



CARACTERIZAÇÃO DA MADEIRA DE DESRAMA DA *Acacia mangium* Willd CULTIVADA NO SUL DO ESTADO DO PIAUÍ PARA FINS TECNOLÓGICOS

José Benedito Guimarães Júnior¹, Emanuel França Araújo², Adriano Saraiva Aguiar³, Evellyn Hoffmman Martins⁴, Olivia Lopes⁵

1. Professor Doutor da Universidade Federal de Goiás/Campus Jataí (jbguiaraesjr@hotmail.com)
2. Pós-Graduando em Agronomia da Universidade Federal do Piauí/ Campus Professora Cinobelina Elvas
3. Pós-Graduando em Ciências Florestais da Universidade de Brasília
4. Pós-Graduanda em Agronomia da Universidade Federal de Goiás/Campus Jataí
5. Mestre em Ciência e Tecnologia da Madeira da Universidade Federal de Lavras

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

A busca por espécies arbóreas exóticas de rápido crescimento cultivadas no Brasil vem tomando espaço no setor florestal, por possuir muitas vantagens no que diz respeito a sua utilização em diversos setores e na substituição das espécies nativas para este mesmo fim. Com isso a espécie *Acacia mangium* Willd torna-se importante para estudos de sua composição e destiná-la para determinados usos da cadeia madeireira no país. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades físicas (densidade e retratibilidade) analisar a composição química e a determinação dos constituintes anatômicos da madeira originada da desrama da *Acacia mangium* Willd cultivadas do sul do Estado do Piauí. O material genético utilizado foi da desrama de árvores da espécie *Acacia mangium* Willd, onde foram obtidos 50. Foram retirados três discos por galho, nas quais foram realizadas as caracterizações para essa madeira. A partir dos resultados pode-se observar que a madeira de desrama apresentou baixa densidade de madeira (400 Kg/m³), característica esperada por se tratar de madeira de desrama, a retratibilidade linear foi de 5,2% e 2,7%, para os eixos tangencial e radial, respectivamente, a retratibilidade volumétrica encontrou-se média de 8,6% e coeficiente anisotrópico de 2,1%. Para análise química da madeira encontrou-se valor de 12,6% para extrativos totais, 30,9% de lignina, 0,6% de cinzas e 55,8% de holocelulose. As estruturas anatômicas encontradas na madeira de desrama de *Acacia mangium* Willd apresentaram características semelhantes ao encontrado na literatura para madeira adulta.

PALAVRAS-CHAVE: madeira juvenil, propriedades físico-químicas, resíduo florestal.

DESCRIPTION OF THE WOOD PRUNING *Acacia mangium* Willd GROWN IN SOUTHERN STATE FOR PURPOSES OF TECHNOLOGICAL PIAUÍ

ABSTRACT

The search for fast-growing exotic tree species grown in Brazil has been taking space in the forestry sector, by having many advantages as regards its use in various sectors and in the replacement of native species for this same purpose. With this the species *Acacia mangium* Willd becomes important for studies of their composition and target it for certain uses of a logging chain in the country. The present work had as objective to evaluate the physical properties (density and shrinkage) to analyze the chemical composition and the determination of constituents of wood anatomical originated from pruning of *Acacia mangium* Willd cultivated in the South of the State of Piauí in the Northeast region. The genetic material used was the pruning of trees of species *Acacia mangium* Willd, where 50 were obtained. Were withdrawn three discs per branch, in which were held the characterizations for that wood. From the results it can be observed that the pruning wood presented low-density wood (400 Kg/m³), expected feature of pruning wood, linear shrinkage was 5.2 percent and 2.7 percent, to tangential and radial axes, respectively, the volumetric shrinkage met average of 8.6% and 2.1% coefficient of anisotropic. For chemical analysis of wood met value of 12.6 percent to 30.9% of total wood lignin, 0.6% ash and 55.8% than. The anatomical structures found in pruning wood of *Acacia mangium* Willd showed characteristics similar to that found in the literature for mature wood.

KEYWORDS: Forest residue, juvenile wood, physico-chemical properties.

INTRODUÇÃO

A madeira proveniente das florestas nativas vem sendo gradativamente substituída por produtos oriundos de florestas plantadas de rápido crescimento. Estas já correspondem a cerca de 7,1 milhões de hectares (ABRAF, 2013). Dentre essas culturas destaca-se a *Acacia mangium* Willd, que é uma espécie tropical, rustica, de rápido crescimento, com ampla adaptabilidade às condições adversas de solo e clima. Nativa do norte do estado do Queensland na Austrália, Papua Nova Guiné e das ilhas de Irian Java e Molucas na Indonésia têm seus plantios e usos difundidos em diversos países, principalmente nos continentes africanos, asiáticos e sul-americanos (ANTUNES, 2009; SEGURA et al., 2010; DE OLIVEIRA et al. 2011).

A *Acacia mangium* apresenta significativa capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras. Possui uma idade de rotação média de 8 anos, sendo utilizada principalmente em plantios comerciais para a produção de celulose, movelaria, construção civil, painéis reconstituídos, controle de erosão e energia (GALIANA, 2002; ANTUNES, 2009).

Dados da FAO (2010) mostram que no mundo a área plantada chega a 184.304 hectares, sendo que no Brasil estima-se que existam cerca de 10.000 hectares plantados com essa cultura. Atualmente, busca-se um melhor e adequado aproveitamento da matéria-prima vegetal, acarretando em novos usos e produtos de partes antes desperdiçadas, havendo assim ganhos econômicos e ambientais.

Inserir-se nesse contexto, o galho proveniente da desrama da *Acacia mangium* que tem sido estudado como matéria-prima para a confecção de produtos com maior valor agregado. A desrama apresenta-se como importante prática de manejo para o cultivo da espécie, visto que essa não possui desrama natural eficiente, o que pode ocasionar na podridão do lenho ou cerne, relacionada à permanência de galhos mortos na planta (TUOMELA et al., 1996). Essa prática de

manejo aumenta o valor comercial e a qualidade da madeira, sendo imprescindível em plantações que visam à produção para produtos serrados e laminados. É importante salientar que a desrama deve ser efetuada de forma adequada, pois, do contrário, pode ocasionar danos à planta.

Uma das etapas dos tratamentos silviculturais no cultivo da *Acacia mangium* WILLD é a realização de podas, para retirada de galhos que possam no futuro, desvalorizar a madeira para fins tecnológicos mais nobres, devido à presença dos nós, que podem ser fontes de redução de resistência mecânica, dificultarem a trabalhabilidade, impedir uma adesividade adequada na fabricação de painéis, dentre outros.

No entanto não é possível a utilização desse resíduo florestal pelas indústrias de base tecnológica de madeira, tais como serraria e laminadoras devido ao seu pequeno diâmetro (GUIMARÃES JUNIOR et al., 2013). Além disso, essa prática acaba gerando resíduos que muitas vezes são descartados ou dispostos de forma inadequada no ambiente, causando prejuízo econômico e ambiental.

Por ser um material lignocelulósico pode ser utilizado para diversas aplicações tais com: produção de painéis aglomerados queima direta, produção de briquetes e pellets, dentre outros.

O conhecimento da densidade básica é uma informação útil sobre a qualidade e para a classificação de uma madeira, sendo um reflexo da quantidade de matéria lenhosa por unidade de volume ou, de forma inversa, do volume de espaços vazios existentes na madeira (MORESCHI, 2010).

Dentre as diversas propriedades da madeira, a densidade é a mais importante, pois se correlaciona diretamente com a massa, composição celular, demais propriedades físicas, mecânicas, térmicas, acústicas e elétricas, além de ser determinada facilmente. Desta forma, a densidade é uma propriedade indicativa da qualidade e aplicação da madeira. (BATISTA, 2010)

A variação dimensional refere-se sua movimentação quando ganha ou perde umidade, abaixo do ponto de saturação das fibras (GALVÃO & JANKOWSKY, 1985).

Esta variação dimensional da madeira se deve ao fato de as moléculas de água estar ligadas por pontes de hidrogênio às microfibrilas dos polissacarídeos que formam a madeira, e quando estas são forçadas a sair, deixam um espaço, e as forças de coesão tendem a reaproximar as microfibrilas, causando, portanto, contração da madeira como um todo. O fenômeno da expansão é o inverso, ou seja, quando a água adsorvida pela madeira, tende a penetrar entre as microfibrilas, causando, portanto, o afastamento delas e o conseqüente inchamento da peça de madeira como um todo. (OLIVEIRA et al., 2010).

As madeiras em geral possuem três constituintes macromoleculares principais que formam sua parede celular: celulose, hemiceluloses e a lignina. Além destes, encontram-se também (em menor proporção) os chamados “constituintes menores” ou “secundários”, que possuem baixa massa molecular e incluem compostos inorgânicos e orgânicos de diversas funções químicas. (LIMA et al. 2007)

A quantidade e a distribuição de tais elementos são de fundamental importância para a finalidade tecnológica que se vai dar para uma determinada madeira.

O estudo anatômico da madeira visa conhecer a estrutura do caule, que é heterogênea e constituída por células dispostas e organizadas em diferentes direções, possuindo três planos (tangencial, transversal e radial) esta altera sua

aparência e afeta o seu comportamento físico-mecânico dependendo da face considerada, caracterizando-a como um material anisotrópico (ZENID, 2008).

Neste sentido este trabalho objetiva caracterizar física, química, e anatomicamente o resíduo gerado pela desrama da madeira de *Acacia mangium* Willd, cultivados no sul do Estado do Piauí.

MATERIAL E METODOS

O material genético utilizado foi desrama de árvores da espécie *Acacia mangium* Willd proveniente de um plantio de 3,5 anos. Foram obtidos 50 galhos de desrama artificial, de onde foram retirados três discos por galho, onde foram realizadas as caracterizações tecnológicas. Estas foram provenientes de um plantio da Fazenda Ipoeira da Empresa *Bee Happy*, localizada no sul do Estado do Piauí no município de Curimatá. As coordenadas geográficas são 9°37'28" S 44°07'12" W e altitude de 650 metros acima do nível do mar (GUIMARÃES JUNIOR et al., 2013).

Para determinação das propriedades físicas utilizou-se a seguintes normas técnicas:

- ✓ Densidade básica - NBR 11941.
- ✓ Retratibilidade - NBR 7190/97 (ABNT, 1997).

Para descrição anatômica da madeira de desrama, foram confeccionados corpos de prova conforme as normas estabelecidas pelo IAWA (1992).

Para análise química foram escolhidos 15 discos aleatoriamente. Estes foram transformadas em elementos menores, do tamanho de palito e, posteriormente, levadas para o moinho e transformadas em serragem. Esta foi separada em peneiras sobrepostas de 40 e 60 mesh, utilizando para análise somente a fração que ficou retida na peneira de 60 mesh. As amostras foram encaminhadas para sala de climatização, com temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade de $65 \pm 3\%$, até massa constante.

Assim, utilizando-se das normas técnicas ABNT (1998) e TAPPI (1994) foram determinadas os seguintes componentes da madeira:

- ✓ Teor de extrativos totais – NBR 7987 T204 om-88;
- ✓ Teor de solúveis em água fria e quente – NBR 7988;
- ✓ Teor de lignina – T222 om-88;
- ✓ Teor de cinzas – T211 om-93.
- ✓ Teor de holocelulose – por diferença.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de densidade, retratibilidade linear, volumétrica e coeficiente anisotrópico das amostras podem ser observados na Tabela 1. O valor da densidade básica da madeira de desrama de *Acacia mangium* Willd foi de 400 Kg/m^3 . PATERLINI (2011) encontrou para a madeira de mesma espécie com 17 anos de idade plantada no município de Belo Oriente, MG, uma densidade média de 460 Kg/m^3 . Valores superiores foram também foram observados por SEGURA et al. (2010), que obtiveram valores médios para densidade básica de 520 Kg/m^3 para espécie com idade de seis anos para a produção de polpa celulósica Kraft.

TABELA 1 – Valores de densidade básica, retratibilidade volumétrica, linear e coeficiente de anisotropia para desrama de *Acacia mangium*.

Parâmetro estatístico	Densidade Básica (Kg/m ³)	Retratibilidade Linear (%)		Retratibilidade Volumétrica (%)	Coeficiente Anisotrópico
		Radial	Tangencial		
Média	400	2,7	5,2	8,6	2,1
DP	66,4	0,8	1,1	2,0	0,8
CV (%)	16,6	31,7	20,4	23,6	39,4

Conforme as Fichas de Características das Madeiras Brasileiras do Instituto de Pesquisa Tecnológicas pode-se classificar a densidade básica da desrama de *Acacia mangium* Willd como baixa (IPT, 1989).

Constata-se que, em comparação com os autores acima citados, a densidade básica da desrama da espécie estudada apresentou um valor baixo. Esse valor pode ser explicado devido ao material de desrama apresentar em sua constituição muito material juvenil. Esta afirmação está em consonância com vários autores que defendem que a copa de uma árvore viva consiste essencialmente de madeira juvenil em comparação com o lenho adulto. A madeira neste estágio caracteriza-se por menor densidade, maior ângulo das microfibrilas na camada S2, traqueídes mais curtos, contração transversal menor, maior contração longitudinal, maior proporção de lenho de reação, menor porcentagem de lenho tardio, paredes celulares mais finas, maior conteúdo de lignina e hemicelulose, menor conteúdo de celulose e menor resistência, em relação à madeira mais adulta (ZOBEL et al., 1972; PANSHIN & DE ZEEUW, 1980; KLOCK, 2005; VIDAURRE et al., 2011).

Essa característica pode indicar o produto final e a tecnologia a ser empregada. Dessa forma a utilização desse resíduo pode interferir de forma negativa na produção de pasta celulósica (VIDAURRE et al., 2011; DE MOURA PALERMO et al., 2013). Por outro lado, IWAKIRI et al. (2005), mencionam que madeiras que apresentam baixas densidades apresentam melhor comportamento nas operações de processamento para produção de painéis particulados.

Para retratibilidade linear, os resultados foram de 2,7% e 5,2% para os eixos radial e tangencial, respectivamente. PATERLINI (2011), estudando a *Acacia mangium* aos 17 anos observou valores de 3,1% e 6,1% respectivamente para retratibilidade radial e tangencial. Os valores de contração linear encontrados para a madeira de desrama encontram-se abaixo do intervalo de variação descrito por OLIVEIRA (2007), que relata que a retração da madeira varia conforme a espécie, mas que em média a contração radial oscila entre 3,0 e 6,0% e a contração tangencial, entre 7,0 e 14,0%.

Em relação à retratibilidade volumétrica o valor encontrado foi 8,6%. Comparando-se com outras espécies de florestais, como o paricá, espécies que vem despertando interesse no cenário florestal do país, VIDAURRE (2010), obteve contração volumétrica média de 9,3%. Em relação a espécies mais tradicionais, OLIVEIRA et al. (2010), avaliando a retratibilidade da madeira de sete espécies de eucalipto apresentou retratibilidade volumétrica variando de 15,9 a 27,2%. POTULSKI (2010), estudando a retratibilidade da madeira juvenil de *Pinus maximinoi* e *Pinus taeda*, obteve contração volumétrica máxima, de 9,1 e 10,5%.

Esses resultados são coerentes com os apresentados na literatura, onde alguns autores afirmam que a madeira em estágio juvenil apresenta menores valores de contração em relação ao lenho adulto (LARA PALMA & BALLARIN 2003, VIDAURRE et al., 2011; PELOZZI et al., 2012). Com tudo verifica-se que a madeira

de *Acacia mangium* Willd apresentou maior estabilidade dimensional em relação aos valores encontrados na literatura para a madeira de outras essências florestais.

DURLO & MARCHIORI (1992) apresentaram como critério de classificação da madeira quanto ao fator anisotrópico para definição da estabilidade dimensional, acima de 2,0, como ruim. Portanto verifica-se, por meio desta variável que a madeira de desrama de *Acacia mangium* é classificada como ruim podendo fendilhar e empenar nas suas variações dimensionais.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de análise química para a madeira de desrama de *Acacia mangium*. O material apresentou grande variação dos teores extrativos dentre as amostras avaliadas, com média de 12,6%, sendo este elevado, quando comparado ao trabalho de GONÇALVES & LELIS (2012) que encontraram 2,3% de extrativos com solventes ciclohexano (1:2), acetato de etila e metanol no nível do DAP de *Acacia mangium* com 4,2 anos de idade. SEGURA et al. (2010) obtiveram teores de extrativos 5,1% para *Acacia mangium*.

Considerando o teor de lignina, os valores médios encontrados foram de 30,9%, sendo este próximo aos encontrados por TRUGILHO (2009) que estudando madeira de nove espécies de *Eucalyptus* de diferentes idades observou valores entre 22,8% e 30,4 % de lignina. Estudos conduzidos por ALENCAR (2009) verificou valores médios para lignina de 26,2% para diferentes quatro procedências de *Acacia mangium* em diferentes posições no tronco com idade de cinco anos. Os resultados observados neste estudo para o teor de lignina reforçam a afirmação que o material de desrama tem forte influência de lenho juvenil, sendo este, um indicativo positivo de que este resíduo florestal possa ser utilizado como fonte energética ou na fabricação de painéis de madeira reconstituída.

TABELA 2 – Análise química da madeira de desrama de *Acacia mangium* Willd.

Amostr as	Extrativos totais (%)	Lignina (%)	Cinzas (%)	Holocelulose (%)
1	16,2	28,7	0,5	54,4
2	13,4	24,5	0,6	61,4
3	8,2	35,8	0,6	55,3
4	12,5	34,8	0,6	51,9
Média (%)	12,6	30,9	0,6	55,8
DP (%)	2,8	4,6	0,03	3,4
CV (%)	22,7	14,9	4,8	6,2

Em relação ao teor de cinzas, verifica-se que o valor médio foi de 0,6%. Este valor encontra-se no intervalo de variação considerado normal, mencionado por TSOUMIS (1991), que preconiza que o conteúdo de cinzas raramente é menor que 0,2% ou maior que 1% da massa seca das madeiras.

Para o teor de holocelulose foi observado média 55,8%. Este valor foi menor que o observado por ANTUNES (2009), que encontrou valor médio de 66,5%,

avaliando a qualidade da madeira de *Acacia mangium* com idade de seis anos, plantadas na Indonésia.

Uma das possíveis causas para esse menor valor de carboidratos é devido a esse material ser proveniente da desrama, o que o caracteriza como sendo uma madeira com forte influência de lenho juvenil, que apresenta características químicas sujeitas a grandes variações, quando comparada com uma madeira do fuste, que, habitualmente apresenta uma proporção superior de madeira adulta. KLOCK et. al (2005) ressaltam que nesse estágio juvenil a madeira apresenta menor porcentagem de celulose em relação à adulta.

A Figura 1 apresenta a fotomicrografia das estruturas anatômicas da madeira de desrama de *Acacia mangium* Willd, nos planos, transversal (1-a) e longitudinal tangencial (1-b e 1-c). Podem-se descrevê-la como tendo camadas de crescimento indistintas; vasos predominantemente solitários, presença de geminados, raros múltiplos de três, arranjo não definido, porosidade difusa (Figura 1-a), pontoações intervasculares areoladas alternas (Figura 1-b), pontoações raio vasculares semelhantes às intervasculares. Parênquima axial vasicêntrico escasso (Figura 1-a-b), maior percepção desses no plano tangencial devido à espessura da parede ser semelhante a da parede das fibras, no plano transversal. Raios homogêneos formados por células procumbentes, majoritariamente unisseriados, com alguma ocorrência de bisseriados, não apresentam estratificação no plano tangencial (Figura 1-c).

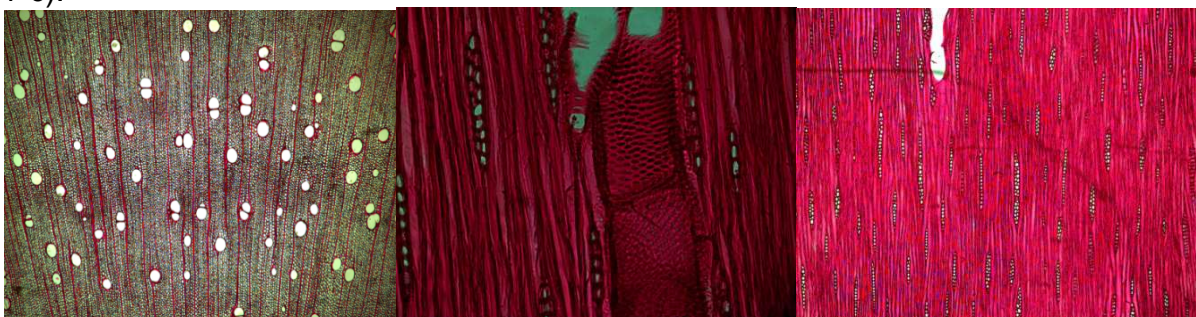


FIGURA 1 – Foto microscópica da madeira do galho de *Acacia mangium*, plano (a) transversal, (b) radial e (c) tangencial da esquerda para direita.

A descrição anatômica microscópica observada no presente trabalho, apesar de serem obtidos em corpos de prova proveniente de galho, coincide com os caracteres anatômicos encontrados por DUARTE et al. (2010), e GONÇALVES & LELIS (2012) na madeira do fuste de *Acacia mangium*. Segundo VIDAURRE et al. (2011), as diferenças nas propriedades anatômicas da madeira juvenil e adulta de folhosas são menos evidentes quando comparadas às coníferas.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados para a madeira de desrama de *Acacia mangium* Willd cultivada no sul do Estado do Piauí é possível concluir que:

- ✓ Para as propriedades físicas, a madeira foi considerada de baixa densidade básica, com mediana estabilidade dimensional, sendo classificada, de acordo com seu coeficiente anisotrópico, como ruim;
- ✓ A madeira apresentou altos valores de extrativos totais, baixos teores de holocelulose; enquanto que a quantidade de lignina e cinzas foram considerados normais em relação a literatura.

- ✓ Quanto à descrição anatômica, as estruturas observadas apresentaram-se similar ao encontrado para a mesma espécie por outros autores, porém com variações esperadas por ser tratar de madeira juvenil.
- ✓ Tecnicamente a madeira em estudo provavelmente apresenta potencial para a produção de energia (carvão vegetal, briquetes e pellets) e na confecção de painéis, com ressalva em relação ao elevado teor de extrativos totais.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI), pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário estatístico da ABRAF 2013 - ano base 2012/ ABRAF. – Brasília: 2013.

ALENCAR, G. S. B. **Qualidade da madeira de espécies do gênero de *Acácia plantadas no Brasil***/ Gláucia Soares Barbosa de Alencar. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2009. 132 p.: il.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. **ANSI-A-208.1-87**. Mat-formed Wood particleboard. Gaithersburg: National Particleboards Association, 1993. 9 p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM D-1037. Standard test methods for evaluating properties of wood-based fiber and particle panel materials. **Annual Book of ASTM Standards**, Philadelphia, v. 04.09, 1998.

ANTUNES, F. S. **Avaliação da qualidade da madeira das espécies *Acácia crassicarpa*, *Acácia mangium*, *Eucalyptus globulus* e *Populus tremuloides***. 2009. 81 p. Dissertação – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

BATISTA, D. C. **Modificação térmica da madeira de *Eucalyptus grandis* em escala industrial pelo processo brasileiro VAP HolzSysteme®** (Tese) UFPR - CURITIBA. 2012, 339 f. : il.

DE OLIVEIRA, D. E. C.; DA SILVA, A. V.; ALMEIDA, A. F.; DE FREITAS SIA, E.; JUNIOR, O. R. Fungos micorrízicos arbusculares e rizóbio no crescimento inicial de *Acácia mangium* Willd em solo de mineração da região sudoeste do estado de Goiás. **Revista Engenharia na Agricultura**, Vol.19 N.3, 2011.

DUARTE, A. P. C.; MOTTA, J. P.; BRAZ, R. L.; RODRIGUES, B. P.; MAURI, R.; OLIVEIRA, J. T. S. Avaliação da densidade básica e anatomia da madeira de *Acácia mangium* proveniente de reflorestamento. In: XII Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeiras, 2010. **Anais...** Lavras, 2010.

FAO. Food and Agriculture Organization. Global forest resources assessment 2010: progress towards sustainable forest management. Rome, IT, 2010. (FAO Forestry paper, 163).

FOELKEL, C.E.B.; BRASIL, M.A.M.; BARRICHELO, L.E.G. 1971. **Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas.** Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2/3: 67-74.

GALIANA, A.; BALLE, P.; GUESSAN KANGA, A.N.; DOMENACH, A.M. Nitrogen fixation estimated by ^{15}N natural abundance method in *Acacia mangium* Willd. Inoculated with Bradyrhizobium sp. And grown in silvicultural conditions. Soil Biology & Biochemistry, v.34, p.251-262, 2002.

GALVÃO, A. P. M; JANKOWSKY, I. P. **Secagem Racional Da Madeira.** São Paulo: Nobel, 1985. 11p.

GUIMARÃES JUNIOR, J. B.; ARAÚJO, B. L. M.; LOPES, O. P.; MENDES, R. F.; MENDES, L. M. Produção de painéis aglomerados da madeira de desrama de *Acacia mangium*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 76, p. 389-393, 2013.

GONÇALVES, F. G. **Painéis aglomerados de madeira de *Acacia mangium* com adesivos de uréia-formaldeído e tanino em pó da casca de *Acacia mearnsii*.** Tese. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica – Rio de Janeiro, 2012.

IWAKIRI, S. **Painéis de madeira reconstituída.** Curitiba: Abril, 2005.

KLOCK, U.; MUÑIZ, G. I. B; HERNANDEZ, J. A.; ANDRADE, A. S. **Química da Madeira.** 3ª Edição revisada. Universidade Federal do Paraná, Curitiba - Paraná, 2005.

LARA PALMA, H. A, BALLARIN, A. W. Propriedades de contração na madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. **Scientia Forestalis** 2003; (64):13-22.

LIMA, S. R.; OLIVEIRA, G. S.; MORAIS, S. A. L.; NASCIMENTO, E. A.; CHANG, R. **Estudo dos constituintes macromoleculares, extrativos voláteis e compostos fenólicos da madeira de Candeia – *Moquinia polymorpha* (LESS.) DC.** Ciência Florestal, v. 17 n.2 p. 145-155, Santa Maria abr-jun, 2007.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P. **Fichas de características das Madeiras Brasileiras.** São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989. p. 125-126.

MALONEY, T. M. **Modern particleboard & dry-process fiberboard.** São Francisco: Miller Freeman, 1993. 681 p.

OLIVEIRA, J. T. S. Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira. In: OLIVEIRA, J. T. S.; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. **Tecnologias Aplicadas ao Setor Madeireiro II.** Vitória: Aquarius, 2007. p. 129-164.

OLIVEIRA, J. T. S.; TOMAZELLO FILHO, M.; FIEDLER, N. C. Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de Eucalyptus. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.5, p.929-936, 2010.

PALERMO, G. P. D. M.; LATORRACA, J. V. D. F.; SEVERO, E. T. D.; NASCIMENTO, A. M. D.; REZENDE, M. A. D. Delimitação entre os lenhos juvenil e adulto de *Pinus elliottii* engelm. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 191-200, 2013.

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 4 ed. New York: 1980. 722p.

PATERLINI, E. M. **Caracterização tecnológica da madeira de acácia (*Acacia mangium* WILLD) para produtos sólidos**. UFES - Jerônimo Monteiro, Espírito Santo 2011.

PELOZZI, M. M. A.; SEVERO, E. T. D.; CALONEGO, F. W; RODRIGUES, P. L. M. Propriedades físicas dos lenhos juvenil e adulto de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* e de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 2, p. 305-313, 2012.

POTULSKI, D. C. **Densidade e retratibilidade da madeira juvenil de *Pinus maximinoi* H. E. Moore e *Pinus taeda* L.** Engenharia Industrial madeireira UFPR Curitiba- Paraná 2010.

ROWELL, R.M.; HAN, J.S.; ROWELL, J.S. **Characterization and factors effecting fiber properties**. In: FROLLINI, E.; LEÃO, A.L.; MATTOSO, L.H.C. (Ed.). *Natural polymers and agrofibers composites*: São Carlos: IQSC/USP, 2000. p.115-33.

SEGURA, T. E. S.; ZANZÃO, M.; SILVA JR, F. G. Potencial da madeira de acácia para a produção de polpa celulósica Kraft. In: XXI ENCONTRO NACIONAL DA TECNICELPA, 21, 2010, Lisboa, Portugal. **Anais...** Lisboa: TECNICELPA, 2010.

TRUGILHO, P. F. Densidade básica e estimativa de massa seca e de lignina na madeira em espécies de eucalyptus. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1228-1239, set./out., 2009.

TSOUMIS, G. **Science and technology of wood: structure, properties, utilization**. New York: Chapman & Hall, 1991. 494 p.

TUOMELA, K.; OTSAMO, A.; KUUSIPALO, J.; VUOKKO, R. **Effect of provenance variation and singling and pruning on early growth of *Acacia mangium* WILLD. plantation on *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. dominated grassland**. Forest Ecology and Management, v.84, p.241-249, 1996.

VIDAURRE, G. B. Caracterização anatômica, química e físico-mecânica da madeira de paricá (*Shizolobium amazonicum*) para produção de energia e polpa celulósica. Tese (doutorado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 2010.

VIDAURRE, G.; LOMBARDI, L. R.; OLIVEIRA, J.; ARANTES, M. D. C. Lenho Juvenil e Adulto e as Propriedades da Madeira. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 4, p. 469-480, 2011.

ZENID, G. J. Comercialização da madeira no Brasil: a importância da correta identificação das espécies. In: OLIVEIRA, J. T. S.; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M.

Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro, III. Jerônimo Monteiro: Suprema Gráfica e Editora, p. 73 – 97, 2008.

ZOBEL, B.J.; KELLISON, R.C.; MATTHIAS, M.F. & HATCHER, A.V. Wood density of the southern pines. **Technical Bulletin North Carolina Agricultural Experiment Station**, (208):1-56, 1972.