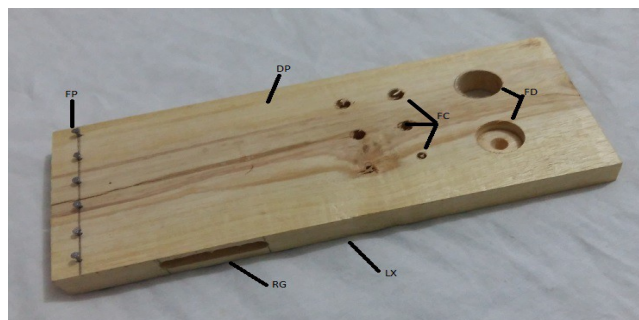


FIGURA 1. Corpo-de-prova após os ensaios de usinagem. Dp = desempenho (aplainamento); Fd = furação para dobradiça; Fc = furação para cavilha; Rg = rasgo; Fp = fendilhamento por pregos; Lx = lixamento.

Em cada corpo-de-prova foi realizada a avaliação e atribuídas notas que variavam de 1 a 5 (Quadro 1). Essas notas foram atribuídas de acordo com os resultados obtidos após os testes de aplainamento, lixamento, furação (cavilha e dobradiça), rasgo e aplicação de pregos.

QUADRO 1. Sistemas de notas aplicadas nas avaliações das amostras nos ensaios de usinagem.

Nota	Classificação	Defeitos
1	Excelente	Ausência de defeitos
2	Bom	Presença de menos de 50% de defeitos
3	Regular	Presença de 50% de defeitos
4	Ruim	Presença de mais de 50% de defeitos
5	Muito Ruim	Presença de 100% de defeitos

Fonte: ASTM D-1666-87 (1995).

No ensaio de lixamento foi utilizada uma lixadeira de cinta com dimensão da lixa de 7000 mm x 150 mm e de granulometria (grão) da lixa de 120. Esse processo ocorreu durante um período de tempo padronizado em 60 segundos. Posteriormente foi analisada a presença de defeitos nas peças como riscamento de superfície e grã felpuda.

Na aplicação do teste de plaina foi utilizada a Plaina Baldan DPC-4 e o avanço automatizado PF-32, com velocidade de alimentação de 10 m/s e rotação de 3600 RPM. Para a avaliação deste teste as amostras foram analisadas quanto à presença de defeitos como: arrancamento de grã e arpejamento nas superfícies das peças, em sentido concordante e discordante em relação à grã.

Utilizou-se uma furadeira de coluna de 1 hp no teste de furação. Nos ensaios de furação para cavilha (Fc), realizado com furadeira vertical de bancada, foram utilizadas brocas helicoidais de aço de 6, 8 e 12 mm de diâmetro, cada peça recebeu duas perfurações, com uma distância de 25 mm das bordas. Já no teste de furação para dobradiça (Fd) a mesma furadeira foi equipada com broca chata de 26 mm. Foram realizados dois furos, sendo um passante e outro não passante. Nas furações para cavilha foram avaliadas as presenças de grã felpuda, arrancamento

de grã e queima da madeira. Nas furações para dobradiça foram observadas as presenças de grã felpuda, arrancamento de grã, queima da madeira e esmagamento de grã.

No teste de aplicação de pregos foram utilizados pregos 15 x 15 (especificação de mercado) com 35 mm de comprimento e 2,4 mm de diâmetro. Estes foram transpassados em uma das extremidades de cada amostra de madeira, a 10 mm das bordas e com espaçamento de 20 mm, empregando-se martelo de 425 g. As avaliações foram feitas levando-se em consideração a presença de rachas ou trincas observadas após a inserção dos pregos sendo que os resultados classificados como:

- a) Peça que aceita pregos: amostra sem rachas ou trincas, ou dimensões insignificantes destes, não alcançando o topo das amostras;
- b) Peça que não aceita pregos: com trincas ou rachas.

O teste de rasgo foi conduzido na lateral da peça, com furadeira horizontal modelo RAIMANN com avanço manual da profundidade de furação e movimentação lateral da fresa, equipada com broca helicoidal de 8 mm e corte a direita, aferindo posteriormente a presença de defeitos como grã levantada, arrancada e felpuda.

Para caracterização de propriedades físicas da madeira foram realizados ensaios de densidade básica e estabilidade dimensional. Para a determinação da densidade básica, imergiram-se as amostras em água até atingirem a completa saturação. Após a saturação, estas foram retiradas da água, e com um papel absorvente foi retirado o excesso de umidade superficial, e posteriormente cada peça foi pesada para determinação do peso saturado.

As dimensões dos corpos-de-prova foram determinadas com o auxílio de um paquímetro digital, em seguida estes foram deixados em câmara fria e depois foram levados à estufa com circulação forçada de ar, com temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ até peso constante, para obtenção do peso seco. Com os valores de volume saturado e peso seco foi obtida a densidade básica através da Equação 1.

$$\text{Densidade básica (Db) em g/ cm}^3 = \text{Massa seca (g) / Volume saturado (cm}^3) \quad (1)$$

Para determinação da estabilidade dimensional foi utilizada a Equação 2.

$$\text{Estabilidade dimensional} = (\text{Volume Saturado} - \text{Vol. seco}) / \text{Vol. seco} \times 100 \quad (2)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao teste de lixa as amostras de madeira de leucena apresentaram resultados medianos. A média obtida após o teste foi de 2,81, sendo assim classificada com desempenho variando de bom a regular. Apenas uma amostra apresentou desempenho classificado como ruim, apontando a presença de riscamento acentuado e grã felpuda na maior parte da peça.

No teste de plaina observou-se que o comportamento da espécie do estudo variou de regular a ruim, apresentando nota média de 3,44. É válido destacar que duas amostras da madeira obtiveram notas próximas a caracterização como muito ruim. Esse fato também pode ter ocorrido devido ao tipo de processamento da amostra de madeira. Foi também possível diferenciar os resultados das direções discordante e concordante em relação a grã, sendo que na direção discordante os defeitos em parte das peças foram bem marcantes. Valores semelhantes foram encontrados por Dias Júnior et al. (2016), na avaliação de madeira de eucalipto.

No ensaio de furação para cavilha as amostras de leucena receberam nota média de 3,29 sendo classificadas no intervalo entre regular a ruim. Observou-se a ocorrência de grã levantada na maioria das amostras. Já para o ensaio de furação para dobradiça o resultado foi melhor, sendo as peças classificadas como regular. A média para este teste foi de 2,83. Os defeitos observados foram: queima da madeira, grã arrancada e grã felpuda, sendo o último apresentado com maior frequência. A média geral para o teste de furação foi de 3,06, sendo as amostras classificadas como regulares. Os resultados para o ensaio de fendilhamento por pregos são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Resultados do teste de fendilhamento por pregos.

Avaliação	Amostras	
	Nº	%
Peças que aceitam pregos	9	75
Peças que não aceitam pregos	3	25

O teste em que se obteve o resultado mais satisfatório entre todos foi o de fendilhamento por pregos (Figura 2), neste 75% das peças foram aprovadas (Tabela 2). As demais peças que apresentaram alguns defeitos como trincas ou rachas, não foram tão graves.

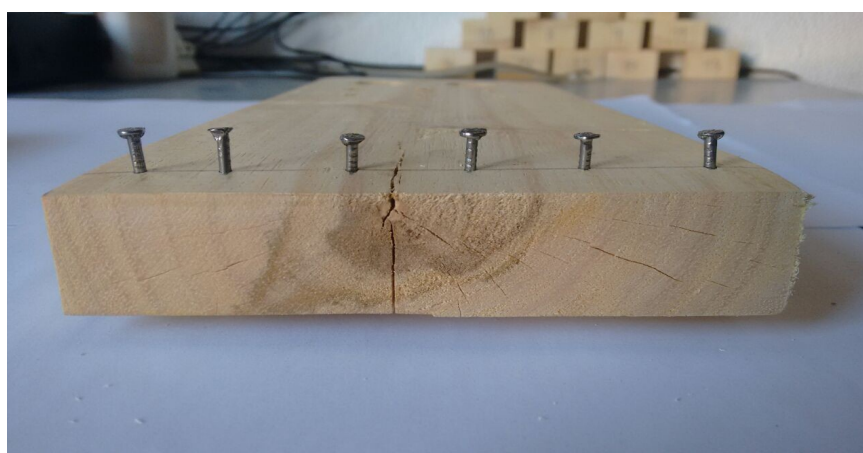


FIGURA 2. Ilustração do teste de fendilhamento por pregos.

Na realização do teste de rasgo, cinco amostras apresentaram resultados insatisfatórios apresentando notas classificadas como ruim totalizando 41,67% em relação ao total. As demais representando 58,33% do total receberam notas classificadas como regulares, apresentando presença de levantamento forte em uma amostra e leve em outra (Figura 3). A média foi de 3,14, sendo caracterizada como uma avaliação regular para esse teste.

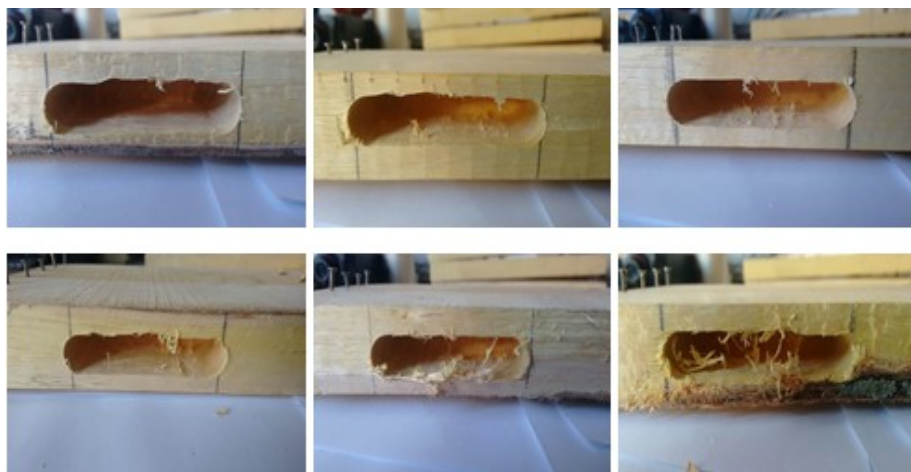


FIGURA 3. Ilustração dos defeitos encontrados no teste de rasgo em ordem de amplitude.

Após a realização dos testes e apuração dos resultados, obteve-se a nota média geral de 3,20, no qual a leucena foi classificada como regular para os testes/processos estudados. Como pode ser observado na figura 4, o gráfico foi elaborado com os valores médios das notas obtidas para cada amostra. A linha indica a variação em relação à média, ou seja, uma representação gráfica do coeficiente de variação dos corpos-de-prova.

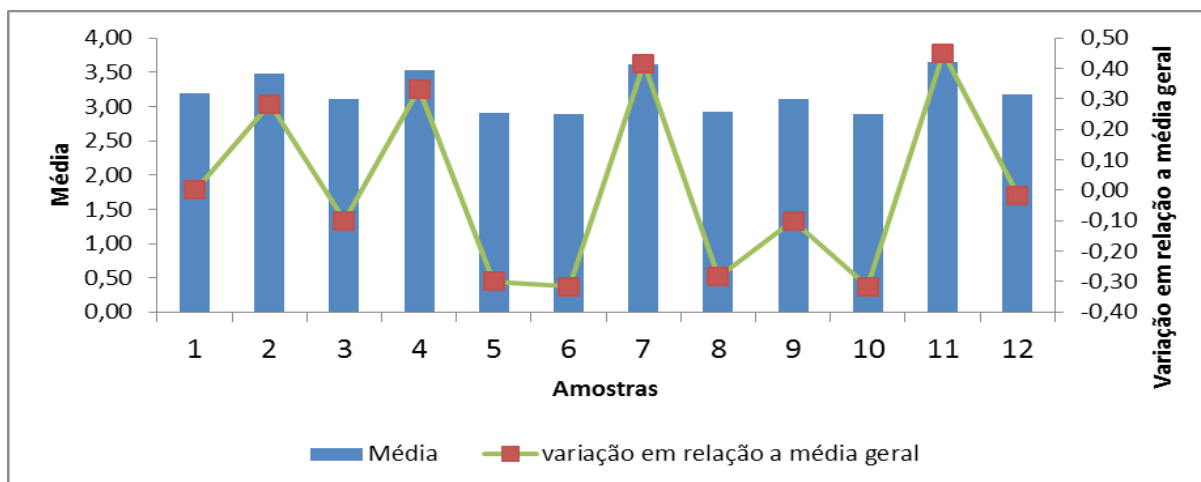


FIGURA 4: Variação da média de cada corpo-de-prova em relação à média geral das notas.

Para o potencial uso da madeira é necessário conhecimento, contudo a avaliação da qualidade da madeira pode tornar-se um processo caro, fazendo com que certos autores utilizem a densidade da madeira como um indicador de qualidade (NAHUZ et al., 2013).

Após a obtenção dos valores de densidade básica para cada amostra, determinou-se a densidade básica média, obtendo assim o valor médio de 0,635 g/cm³ (Tabela 3). Em certos casos a densidade não apresenta variações significativas dentre as amostras estudadas (MIRANDA et al. 2015). Os valores de densidade básica da madeira obtidos neste estudo, quando avaliados em função dos parâmetros propostos por IBAMA (2016), levaram a uma interpretação de que a madeira de leucena pode ser considerada como madeira de densidade moderada.

Dentre as diversas propriedades da madeira, a densidade é a mais utilizada, pela facilidade de ser determinada e por se correlacionar diretamente com várias outras propriedades da madeira (DIAS et al., 2018). Segundo Foekel et al. (1971) a densidade básica da madeira é um importante parâmetro para avaliação da qualidade. A densidade é uma variável complexa resultando da combinação de diversos fatores como dimensão das fibras, espessura da parede celular, volume dos vasos e parênquimas, proporção entre madeira do cerne e alborno e arranjo dos elementos anatômicos (DIAS et al., 2017).

Em trabalhos desenvolvidos por outros autores, a leucena apresentou densidade básica de 0,620g/cm³, semelhante ao valor encontrado para este estudo. Em estudo realizado por Machado et al. (2014), os autores obtiveram ótimos resultados com a madeira desta espécie, no qual esta foi indicada para a produção de carvão, por apresentar valor de densidade que pode ser aplicado para esta finalidade.

As amostras de madeira avaliadas neste trabalho apresentaram valores semelhantes entre as densidades e baixo desvio padrão e CV% (Tabela 2). Porém segundo Machado et al. (2014), dentro de uma mesma árvore pode ocorrer variação da densidade da madeira, assim como entre indivíduos de uma mesma espécie.

Para a contração volumétrica a média obtida foi de 5,74% (tabela 3), esta foi considerada como madeira de baixa contração. A contração está associada à densidade básica, porém pode variar de acordo com o tamanho das peças e os ensaios realizados durante o processamento da madeira (GLASS; ZELINKA, 2010).

O coeficiente de variação para a contração volumétrica foi de 12,43% e apresentou desvio padrão de 0,71(Tabela 2). A afirmação do trabalho do Forest Products Laboratory, (1987) em um estudo baseado em 50 espécies o coeficiente de variação ficou próximo de 15% para contrações volumétricas, valor semelhante ao encontrado para esta espécie. De acordo com Dias et al. (2018) o coeficiente de variação é considerado ótimo até 10% e regulares entre valores de 10 e 20%.

TABELA 2. Valor médio, desvio padrão e coeficiente de variação entre os resultados de densidade básica e contração volumétrica das amostras de leucena.

Amostra	Densidade Básica em g/cm³	Contração Volumétrica (%)
Média	0,635	5,74
Desvio padrão	0,018	0,71
CV%	2,8	12,43

Segundo Machado et al. (2014) o estudo da variação dimensional de madeiras é importante para a caracterização do seu comportamento. É possível, dentro de certos limites, selecionar espécies que apresentem características de variação dimensional relativamente pequena (BELTRAME et al., 2013; MODES et al., 2013). Foi realizada a análise de correlação linear entre a densidade básica e estabilidade dimensional da madeira, e a mesma apresentou correlação moderada ($R^2 = 0,69$). Conforme Freitas et al. (2015) madeira que apresenta boa estabilidade dimensional pode ser indicada para a produção de móveis, desde que processada corretamente.

A estrutura anatômica influencia diretamente na densidade da madeira, e esta última, por sua vez, também exerce influência direta na anisotropia. Portanto, tratam-se de propriedades estreitamente correlatas. De acordo com Lobão et al. (2004)

madeiras que apresentam densidades mais elevadas, maiores são a contrações e o inchamento volumétrico, havendo uma relação linear entre essas propriedades.

Diante dos resultados encontrados nesse trabalho, e poucos estudos na literatura com essa espécie, referente ao potencial uso em produtos a base de madeira, faz-se necessário à realização de um número maior de testes, que gerem conhecimento sobre as demais propriedades da madeira desta espécie, que se encontra em abundância em determinadas áreas, com necessidade de retirada das árvores, especialmente em áreas de preservação permanente com presença de vegetação nativa, no qual a leucena vem atuando como uma espécie invasora agressiva.

CONCLUSÕES

As amostras apresentaram em média trabalhabilidade regular durante o processo de usinagem da madeira, sendo recomendados cuidados e ferramentas melhor ajustadas para que resultados melhores possam ser obtidos na confecção de produtos.

Para o teste de fendilhamento por pregos obtiveram-se bons resultados. Com isto a madeira pode ser indicada para a construção de caixotes, estruturas de suporte e embalagens.

A madeira de leucena apresentou propriedades físicas que representam potencial de uso em determinados segmentos madeireiros e para produtos à base de madeira que demandem média densidade, possibilidade de uso de toras de pequeno diâmetro e bom desenvolvimento silvicultural, como lenha, cabos de ferramentas, estrutura de *pallets*, desde que seja processada corretamente.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 1666-87**: Standard method for conducting machining tests of wood and wood base materials (reapproved 1994). Philadelphia, p. 226 - 245. 1995. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000074&pid=S0100-6762200900010001800001&lng=pt.

ABNT – Associação Brasileira de Normas técnicas. Grandezas básicas em usinagem e retificação. Parte 1: Geometria da parte cortante das ferramentas de corte – Termos gerais, sistemas de referência, ângulos da ferramenta e de trabalho e quebra-cavacos **ABNT (NBR ISO 3002-1)**. Rio de Janeiro: 70p, 2013. Disponível em: <<http://www.mecanicaufrj.educacao.ws/util/b2evolution/media/blogs/annacarla/Usinagem/Aula13e14-Gometria-Norma-ABNT-Forcas.pdf>>.

AZEVEDO, P. S.; MARQUES, A. J.; SILVA; SILVA, M. A. M.; BARROS, R. S. Termorretificação da madeira: processo para sustentabilidade em produtos de design, p. 4471-4480 . **Blucher Design Proceedings**, v. 9, n. 2. São Paulo: Blucher, 2016. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/despro-ped2016-0385.

BELTRAME, R.; DUFAU MATTOS, B.; ROBERTO HASELEIN, C.; SANTINI, E.; GATTO, D. A. et al. Evaluation of longitudinal residual strain of *Eucalyptus saligna* Smith. Wood. **Sci. For**, Piracicaba, v. 41, n. 97, p. 095-101, mar. 2013. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/235990255>>.

CBD. **Handbook of the Convention on Biological Diversity Including its Cartagena Protocol on Biosafety**. 3a ed. Montreal: Convention on Biological Diversity. 2005. Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/handbook/cbd-hb-all-en.pdf>>.

CRAWFORD, G.; PUSCHNER, B.; AFFOLTER, V.; STALIS, I.; DAVIDSON, A. et al. Systemic effects of *Leucaena leucocephala* ingestion on ringtailed lemurs (*Lemur catta*) at Berenty Reserve, Madagascar. **American Journal of Primatology**, v.77, n.6, p.633-641, 2015. Disponível em < [http:// dx.doi.org/10.1002/ajp.22386](http://dx.doi.org/10.1002/ajp.22386)>.

DIAS, A. C. C.; MARCHESAN, R.; ALMEIDA, V. C.; MONTEIRO, T. C.; MORAES, C. B. Relação entre a densidade básica e as retrações em madeira de teca. **Revista Ciência da Madeira**, 9(1): 37-44, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/cienciadamadeira/article/view/11005>. doi: <http://dx.doi.org/10.15210/cmadv9i1.11005>.

DIAS, A. C. C; MARCHESAN, R.; PIERONI, G. B; ALMEIDA, V. C.; VIEIRA, R. S. et al. Qualidade da madeira para produção de lâminas de *Araucária angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 47, n. 3, p. 333 - 341, jul. / set. 2017. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/50732>>. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/rev.v47i3.50732>

DIAS JÚNIOR, A. F.; LANA, A. Q.; SANTOS, P. V.; CARVALHO, A. M.; SOUZA, N. D. et al. Propriedades físicas e acabamento superficial da madeira de eucalipto termicamente tratada. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 58, n. 3, p. 270-276, jan. 2016. Disponível em<<http://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/2010>>.

FOEKEL, C. E. B.; BRASIL, M. A. M.; BARRICHELO, L. E. G. **Métodos para determinação de densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas**. IPEF, Piracicaba (2/3): 65-74, 1971. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr02-03/cap04.pdf>>.

FOREST PRODUCTS LABORATORY. Wood handbook: wood as an engineering material. Washington: U.S. **Department of Agriculture**, 1987. 466p. (Agriculture Handbook, 72). Disponível: https://www.fpl.fs.fed.us/documents/fplgtr/fpl_gtr190.pdf>.

FREITAS, T. P.; FEUCHARD, L. D.; OLIVEIRA, J. B. P.;, ARANTES, M. D. Caracterizações anatômica e físico-mecânica da madeira de *Liquidambar sp.* **Floresta**, Curitiba, PR, v. 45, n. 4, p. 723 - 734 out. / dez. 2015. Disponível em: <<https://www.revistas.ufpr.br/floresta/article/viewFile/36878/26933>>.doi:10.5380/rev.v47i4.54471

GARCIA, A. R.; OLIVEIRA, N. S.; NASCIMENTO, M. A; SOUZA, N. D. Colorimetria de madeiras dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* e sua correlação com a densidade. **Cerne**, vol.20 no. 4, Oct./Dec, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/01047760201420041316>>.

GLASS, S. V.; ZELINKA, S. L. **Moisture Relations and Physical Properties of Wood**. Wood handbook. Wood as an engineering material. Madison, WI.

Chapter, v. 4, 2010. 508p. Disponível em: <https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr190/chapter_04.pdf>.

HANSTED, A. L. S.; NAKASHIMA, G. T.; MARTINS, M. P.; YAMAMOTO, H. **Comparative analyses of fast growing species in different moisture content for high quality solid fuel production**. Fuel 184 180–184. 2016. Disponível em [dx.doi.org/10.1016/j.fuel.2016.06.071](https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.06.071) 0016-2361.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis . **Banco de dados de madeiras brasileiras**, 2016. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>..

LOBÃO, M.S., DELLA LÚCIA, R.M., MOREIRA, M.S.S., GOMES, A. Caracterização das propriedades físico-mecânicas da madeira de eucalipto com diferentes densidades, **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.6, 889-894, 2004. Disponível em <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/cienciadamadeira/article/view/4022/3155>.

MACHADO, F. F.; ANDRADE, A. M.; SILVA, A. P.; SENA, M. F. M.; FILHO, S. T. Potencialidades energéticas das madeiras de leucena (*Leucaena leucocephala*) e pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*). **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas** - UFSM, Santa Maria, Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET e-ISSN 2236 1170 - v. 18. p. 45-50, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/13809>>.doi:<http://dx.doi.org/10.5902/2236117013809>.

MELO SILVA, C.; PERES, M.P.; MESQUITA NETO, J.N.; GONÇALVES, B.B.; LEAL, I.A.B. Biologia reprodutiva de *L. leucocephala* (Lam.) R. de Wit (Fabaceae: Mimosoideae): sucesso de uma espécie invasora. **Neotropical Biology and Conservation**, v.9, n.2, p.91-97, 2014. <https://doi.org/10.4013/nbc.2014.92.03>.

MIRANDA, M. N. N.; DE PAULA, M. T.; MOREIRA, D. A.; MELO, C. C. Propriedades físicas da madeira de Ipê (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose) a partir de isotermas de dessorção de água. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/agrarias/Propriedades%20fisicas.pdf>>.

MODES, K. S.; SANTINI, E. J.; VIVIAN, M. A. Hygroscopicity of wood from *Eucalyptus grandis* and *Pinus taeda* subjected to thermal treatment. **Revista Cerne**, v. 19, n. 1, p. 19-25, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602013000100003>>.

NAHUZ, M. A. R.; MIRANDA, M. J. A. C.; YAMAMURA, P. K.; PIGOZZO, R. J. B.; UOJO, T. **Catálogo de madeiras brasileiras para a construção civil: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo**, 2013. Disponível em:<http://www.ipt.br/download.php?filename=980Catalogo_de_Madeiras_Brasileiras_para_a_Construcao_Civil.PDF>.

PALERMO, G. P. M.; LATORRACA, J. V. F.; DE CARVALHO, A. M.; GARCIA, R. A. et al. Avaliação da superfície da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden tratada termicamente. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 145-152, 2015. Disponível em: <<https://periódicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/17472>> doi: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509817472>

SILVA, J.C; CASTRO, V.R; ENCANGELISTA, W.V. Influência da idade na usinabilidade da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, visando uso na indústria moveleira. **Scientia Forestalis**, volume 43, n. 105, março de 2015. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr105/cap11.pdf>>.

XAVIER, T. M. T.; MORENO, M. R. **Prejuízos causados pelas espécies exóticas invasoras na Floresta Nacional de Pacotuba**. Universidade do Vale do Paraíba. p. 1-2. 2008.