

## **IDENTIFICAÇÃO E PROPRIEDADES FÍSICAS DAS ESPÉCIES MADEIREIRAS COMERCIALIZADAS PARA USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM MARABÁ/PA.**

PÂMELA DA SILVA FERREIRA<sup>1\*</sup>, DAFILLA YARA DE OLIVEIRA BRITO<sup>1</sup>, NIXON TEDORO DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, NATALIA LOPES MEDEIROS<sup>1</sup>; LUIZ EDUARDO DE LIMA MELO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduanda, Engenharia Florestal, UEPA, Marabá- PA, [pamelas.ferreira2@gmail.com](mailto:pamelas.ferreira2@gmail.com);

<sup>1</sup>Dr. em Ciência e Tecnologia da Madeira, Prof. CCNT, UEPA, Marabá- PA, [luizeduardo.limamelo@gmail.com](mailto:luizeduardo.limamelo@gmail.com)

**RESUMO:** Os nomes populares, causam dúvidas na identificação das espécies, a troca de madeiras e compromete a comercialização, conservação da biodiversidade e utilização da madeira. Neste sentido, o objetivo foi identificar as principais espécies madeireiras comercializadas na construção civil na cidade de Marabá-PA, e agrupá-las estatisticamente a partir de suas propriedades físicas. As madeiras foram coletadas, e identificadas anatomicamente, determinou-se a densidade básica, contrações lineares e volumétrica, percentual de umidade, e a partir desses as espécies foram agrupadas estatisticamente pela análise de componentes principais (PCA). Foram identificadas 12 espécies utilizadas pelo setor, chamando atenção para presença de *Bertholletia excelsa*, por ser legalmente proibida no comércio. Observou-se o empilhamento de diferentes espécies, dentre eles o “melâncio” que designava três diferentes espécies. A partir da PCA as espécies foram agrupadas em 5 grupo, com base no grau de similaridade entre as propriedades físicas, com maior peso para a densidade básica e coeficiente de anisotropia. Em Marabá-PA a construção civil é abastecida principalmente por 12 espécie, para facilitar o mercado são agrupadas por nomes populares erroneamente aplicados, mostrou-se que agrupamento estatístico das madeiras a partir de suas propriedades físicas, possibilita o uso tecnológico adequado das espécies e contribui para redução do comércio ilegal de madeira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aplicabilidade da madeira, umidade de equilíbrio, empilhamento de espécies.

## **IDENTIFICATION AND PHYSICAL PROPERTIES OF LOGGING SPECIES MARKETED FOR USE IN CIVIL CONSTRUCTION IN MARABÁ/PA.**

**ABSTRACT:** The popular names, cause doubts in the identification of species, the exchange of wood and compromises the marketing, conservation of biodiversity and use of wood. In this sense, the objective was to identify the main logging species marketed in civil construction in the city of the Marabá-PA, and group them statistically from their physical properties. The timbers were collected, and identified anatomically, the basic density, linear and volumetric contractions, percentage of humidity, and from these species were grouped statistically by the analysis of the main components (PCA). There were identified 12 species used by the sector, drawing attention to the presence of *Bertholletia Excelsa*, because it is legally prohibited in trade. The stacking of different species was observed, among them the "Melâncio" which designated three different species. From the PCA the species were grouped in 5 Group, based on the degree of similarity between the physical properties, with greater weight for the basic density and coefficient of anisotropy. In Marabá-PA civil construction is mainly supplied by 12 species, to facilitate the market are grouped by popular names erroneously applied, it was shown that statistical grouping of the woods from their physical properties, It enables the appropriate technological use of the species and contributes to the reduction of the illegal timber trade.

**KEYWORDS:** Applicability of wood, balancing humidity, stacking of species.

## **INTRODUÇÃO**

Atualmente a qualidade das identificações botânicas em áreas de manejo e durante a comercialização da madeira já beneficiada é um dos principais gargalos da atividade, também contribuindo para o esgotamento da biodiversidade florestal a partir da redução populacional de espécies inventariadas com nomes científicos equivocados (Daly, 2007), este problema se estende até o correto uso da matéria-prima. A utilização adequada das espécies de madeira depende de

procedimentos que garantam a identificação das mesmas, quer seja como árvores, toras ou madeira serrada. Pode-se dizer que a identificação é útil para o comércio, onde propicia meios para se detectar enganos e fraudes (Zenid & Ceccantini, 2007).

A madeira é um material biológico, constituído de células com parede celular de composição química orgânica, basicamente celulose, hemiceluloses e ligninas, estas características tornam este material diferente dos demais também utilizados para fins estruturais, como concreto e aço, principalmente porque sua composição química e celular lhe confere higroscopicidade e anisotropia. Estas e outras propriedades da madeira influenciam sua trabalhabilidade enquanto material para uso em construção civil, um exemplo são as propriedades físicas que variam entre espécies e dentro das mesmas, dependendo da sua posição na árvore, assim, o conhecimento destas propriedades pode contribuir positivamente no processamento mecânico (primário e secundário) da madeira resultando em peças com qualidade superiores.

O objetivo deste trabalho foi identificar as principais espécies madeireiras comercializadas para uso em construção civil na cidade de Marabá, Sudeste do Pará, e agrupá-las estatisticamente a partir de suas propriedades físicas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas visitas e coletadas de madeiras em cinco empresas madeireiras da cidade, especificamente aquelas que abastecem o setor de construção civil, distribuídas nos principais distritos urbanos de Marabá (PA): Cidade Nova e Nova Marabá.

Durante a visita nos estabelecimentos foram coletadas amostras de madeiras comercializadas para fins estruturais. Foi obtido junto aos proprietários dos estabelecimentos visitados o nome popular pelo qual as madeiras eram comercializadas, para identificar as espécies e verificar erros no agrupamento de diferentes espécies comercializadas pelo mesmo nome popular. Foram coletados de 15 a 20 amostras de madeira para cada nome popular fornecido pelo proprietário, retiradas dos lotes de madeira armazenados no pátio dos estabelecimentos. A partir dos corpos de prova coletados foi feita a identificação das madeiras utilizando chave de identificação anatômica do Manual de Identificação de Madeiras Comerciais do IPT, Mainieri (1983), posteriormente fez-se a confirmação das identificações das espécies a partir da comparação com amostras-padrão da Xiloteca do Instituto Agronômico do Norte (IAN) - EMBRAPA Oriental (PA). A nomenclatura científica foi adotada de acordo com a "Lista de Espécies da Flora do Brasil 2018".

Foram também coletados corpos de prova com dimensão de 2 cm (radial) x 2 cm (tangencial) x 3 cm (longitudinal) para determinação de suas propriedades físicas: contrações lineares e volumétricas, coeficiente de anisotropia e umidade (NBR 7190/ Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 1997) e também determinou-se a densidade básica, NBR 11941 da ABNT (2002).

Para ordenar as espécies identificadas a partir das propriedades físicas observadas e verificar a formação de grupos distintos entre elas realizou-se análise de componentes principais (PCA) no software R versão 2.14.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da identificação anatômica das madeiras identificadas observou-se o agrupamento de diferentes espécies, cujas madeiras são comercializadas pelo mesmo nome popular (Tabela 1). Dentre os taxa identificados chama-se atenção para *Bertholletia excelsa* Bonpl., que é uma espécie madeireira presente na "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção" do Ministério do Meio Ambiente (2014) sendo protegida por lei de modo integral, inclusive proibidas de serem comercializadas (Decreto 6.472/2008) e LEI Nº 9.605 (1998).

Tabela 1. Lista das espécies madeireiras identificadas com nome científico correspondente para cada nome "popular" fornecido para as madeiras coletadas. .

Nome popular fornecido	Família	Espécie
Amarelão	Fabaceae	<i>Apuleialeiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.
	Fabaceae	<i>Alexagrandiflora</i> Ducke
	Caryocaraceae	<i>Caryocarvillosum</i> (Aubl.) Pers.
Cedroarana	Fabaceae	<i>Cedrelingacateniformis</i> (Ducke) Ducke

	Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.
Jatobá	Fabaceae	<i>Hymenolobium</i> spp.
	Fabaceae	<i>Hymenaea</i> spp.
	Goupiaceae	<i>Goupia glabra</i> Aubl.
Melanciairo	Fabaceae	<i>Alexagrandiflora</i> Ducke
	Lecythidaceae	<i>Courataris</i> spp.
	Burseraceae	<i>Tetragastris</i> cf. <i>panamensis</i> (Engl.) Kuntze
Tatajuba	Moraceae	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.

Para todas as espécies identificadas, com exceção de *C. cateniformis* foram determinadas suas respectivas propriedades físicas. A partir da análise da Tabela 2, observaram-se que todos os valores de densidade básica das madeiras encontram-se dentro da classificação da IAWA (comitê IAWA 1989) como madeiras de média densidade (0,40 – 0,75 g.cm<sup>-3</sup>). Por outro, lado os valores do coeficiente de anisotropia, segundo (Durló & Marchiori, 1992) demonstraram grande variabilidade, de excelente (1,2 – 1,5), normal (1,5 – 2,0) e ruim (> 2,0).

Tabela 2. Nome científico e seu respectivo valor de densidade e fator de anisotropia

N.P	Espécie	DB (g.cm <sup>-3</sup> )	Contrações			U (%)	TR
			CT (%)	CR (%)	CV (%)		
Amarelão	<i>A. leiocarpa</i>	0,62 (0,01)	11,69 (1,83)	5,25 (0,43)	18,91 (2,21)	68,08 (8,87)	2,24 (0,36)
	<i>A. grandiflora</i>	0,66 (0,03)	7,80 (0,95)	4,20 (0,85)	14,73 (1,35)	13,81 (1,42)	1,95 (0,40)
	<i>C. villosum</i>	0,59 (0,02)	8,22 (1,18)	5,53 (1,36)	15,19 (1,67)	25,97 (4,08)	1,53 (0,31)
*Cedroarana	<i>B. excelsa</i>	0,55 (0,02)	8,12 (0,76)	3,30 (1,31)	11,91 (4,89)	27,29 (4,18)	2,73 (0,87)
Jatobá	<i>Hymenolobium</i>	0,61 (0,04)	6,01 (1,52)	3,92 (1,79)	12,13 (4,99)	16,26 (1,44)	1,74 (0,72)
	<i>Hymenaea</i>	0,86 (0,06)	7,40 (0,41)	3,04 (0,39)	5,81 (6,91)	13,37 (0,87)	2,50 (0,11)
	<i>G. glabra</i>	0,75 (0,06)	8,28 (0,41)	5,43 (0,39)	16,83 (6,91)	15,40 (0,87)	1,53 (0,11)
Melanciairo	<i>A. grandiflora</i>	0,66 (0,03)	7,80 (0,95)	4,20 (0,85)	14,73 (1,35)	13,81 (1,42)	1,95 (0,40)
	<i>Courataris</i> spp.	0,41 (0,05)	6,71 (1,07)	3,42 (0,34)	14,22 (1,50)	13,62 (1,23)	1,98 (0,38)
	<i>T. panamensis</i>	0,64 (0,01)	15,70 (0,47)	6,65 (0,45)	24,38 (0,81)	19,80 (2,43)	2,37 (0,19)
Tatajuba	<i>B. guianensis</i>	0,69 (0,05)	6,26 (0,17)	5,16 (0,14)	10,25 (3,42)	37,97 (6,79)	1,21 (0,05)

\* Indica ausência da espécie *C. cateniformis* por não apresentar amostras com tamanho e orientação adequada disponíveis nos estabelecimentos visitados. Valores entre parênteses ( ) indicam desvio padrão da média para cada propriedade e espécie. DB = densidade básica; CT = contração tangencial; CR = contração radial; CV = contração volumétrica; U = percentual de umidade das madeiras no momento da coleta; TR = coeficiente de anisotropia.

Mediante os resultados de Galvão (1975), que descreveu para a região Metropolitana de Belém, capital do Estado do Pará, umidade de equilíbrio média de 18,8 % ( $\pm$  2%). Os resultados observados para a umidade das madeiras que são comercializadas na cidade de Marabá, somente quatro (Tabela 2) das dez espécies estudadas encontravam-se com umidade dentro do estipulado e haviam tanto espécies com valores muito acima como aquelas com valores a baixo. Em casos que a umidade de equilíbrio da peça não corresponda a umidade da região é esperado que ocorra sérios problemas após a instalação das estruturas de madeira, ou seja, as peças podem sofrer alterações

dimensionais, devido à adsorção ou desorção de umidade, que causam defeitos como frestas em assoalhos, empenos de paredes e portas (Eleotério et al. 1998), mas principalmente o aumento da umidade na madeira dentro do limite de saturação das fibras (entre 0% e  $28 \pm 2\%$  umidade) provoca redução significativa da resistência mecânica esperada sobre a aplicação de tensões estruturais.

Observou-se que muitas das espécies agrupadas e comercializadas pelos estabelecimentos com o mesmo nome popular (Tabela 1), apresentaram propriedades físicas diferentes (Tabela 2), principalmente quanto aos valores de anisotropia dimensional. Os resultados encontrados com a análise de componente principal (PCA) permitiu o agrupamento estatístico das espécies e apontou as propriedades físicas de maior peso que justificam a formação dos grupos, a PCA mostrou que as propriedades físicas das espécies variam principalmente dentro de dois fatores que, juntos explicam 65,36 % da variância total dos dados, na Tabela 3 encontram-se os autovetores e a variância explicada por essas variáveis latentes. A Componente Principal 1 explicou 39,43%, houve somente um autovetor positivo nessa componente que foi a densidade básica, e o autovetor negativo mais influente neste componente foi o coeficiente de anisotropia (Tabela 3). A Componente Principal 2 respondeu por 25,92% da variação total e este componente não apresentou autovetores positivos expressivos, o autovetor que melhor representa esta componente é a umidade da madeira (Tabela 3).

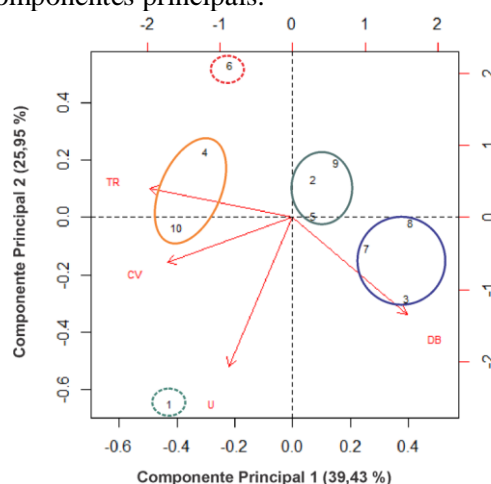
Tabela 3. Autovetores das variáveis originais nas duas primeiras componentes principais.

Variável original	Componente principal Autovetores	
	CP 1	CP 2
Densidade básica ( $\text{g.cm}^{-3}$ )	0,49	-0,52
Contração volumétrica (%)	-0,54	-0,24
Coefficiente de anisotropia	-0,61	0,15
Umidade (%)	-0,27	-0,80
Autovalores	1,57	1,03
Variância acumulada	39,44	65,36

\* não se considerou os valores médios de contração tangencial e radial, pois o coeficiente de anisotropia representa a relação entre estas propriedades.

A dispersão das espécies identificadas em função dos escores e o diagrama de ordenação dos autovetores das duas primeiras componentes principais para as propriedades físicas avaliadas podem ser visualizados na Figura 1.

Figura 1. Dispersão das espécies identificadas em função dos escores e diagrama de ordenação dos autovetores das duas primeiras componentes principais.



Em que: DB = densidade básica ( $\text{g.cm}^{-3}$ ); CV = contração volumétrica (%); U = umidade das madeiras (%) no momento da coleta; TR = coeficiente de anisotropia. Números: 1 – *A. grandiflora*, 2 – *A. leiocarpa*, 3 – *B. guianensis*, 4 – *B. excelsa*, 5 – *Caryocar* spp., 6 – *Couratari* spp., 7 – *G. glabra*, 8 – *Hymenaea* spp., 9 – *Hymenolobium* spp., 10 – *T. cf. panamensis*.

A dispersão das espécies em função dos escores possibilitou a formação de cinco grupos a partir do maior grau de similaridade entre as propriedades de maior peso na componente principal

(Tabela 3): as espécies 3, 7 e 8 (*B. guianensis*, *G. glabra* e *Hymenaea* spp. respectivamente) formaram um grupo, principalmente por apresentarem valores mais elevadas de densidade básica (DB); as espécies 2, 5 e 9 (*A. leiocarpa*, *Caryocar* spp. e *Hymenolobium* spp. respectivamente) formaram outro grupo principalmente por apresentarem valores baixos para o coeficiente de anisotropia (TR) e o percentual de umidade (U); de forma contrária ao grupo anterior as espécies 4 e 10 (*B. excelsa* e *T. cf. panamensis* respectivamente) formam outro grupo por apresentarem valores elevados para contração volumétrica e coeficiente de anisotropia, por fim a PCA mostrou que as espécie 1 (*A. grandiflora*) e 6 (*Couratari* spp.) foram isoladas das demais e formaram dois grupo distintos por apresentar maior média geral para o percentual de umidade (*A. grandiflora*) e menor média geral para a densidade básica (*Couratari* spp.).

Os agrupamentos formados a partir dos resultados da PCA são corroborados com os resultados apresentados na (Tabela 2) os quais conjuntamente permitem algumas observações, tais como, no grupo das espécies madeiras comercializadas na cidade a partir do mesmo nome popular “melâncio” observou-se que as espécies, *A. grandiflora*, *Couratari* spp. e *T. cf. panamensis* apresentaram valores de umidade, densidade e coeficiente de anisotropia estatisticamente diferentes. Na Amazônia para facilitar o comércio, as madeiras que apresentam características externas semelhantes, como a cor, a textura e o cheiro, são agrupadas erroneamente com o mesmo nome popular/comercial e com isso espécies de diferentes gêneros e até mesmo famílias botânicas, como apresentado nesta trabalho, são comercializadas como sendo a mesma espécie, o que leva a sérios problemas com a utilização da matéria-prima, além dos inúmeros prejuízos gerados a biodiversidade florestal da região (Daly, 2007; Zenid & Ceccantini, 2007).

## CONCLUSÃO

Atualmente no município de Marabá (PA) existe a predominância pela comercialização da madeira das espécies: *Apuleia leiocarpa*, *Alexa grandiflora*, *Caryocar villosum*, *Cedrelinga cateniformis*, *Bertholletia excelsa*, *Hymenolobium* spp., *Goupia glabra*, *Couratari* spp., *Tetragastris cf. panamensis* e *Bagassa guianensi*.

Foram encontradas irregularidades quanto ao agrupamento errôneo de madeiras de diferentes espécies florestais comercializadas com o mesmo nome popular, talvez o mais grave, a comercialização da madeira da espécie *B. excelsa* consideradas vulnerável na avaliação de risco de extinção e protegida por lei de modo integral, cuja comercialização é proibida.

A técnica multivariada para o agrupamento estatístico das madeiras a partir de suas propriedades físicas mostrou-se eficiente principalmente por reconhecer similaridades tecnológicas que permitiram o agrupamento das espécies.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Madeira - Determinação da Densidade Básica. NBR 11941/2002. São Paulo - ABNT - 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de estruturas de madeira. NBR 7190/1996. São Paulo - ABNT - 1996.
- Daly, D.C. The Local Branch: Toward Better Management of Production Forests in Amazonia. Public Garden NYBG, New Yorke, 2007.2 p.
- Durlo, M.A.; Marchiori J.N.C. Tecnologia da madeira: retratibilidade. Santa Maria: UFSM CEPEF FETAC, n.10 1992. 33 p.
- Eleotério, J. R.; Haselein, C. R.; Giacomini, N. P.; Programa para estimativa da umidade de equilíbrio da madeira. Ciência Florestal, Santa Maria. v. 8, n. 1, p. 13-22.
- Galvão, A. P. M. Estimativas da umidade de equilíbrio da madeira em diferentes cidades do Brasil. IPEF, n. 11, 1975. p. 53-65.
- International Association of Wood Anatomists. List of microscope features for hardwood identification. IAWA bulletin, Leiden, v. 10, 1989. p. 234-332.
- Mainieri C. Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras. São Paulo: Companhia de Promoção de Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de São Paulo, 1983. 241p.
- Zenid, G.J.; Ceccantini, G.C.T. Identificação macroscópica de madeiras. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, SP, 2007. 23 p.