

VIABILIDADE TÉCNICA DO USO DE GALHOS NA FABRICAÇÃO DE PAINEL DE MADEIRA MACIÇO COLADO

*SUELEM MARINA DE ARAÚJO PONTES¹, DIXON GOMES AFONSO², DANIEL DO NASCIMENTO LIMA³, ELAINE DE FÁTIMA DUTRA PEREIRA⁴

¹ MsC. Engenheira Florestal, FUNTAC, Rio Branco - AC. suelem.pontes@ac.gov.br

² Esp. Ger. de Projetos, Tecnólogo, FUFAC, Rio Branco - AC, dixon.afonso@ac.gov.br

³ Engenheiro Florestal, FUNTAC, Rio Branco - AC, daniel.lima@ac.gov.br

⁴ Engenheira Florestal, FUNTAC, Rio Branco - AC, elaine.dutra@ac.gov.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: Este projeto buscou identificar e avaliar as características físico-mecânicas dos resíduos de espécies florestais nativas quanto ao aspecto da viabilidade técnica do seu aproveitamento na produção de artefatos em madeira, agregando valor à cadeia produtiva moveleira no desenvolvimento de produtos diferenciados. A metodologia utilizada consistiu na caracterização dos resíduos florestais em áreas de manejo florestal empresarial e comunitário, especificamente galhos de madeira. As técnicas utilizadas no processo industrial de produção do painel incluem-se a utilização de peças coladas de topo e lateral e com emendas finger-joint. Para a caracterização físico-mecânica da madeira foram realizados ensaios de flexão estática da madeira e de massa específica. O resultado dos ensaios apresentou uma pequena variação no limite de resistência da madeira de galhos comparado ao de fuste comercial, demonstrando assim sua viabilidade para o uso em escala comercial para produção de móveis como estantes, mesas, armários, usos que permitam leves empenamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos florestais, aproveitamento, caracterização.

TECHNICAL FEASIBILITY OF BRANCHES OF USE ON WOOD PANEL MANUFACTURING SOLID GLUED

ABSTRACT: This project sought to identify and evaluate the physical and mechanical characteristics of the waste of native forest species as the aspect of the technical feasibility of their use in the production of wooden artifacts, adding value to the furniture production chain in the development of differentiated products. The methodology used was the characterization of forest waste in areas of business forest management and community, specifically wood branches. The techniques used in the manufacturing process panel production include the use of top and side pieces glued and finger-joint seams. For physical-mechanical characterization of wood were performed static bending tests of wood and density. The results of the tests showed a slight variation in the timber endurance limit branches compared to commercial bole, demonstrating its viability for use in commercial scale for the production of furniture such as shelves, tables, cabinets, enabling uses lightweight warp.

KEYWORDS: Forest residues, recovery, characterization.

INTRODUÇÃO

De acordo com Tomaselli *et al.* (2003), nos últimos anos a indústria florestal brasileira abriu novos mercados. Os produtos florestais, quando agregados, encontram-se entre os dez mais importantes produtos que participam no comércio internacional. As exportações nacionais de produtos florestais têm crescido de forma acentuada.

As indústrias de base florestal têm baixo rendimento e geram grandes quantidades de resíduos no processo produtivo, principalmente as indústrias de transformação primária.

A geração de resíduos da indústria florestal tem mostrado valores expressivos o que leva a considerar seriamente a sua utilização na cadeia produtiva, pois não representa somente um problema econômico, por meio do desperdício, como também um sério problema de caráter ambiental. De

acordo com Araújo (2003), o Brasil gera aproximadamente 23 milhões de toneladas de resíduos originados de indústrias florestais.

A busca por soluções tecnológicas para a redução de perdas e utilização dos resíduos gerados na indústria florestal é o que se vislumbra e, portanto, unir o conceito de responsabilidade social ao processo produtivo torna-se um desafio e compromisso para os governos e para o setor madeireiro. Diante deste cenário, o objetivo do trabalho, foi identificar processos de beneficiamento primário, na seleção, pré-corte e extração da matéria prima, e no beneficiamento secundário de resíduos florestais (galhos) para aproveitamento como matéria-prima na fabricação de painel de madeira maciço colado, oferecendo ao mercado um produto de alto valor agregado.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em 2 (duas) áreas de manejo Florestal: Uma localizada no Município de Sena Madureira-AC, BR-364 Km 105 (Lat. 10°2'57"; Long. 67°36'40"): Fazenda São Jorge I, com manejo certificado pelos padrões FSC e a Fazenda Cerejeira, ambas as áreas, pertencentes à empresa LAMINADOS TRIUNFO, adotando técnicas de Exploração de Impacto Reduzido – EIR e utilizando o Modelo Digital de Exploração – MODEFLORA. A segunda área estudada é de manejo florestal comunitário, projeto de assentamento comunitário – PAE Equador dentro da Reserva Extrativista Chico Mendes, localizado no Município de Xapuri-AC (Lat. 10°52'17"; Long. 68°21'37").

As espécies escolhidas para o estudo foram: Angelim Pedra (*Hymenolobium excelsum*), Cerejeira (*Torresea acreana*), Cumaru-cetim (*Apuleia molaris*), Cumaru-ferro (*Dipteryx odorata*), Louro abacate (*Ocotea myriantha*) e Jutaí (*Hymenaea coubaril*).

As amostras retiradas para realização dos ensaios físicos da madeira consistiam na retirada de discos de 10 cm de espessura, sendo retirados nas extremidades de cada galho. Para os ensaios mecânicos foram retirados corpos-de-prova medindo 1,20 de comprimento em toda a extensão do galho, sendo este material todo numerado e etiquetado para posterior utilização no laboratório da madeira da Fundação de Tecnologia do Estado do Acre - FUNTAC e do Centro de Tecnologia da Madeira e do Mobiliário - CETEMM.

Adotou-se a norma americana ASTM D143-94 (1995), para a confecção e realização dos ensaios na madeira. Foram realizados ensaios físicos para determinação da massa específica e teor de umidade da madeira de acordo com a norma ABNT 7190. Também foi realizado o ensaio mecânico de flexão estática da madeira, que é um dos ensaios mecânicos que fornece mais informações sobre a resistência da madeira através dos módulos de elasticidade e ruptura. Através dos dados obtidos com os ensaios realizados, foi possível fazer a comparação entre a resistência da madeira proveniente dos galhos e a madeira do fuste comercial. Esses ensaios foram realizados em máquina universal de ensaios da marca EMIC, modelo DL 10000.

O método de análise estatística foi o de Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), realizou-se a estatística descritiva dos dados e a comparação de médias por meio do Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando software Assistat V. 7.7 Beta. Os resultados foram comparados com valores provenientes de literatura para caracterização das espécies abordadas neste estudo em relação a madeira do fuste comercial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio mecânicos

Os resultados médios obtidos para o módulo de ruptura e para o módulo de elasticidade a partir do ensaio de flexão estática são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – Flexão Estática

<i>Espécie</i>	<i>Flexão Estática</i>
----------------	------------------------

	MOR (kgf/cm²)	MOE (kgf/cm²)
Angelim (<i>Hymenolobium excelsum</i>)	1.085,24 b (25,67)	116.728,30 b (23,01)
Cumaru ferro (<i>Dipteryx odorata</i>)	1.118,29 b (21,74)	132.487,90 a (34,42)
Cerejeira (<i>Torresea acreana</i>)	520,12 d (37,27)	78.905,17 d (21,94)
Cumaru cetim (<i>Apuleia molaris</i>)	886,74 c (34,24)	109.298,90 b (21,78)
Jutaí (<i>Hymenaea coubaril</i>)	1.530,17 a (19,94)	145.247,50 a (15,31)
Louro (<i>Ocotea myriantha</i>)	862,78 c (20,34)	94.425,68 c (23,22)

*MOR: Módulo de ruptura. MOE: Módulo de elasticidade. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Valores entre parênteses são referentes ao coeficiente de variação da amostra.

Ao avaliar a Tabela 1, constatou-se que quanto ao módulo de ruptura (MOR) a espécie *Hymenaea coubaril* diferencia-se estatisticamente das demais apresentando o maior resultado. As espécies *Hymenolobium excelsum* e *Dipteryx odorata* são estatisticamente iguais quanto ao módulo de ruptura apresentando valores intermediários, com MOR antecedendo o menor resultado temos as espécies *Apuleia molaris* e *Ocotea myriantha* que são estatisticamente semelhantes entre si. A espécie que apresentou menor módulo de ruptura foi a *Torresea acreana* diferenciando-se estatisticamente das demais.

De acordo com IBDF (1988) o módulo de ruptura para a madeira de *Hymenaea coubaril* foi de 1397,01 kgf/cm², de forma que este valor não difere do obtido para a madeira dos galhos desta espécie no presente estudo.

Em resultados apresentados pelo IPT (2015) para a espécie *Dipteryx odorata* tem-se um MOR de 1262,41 kgf/cm² e de acordo com Santini et al. (2000) o MOR da espécie *Hymenolobium excelsum* é de 1264,45 Kgf/cm², como observado as espécies apresentam valores muito semelhantes entre si, assim como ocorreu no presente trabalho.

De acordo com Araújo (2007), o módulo de ruptura de *Apuleia molaris* e *Ocotea* sp. é de 1271,99 kgf/cm² e 1221,01 kgf/cm² respectivamente, como podemos observar na Tabela 1, os valores obtidos para estas espécies com a madeira dos galhos foram inferiores, no entanto apresentaram comportamento de similaridade entre si bem como constatado no presente estudo.

Estudos apresentados pelo IPT (2015) demonstram que a espécie *Torresea acreana* apresenta MOR de 696,47 kgf/cm² valor muito próximo ao constatado no presente estudo com a madeira dos galhos desta espécie e assim como observado na Tabela 1, esta foi a espécie com menor MOR dentre as espécies estudadas.

Quanto ao módulo de Elasticidade (MOE), de acordo com Araújo (2007) a espécie *Hymenaea coubaril* apresenta 159.004,34 kgf/cm²; *Hymenolobium excelsum* 120.999,52 kgf/cm²; *Dipteryx odorata* 182.998,27 kgf/cm²; *Apuleia molaris* 129.004,29 kgf/cm²; *Ocotea* sp. 143.005,00. Constata-se que todos os valores obtidos para madeira de galhos destas espécies são inferiores ao observados em literatura, com exceção das espécies *Dipteryx odorata* e *Ocotea myriantha*. Quanto a espécie *Apuleia molaris* de acordo com dados do IPT, tem-se um MOE de 94.599,07 kgf/cm², valor superior ao constatado para os galhos da mesma espécie.

Ensaio físicos

Os resultados médios obtidos para os ensaios físicos de determinação da massa específica e teor de umidade da madeira de galhos das seis espécies avaliadas neste estudo são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Comparação da massa específica da madeira de galhos com fuste

<i>Espécie</i>	<i>Físicos</i>	
	TU (%)	ME (g/cm³)
Angelim (<i>Hymenolobium excelsum</i>)	78,46 b (16,41)	0,62 c (11,86)
Cumaru ferro (<i>Dipteryx odorata</i>)	45,59 d (24,76)	0,80 a (8,29)
Cerejeira (<i>Torresea acreana</i>)	96,62 a (13,87)	0,48 d (7,62)
Cumaru cetim (<i>Apuleia moralis</i>)	67,09 c (13,53)	0,67 b (10,04)
Jutaí (<i>Hymenaea coubaril</i>)	36,49 d (30,66)	0,75 a (9,31)
Louro (<i>Ocotea myriantha</i>)	93,49 a (31,00)	0,43 d (22,37)

TU: Teor de umidade. ME: Massa específica. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Valores entre parênteses são referentes ao coeficiente de variação da amostra.

Quanto ao teor de umidade as espécies que apresentaram maior conteúdo de umidade foram *Torresea acreana* e *Ocotea myriantha* e menor conteúdo de umidade as espécies *Dipteryx odorata* e *Hymenaea coubaril*. Quanto à massa específica a *Dipteryx odorata* e *Hymenaea coubaril* apresentaram os maiores resultados sendo estatisticamente iguais entre si. Sendo a *Torresea acreana* e *Ocotea myriantha* as espécies que apresentaram as menores massas específicas e sendo estatisticamente iguais entre si. A espécie *Hymenolobium excelsum* apresentou massa específica de 0,62 g/cm³ sendo este valor intermediário e estatisticamente diferente dos demais.

Araújo (2007) apresenta resultados de massa específica básica para as espécies *Dipteryx odorata* 0,91 g/cm³; *Hymenaea coubaril* 0,76 g/cm³; *Hymenolobium excelsum* 0,60 g/cm³; *Ocotea* sp. 0,63 g/cm³ e *Apuleia moralis* 0,75 g/cm³. Quanto a *Torresea acreana*, a massa específica segundo IPT (2015), tem-se 0,60 g/cm³, com exceção da *Ocotea myriantha* e da *Torresea acreana* os resultados encontrados na literatura são muito semelhantes ao obtido no presente estudo.

CONCLUSÕES

Os resultados gerados neste estudo permitem inferir que os valores de massa específica bem como Módulo de Elasticidade (MOE) e Módulo de Ruptura (MOR) na Flexão Estática em madeira de galhos das seis espécies florestais madeireiras, quando comparados a resultados obtidos em literatura para madeira de fuste comercial destas mesmas espécies, apresentam similaridade. Desta forma conclui-se que sob condições adequadas de uso, é possível aplicar a madeira de galhos destas espécies para uso na produção de painéis.

REFERÊNCIAS

- ABNT, Associação Brasileira de normas técnicas. Projetos de estruturas em madeira, 1997. 107p.
- ARAÚJO, H. J. B. de. Aproveitamento de resíduos das Indústrias de serrarias do Acre para fins energéticos. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. 38p. (EMBRAPA -CPAF/AC. Documentos, 82).
- ARAÚJO, H. J. B. Relações funcionais entre propriedades físicas e mecânicas de madeiras tropicais brasileiras. Floresta, Curitiba, PR, v. 37, n. 3, set./dez. 2007.
- ASTM. American Society for Testing and Materials. Standard methods of testing small clear specimens of timber, D 143-94. Philadelphia, 1995.
- IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Madeiras de Amazônia: características e utilização. Estação experimental de Curuáuma. Brasília: IBDF, V. 2. 236 p. 1988.
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. Informações sobre madeiras. Consulta on-line. Disponível em: http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/10.htm. Acesso em: 29 de Julho 2015.

- SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; GATTO, D. A. Análise comparativa das propriedades físicas e mecânicas da madeira de três coníferas de florestas plantadas. *Ciencia Florestal* v. 10 n. 1, p. 85-93, 2000.
- TOMASELLI, I.; SCHEFFER, L. F.; ZENKER, A. Produtos Florestais e as exportações. STCP Engenharia de Projetos Ltda. Curitiba/PR. p.10- 13. (STCP informativo n. 7). 2003-2004.