



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS PARA A DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE APARENTE DA MADEIRA

Dianessa Danielli¹
Helena Cristina Vieira²
Rafaela Stange²
Rafael Battisti Archer²
Bruna Lopes da Silva Gonçalves²
Polliana D'Angelo Rios³
Daigard Ricardo Ortega Rodriguez⁴
Mario Tomazello Filho⁴

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC Departamento Engenharia Florestal

² Universidade do Estado de Santa Catarina

³ Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

⁴ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / Universidade de São Paulo



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS PARA A DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE APARENTE DA MADEIRA

Resumo: Com o emprego de tecnologias alternativas para determinar a densidade aparente, o presente trabalho tem como objetivo comparar dois métodos propostos para determinação da densidade aparente da madeira de 6 espécies com ocorrência natural em Floresta Ombrófila Mista do Planalto Catarinense, sendo eles o método estereométrico e o método por Densitometria de Raios X. Foram coletados três indivíduos das espécies: *Allophylus edulis*, *Inga vera*, *Machaerium paraguariense*, *Ocotea indecora*, *Picrasma crenata* e *Vernonanthura discolor*, de cada indivíduo, foram retirados discos de madeira no DAP. Para a determinação da densidade aparente utilizando a Densitometria de Raios X, os discos foram cortados em amostras diametrais com 10,0 mm de largura e 2,0 mm de espessura. Essas amostras foram expostas à varredura em um feixe colimado de Raios X. Os valores de intensidade de raios X foram transformados em densidade aparente através do software QMS. Para o método estereométrico foram confeccionados 6 corpos-de-prova de cada disco no sentido medula-intermediário-casca, utilizando a norma NBR 7190. Com os resultados, pode-se concluir que os valores médios da densidade aparente do lenho, obtidos pelos dois métodos foram semelhantes quando observados os valores absoluto e a alta correlação obtida.

Palavras-chave: Densidade aparente; Densitometria de Raios X; método estereométrico.

COMPARISON BETWEEN TWO METHODS FOR DETERMINING THE APPLICABLE DENSITY OF MADEIRA

Abstract: With the use of alternative technologies to determine the apparent density, the present work has the objective of comparing two proposed methods to determine the apparent density of the wood of 6 species with natural occurrence in Araucaria Forest of Planalto Catarinense, being the stereometric method and the method by X ray Densitometry. Three individuals of the species: *Allophylus edulis*, *Inga vera*, *Machaerium paraguariense*, *Ocotea indecora*, *Picrasma crenata* and *Vernonanthura discolor* were collected from each individual, wooden discs were removed from the 1,30 meters. For determination of bulk density using X ray densitometry, the disks were cut into 10,0 mm wide and 2,0 mm thick diametrical samples. These samples were exposed to scanning in a collimated X ray beam. X ray intensity values were transformed into bulk density through the QMS software. For the stereometric method, 6 samples were prepared from each disc in the medulla-intermediate-bark direction, in order to determine the density the NBR 7190 standard was used. With the results, it can be concluded that the mean values of the bulk density obtained by the two methods were similar when observed the absolute values and the high correlation obtained.

Keywords: Apparently density; X ray Densitometry; Stereometric method.

1. INTRODUÇÃO

A densidade é uma das mais importantes propriedades e parâmetro de qualidade da madeira e de seus produtos (HUGHES, 1969; BRASIL; LOUSADA *et al.*, 1994; KLOCK,

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

1989 E 2000; LOUSADA, 2000), relacionando-se com a resistência mecânica, retratibilidade, biodegradação e quantificação do teor de matéria-prima da madeira (PANSIN; DE ZEEUW, 1980; SHIMOYAMA, 1990).

Segundo Spurr Hyvarinem (1954) a densidade do lenho apresenta variabilidade nos sentidos radial e longitudinal no tronco das árvores e entre árvores de uma mesma espécie em função das características anatômicas e da composição química, não existindo um padrão único para todas as espécies.

Na caracterização da madeira, a determinação de sua densidade e principalmente de sua variação dentro da árvore, tanto na direção radial, da medula para a casca, quanto no sentido base-topo, é fundamental como subsídio ao entendimento de sua qualidade (OLIVEIRA et al. 2005).

Conforme Dias (2000) dependendo da condição de umidade da amostra, a densidade pode ser descrita de várias formas. As duas formas mais usuais de determinação são a densidade básica e a densidade aparente. A primeira forma, densidade básica, relaciona a massa da madeira completamente seca em estufa, com o seu respectivo volume saturado, ou seja, acima do ponto de saturação das fibras (PSF). A segunda, que do ponto de vista prático é maior o interesse na sua determinação, devido ao fato desta ter influência da porosidade da madeira, é feita com determinação de massa e volume a um mesmo valor de teor de umidade, que, para as condições internacionais é de 12 %.

A densidade aparente determinada na umidade de equilíbrio expressa de maneira real a característica da madeira, e evidencia a forma correta para a utilização em construções civis, confecções de móveis (REZENDE, 1995).

Existem vários métodos para determinação da densidade aparente da madeira, entre eles estão o método estereométrico descrito pela norma NBR 7190, onde o volume do corpo-de-prova pode ser obtido a partir de medidas com paquímetro, por deslocamento de água ou por deslocamento de mercúrio, sendo que o mais prático e o que apresenta resultados menos discutíveis é o método da medida do corpo-de-prova com paquímetro, conforme afirma Hellmeister (1982).

A técnica de densitometria de raios X, constitui-se em uma acurada ferramenta de análise dos anéis de crescimento, propiciando a determinação dos valores pontuais micrométricos da densidade aparente do lenho, representativas das variações inter e intra-anéis de crescimento (TOMAZELLO FILHO et al., 2005).

Esta metodologia foi implantada no Brasil por Amaral (1994), sendo uma importante ferramenta na avaliação da qualidade do lenho das árvores submetidas aos tratamentos silviculturais e variações climáticas, bem como para a caracterização tecnológica da madeira (HUGHES; SARDINHA, 1975; MOTHE et al., 1998; POLGE, 1965; TOMAZELLO FILHO et al., 2005; ARIZAPANA-ALMOCINAD, 2013).

Pelo exposto, o presente trabalho tem como objetivo a determinação da densidade aparente de 6 espécies ocorrentes na Floresta Ombrófila Mista do Estado de Santa Catarina, por meio da metodologia de Densitometria de Raios X e compará-la com o Método Estereométrico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área e coleta do material para análise

Para as análises, as espécies foram coletadas no estado de Santa Catarina. Abrangendo as cidades de Campos Novos, Brunópolis, Curitibanos, Frei Rogério, São José do Cerrito e Vargem onde está localizada a Usina Hidrelétrica de São Roque (Figura 1).

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

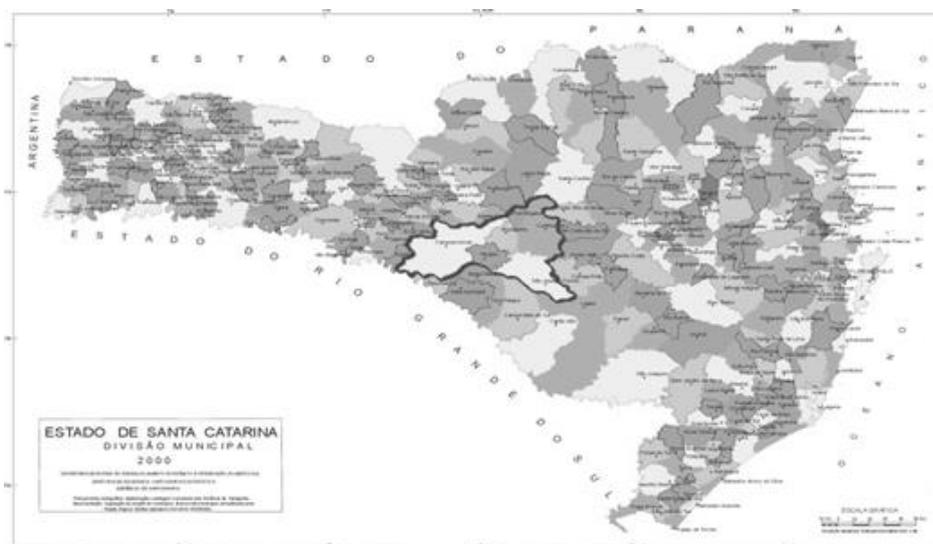


Figura 1. Localização da área de coleta no Estado de Santa Catarina.
Fonte: Adaptado IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014).

As coletas das amostras foram realizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), no ano de 2014. De cada espécie foram selecionadas aleatoriamente três árvores. Em cada indivíduo foram coletados material botânico para a identificação, registro no Herbário de Lages, da Universidade do Estado de Santa Catarina (LUSC) e um disco de madeira.

Foram utilizadas as madeiras de 6 espécies. A seguir, estão listadas as espécies analisadas com seus respectivos nomes populares e famílias (Tabela 1).

Tabela 1. Nome científico, nome popular e família das espécies que serão analisadas.

Espécie	Nome popular	Família
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl	Vacum	Sapindaceae
<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá	Fabaceae
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	Jacaranda-branco	Fabaceae
<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	Canela	Lauraceae
<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl.	Pau-amargo	Simaroubaceae
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	Vassourão-preto	Asteraceae

A coleta do material foi feita de forma destrutiva, onde retirou-se um disco de cada indivíduo no Diâmetro a Altura do Peito (DAP – 1,30 m do solo), com espessura de aproximadamente 5 cm cada disco.

2.3 Determinação da densidade do lenho por Densitometria de Raios X

A Densitometria de Raios X foi aplicada com a finalidade de caracterizar a madeira e os anéis de crescimento por esta técnica. A análise foi realizada no Laboratório de

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Anatomia, Identificação e Densitometria de Raios X em Madeira, do departamento de Ciências Florestais, da Esalq/USP em Piracicaba – SP.

Para a determinação da densidade do lenho, foram demarcadas e cortadas amostras diametraais (1 cm de largura) passando pela medula, coladas em suporte de madeira e seccionadas em serra circular paralela, no sentido transversal (2,0 mm, espessura) e acondicionadas em câmara de climatização (24 h, 20 °C, 50 % de UR) até atingirem 12 % de umidade (Figura 2).

Essas amostras foram fixadas em suporte metálico, transferidas para a câmara de irradiação do equipamento e expostas à varredura em um feixe colimado de raios X. Os valores de intensidade de Raios X que atravessam a amostra do lenho são transformados em densidade aparente através do software Quintek Measurement Systems (QMS). Os valores pontuais de densidade são observados na tela do monitor, simultaneamente ao processo de escaneamento pelo feixe de Raios X, construindo o perfil radial de densidade aparente do lenho juntamente com a imagem da seção transversal do lenho (QMS, 1999) (Figura 3). Os valores radiais de densidade aparente do lenho obtidos pelo software QMS originam um arquivo DAN (relatório da análise com os valores pontuais de densidade aparente do lenho a cada 40 micrometros). Na sequência, o arquivo DAN foi lido pelo software Excel, construindo-se os perfis radiais de densidade aparente do lenho e dos anéis de crescimento que serão relacionados com o crescimento do tronco das árvores. (QUINTEK MEASUREMENT SYSTEMS - QMS, 1999).

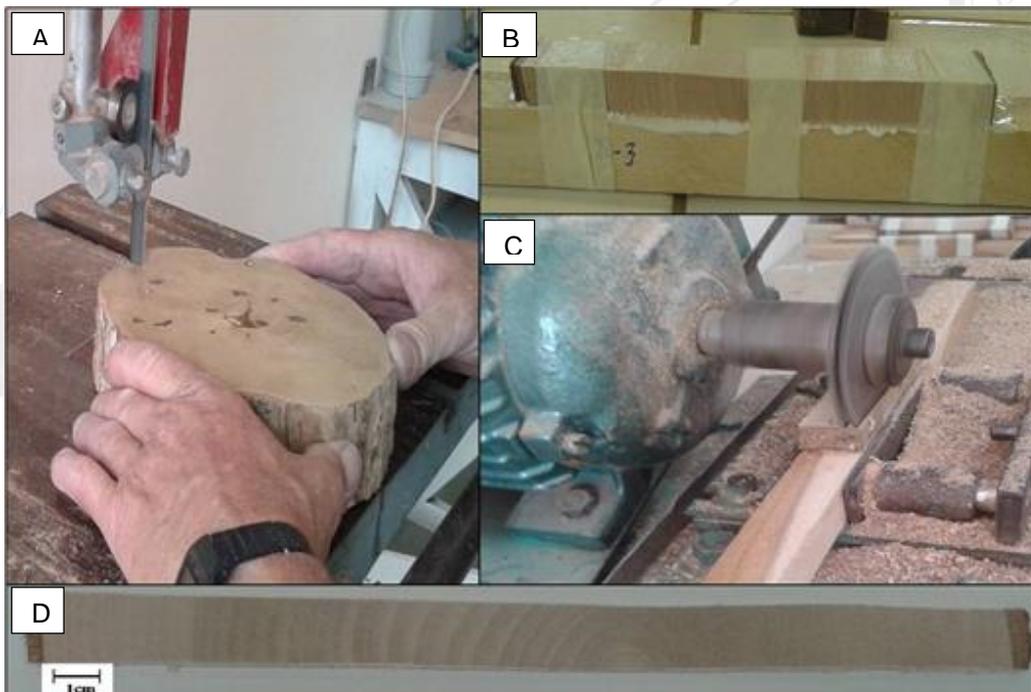


Figura 2. Preparo do material para Densitometria de Raios X. (A) corte dos discos para retiradas da amostra do lenho; (B) colagem da amostra do lenho em suporte de madeira; (C) corte das amostras do lenho em equipamento de dupla serra; (D) amostra diametral do lenho com de 2 mm de espessura.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017



Figura 3. Obtenção dos perfis de densidade. (A, B) equipamento de Raios X QTRS-01X com o suporte metálico e encaixe com a amostra do lenho no compartimento de análise; (C) seção transversal do lenho e perfil de densidade aparente no monitor.

2.4 Determinação da densidade aparente pelo método estereométrico

Esta análise foi realizada no Laboratório de Propriedades Físicas e Mecânicas da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV – UDESC) em Lages – SC, de acordo com a adaptação da norma NBR 7190.

Para determinação da densidade aparente foram retirados 6 corpos-de-prova de cada disco no sentido medula-intermediário-casca, obtendo 342 corpos-de-prova no total. Posteriormente, estes foram acondicionados em uma sala de climatização com 20 °C e 65 % de umidade relativa do ar até atingir 12 % de umidade.

A massa foi obtida diretamente em uma balança de precisão e o volume foi determinado pelo método estereométrico que é feito medindo os três planos anatômicos da amostra, utilizando o instrumento paquímetro (Figura 4).

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017



Figura 4. Obtenção da densidade aparente pelo método estereométrico. (A, B) Corpos-de-prova; (C) Obtenção da massa com balança de precisão; (D) Obtenção do volume pelas medidas de todas as dimensões do corpo de prova com auxílio de paquímetro.

A partir da obtenção dos dados de massa e volume a densidade aparente da madeira foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\rho = (m \text{ 12 \%}) / (V \text{ 12 \%}) \quad (\text{g/cm}^3)$$

Para determinar as correlações existentes entre a densidade aparente da madeira obtida pela metodologia de Densitometria de raios X e Método estereométrico foi empregado o coeficiente de correlação de Pearson a 5 % de significância, que mede o grau de associação linear entre duas variáveis quantitativas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios para as densidade aparentes obtidas pelo método de Densitometria de Raios X e pelo método estereométrico estão apresentadas na Tabela 2.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Tabela 2. Valor médio da densidade aparente do lenho das 6 espécies, obtido pela densitometria de raios X e pelo método estereométrico.

Espécie	Densitometria de raios X (g/cm ³)	Método estereométrico (g/cm ³)
<i>Allophylus edulis</i>	0,682	0,608
<i>Inga vera</i>	0,614	0,557
<i>Machaerium paraguariense</i>	0,713	0,644
<i>Ocotea indecora</i>	0,653	0,559
<i>Picrasma crenata</i>	0,647	0,556
<i>Vernonanthura discolor</i>	0,552	0,465

Os resultados de densidade obtidos na literatura para as mesmas espécies ou gêneros estão representados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados de densidade obtidos na literatura para as mesmas espécies ou gêneros estudadas neste trabalho.

Espécie	Literatura	Densidade
<i>Allophylus edulis</i>	Sanchotene (1989)	Aparente 0,670 - 0,690 g/cm ³
	Rabelo et al. (2015)	Aparente 0,608 g/cm ³
<i>Inga sp.</i>	Cerqueira Neto et al. (2013)	Básica 0,836 g/cm ³
<i>Machaerium floridum</i>	Oliveira (2014)	Básica 0,798 g/cm ³
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	Mendonça et al. (1998)	Aparente 0,85 e 0,95 g/cm ³
<i>Ocotea indecora</i>	Oliveira (2014)	Aparente 0,663 g/cm ³
<i>Picrasma crenata</i>	-----	-----
<i>Vernonanthura discolor</i>	-----	-----

De acordo com Sanchotene (1989), a madeira de *Allophylus edulis* pode ser caracterizada como macia, de pouca durabilidade em ambientes externos e própria para marcenaria, esteios, moirões, lenha, carvão e cabos de ferramentas. Rabelo et al. (2015), ao estudarem a mesma espécie, encontraram valores de densidade aparente próximo aos deste trabalho.

Considerando as madeiras do gênero *Inga*, Cerqueira Neto et al. (2013), determinaram que a densidade varia entre as diferentes espécies. Por isso, pode ser amplamente utilizada na fabricação de caixotarias, brinquedos, lápis e obras internas.

Oliveira (2014) ao verificar o comportamento geral de espécies arbóreas, frente a diferentes condições ambientais classifica a madeira de *Machaerium paraguariense* como sendo de média densidade. Para Mendonça et al. (1998) a *Machaerium scleroxylon* Tul. mesmo gênero estudado neste trabalho, possui madeira com grande utilização na construção civil para lambris e painéis, por apresentar elevada resistência mecânica. Conforme Ipt, (1989), a madeira desse gênero também é utilizada para moirões e outras finalidades em contato com o solo, pois apresenta alta resistência natural e os vasos são obstruídos por tilos e óleo resinas.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Ainda, Oliveira (2014) ao estudar a densidade aparente da *Ocotea indecora* encontrou valores semelhantes ao deste trabalho. As madeiras das espécies do gênero *Ocotea* apresentam boas características físicas e mecânicas (ASSIS, 2009). Segundo Carvalho (1994) *Ocotea puberula*, possui madeira própria para construção interna, construção civil em geral e para fabricação de papel, *Ocotea porosa*, é utilizada para mobiliário de luxo, carpintaria, marcenaria, e construção civil em geral. A *Ocotea odorifera* também é utilizada para móveis, construção civil, embarcações (por ser muito durável na água), marcenaria, portas trabalhadas, esquadrias e caixilhos (REITZ et al. 1979).

As espécies *Picrasma crenata* e *Vernonanthura discolor* obtiveram densidade aparente de 0,647 e 0,552 g/cm³ para o método de densitometria de raios X e 0,556 e 0,465 g/cm³ para o método estereométrico de determinação da densidade aparente da madeira, respectivamente. Para estas espécies não foram encontradas valores de referências na literatura.

A madeira de *Picrasma crenata* é utilizada principalmente como ornamental ou para a arborização urbana de parques e praças (CARVALHO, 2014). E a *Vernonanthura discolor* pode ser utilizada para caixotaria, aglomerados, tacos de sapatos e tamancos (SALOME, 2002).

A fim de se verificar a equivalência de ambos os métodos, a partir dos dados obtidos, foi realizada a Correlação de Pearson, cuja representação gráfica é mostrada na Figura 5.

A correlação de Pearson para os valores médios de densidade aparente do lenho dos indivíduos estudados obtidos pelos métodos de densitometria de raios X e estereométrico se mostrou positiva, com coeficiente de Pearson de 0,92 (Figura 5), indicando assim a correlação entre os valores médios da densidade aparente do lenho.

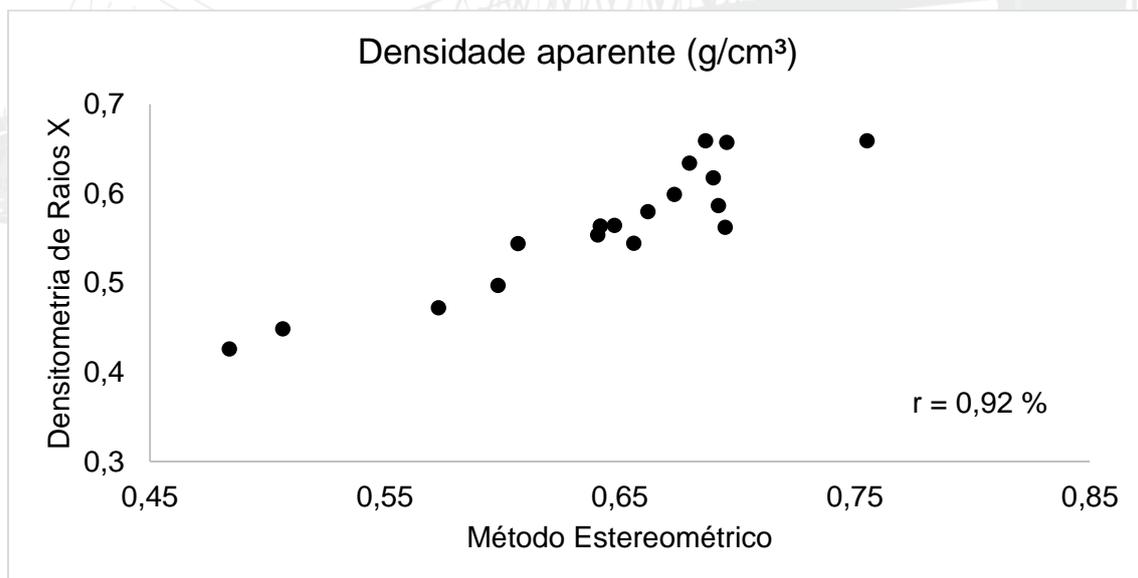


Figura 5. Correlação de Pearson dos valores de densidade aparente do lenho das 6 espécies, obtidos pela Densitometria de Raios X e método estereométrico.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

5. CONCLUSÃO

Os resultados do presente trabalho permitem concluir que os valores médios da densidade aparente do lenho, obtidos pelos dois métodos foram semelhantes quando observado os valores absoluto e pela alta correlação obtida.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A.C.B. **Implantação da metodologia de densitometria de raios X em madeira**. Piracicaba. Dissertação (M.S.) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 143p. (1994).

ARIZAPANA-ALMONACID, M. A. **Avaliação do crescimento e da qualidade do lenho de árvores de Eucalyptus urophylla, de 8 anos, de teste de progênies, visando a produção de carvão vegetal**. 2013. 159 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais - Tecnologia de Produtos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

ASSIS, L. C. S. **Sistemática e filosofia: filogenia do complexo Ocotea e revisão do grupo Ocotea indecora (Lauraceae)**. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo (USP). Instituto de Biociências São Paulo. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Cálculo e execução de estruturas de madeira - NBR 7190. Rio de Janeiro, 1982.

BRASIL, M.A.M.; FERREIRA M. Características das fibras de madeira de Eucalyptus grandis Hill exMaiden, aos 3 anos de idade. **IPEF**, Piracicaba, n.19, p.80-97, 1979.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa-Florestas, 1994. 640 p.

CERQUEIRA S. N., J. et al. **Densidade Básica Da Madeira Para Quantificação De Biomassa Em Vegetação De Mata Atlântica**. In: Mudanças climáticas globais: atuação e perspectivas da Engenharia Florestal no Nordeste, 2013, Vitória da Conquista. 2013. p.3.

DIAS, F.M. **A densidade aparente como estimador de propriedades de resistência e rigidez da madeira**. 2000. 146p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia dos Materiais) – Escola de Engenharia de São Carlos.

HELLMEISTER, J.C. Sobre a determinação das características físicas da madeira. São Carlos, 1982. 119p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

HUGHES J. F.; ESAN D. Variation in some structural feature and properties of Gmelina arborea. **Tropical Science**, Chichester v.11, n.1, p.23-37, 1969.

HUGHES, J. F.; SARDINHA, R. M. A. The application of optical densitometry in the study of wood structure and properties. **Journal of Microscopy**, Oxford, v. 104, n. 1, p. 91-103, 1975.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Fichas de Características das Madeiras Brasileiras.** 2ªed. São Paulo: IPT, 1989. 418p. (publicação IPT Nº 1791).

KLOCK, U. **Qualidade da madeira de Pinus oocarpa Shiede e Pinus caribaea Morelet var. hondurensis Barr e Golf.** 1989. 132p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.

LOUSADA, J.L.P.C. **Variação fenotípica e genotípica em características estruturais na madeira de Pinus pinaster Ait: parâmetros genéticos na evolução juvenil-adulto dos componentes densidade da madeira.** 2000. Vila Real: UTAD, 2010. (Série Didática n.143).

LOUSADA, J.L.P.C.; FONSECA, F.M.A.; SILVA, M.E.C.M. Relações entre componentes da densidade da madeira no lenho juvenil e lenho adulto em Pinus pinaster Ait. In: CONGRESSO FLORESTAL NACIONAL; 3., 1994, Vila Real. Vila Real: **Anais...** Vila Real: UTAD, 1994. p.393-405.

MENDONÇA, R.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA-JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.N. Flora vascular do Cerrado. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora.** Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1998. p.287-556.

MOTHE, F.; SCIAMA, D.; LEBAN, J. M.; NEPVEU, G. Localisation de la transition bois initial - bois final dans un cerne de chêne par analyse microdensitométrique. **Annales des Sciences Forestières**, Champenoux, Institut national de la recherche agronomique, équipe de recherches sur la qualité des bois, v. 4, n. 55, p. 437 - 449, 1998.

OLIVEIRA, J.T.S.; HELLMEISTER, J.C.; TOMAZELLO FILHO, M. Variação do teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.1, p.115- 127, 2005.

OLIVEIRA, V. G. M. **Densidade da madeira em Minas Gerais: Amostragem, espacialização e relação com variáveis ambientais.** 2014. 47p. Tese (Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

PANSHIN, A.J.; ZEEUW, C. Structure, identification, properties and uses of the commercial woods of the U. S. and Canadá. **Textbook of Wood Technology.** 4ed. Boston: McGraw-Hill College, 1980.

POLGE, H. Study of wood density variations by densitometric analysis of X-ray negatives of samples taken with a Presslet Auger. In: SYMPOSIUM OF I.U.F.R.O., 1965, Melbourne. **Proceedings...** Melbourne: IUFRO, 1965. Section 41, 19 p.

QUINTEK MEASUREMENT SYSTEMS. **Tree ring analyzer users guide: model QTRS-01X.** Knoxville, 1999. 72 p.

RABELO, Felipe Rodrigo de Carvalho et al. **Dinâmica da vegetação em um fragmento de Mata Atlântica no nordeste do Brasil.** 2015.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

REITZ, R.; KLEIN, M. R. & REIS, A. **Madeiras do Brasil (Santa Catarina)**. Lunardelli, Florianópolis, 320 p., 1979.

REZENDE, M.A. de.; SAGLIETTI, J.R.C.; GUERRINI, I.A.; **Estudo das interrelações entre massa específica, retratibilidade e umidade da madeira do Pinus caribaea var. hondurensis aos 8 anos de idade**. Trabalho de Pesquisa, IPEF, Piracicaba, SP, n.48/49, p.133-141, 1995.

SALOMÈ, J. A. **Levantamento e fenologia de plantas apícolas do estado de Santa Catarina**. 2002. 112 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

SANCHOTENE, M.C.C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre: SAGRA, 1989. 306 p.

SHIMOYAMA, V.R. **Variações da densidade básica e características anatômicas e químicas da madeira em Eucalyptus sp.** 1990. 93p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo; 1990.

SOUZA, Frederico de et al. **Resistência natural e alteração da cor da madeira de Machaerium scleroxylon Tul. submetida ao ataque de fungos apodrecedores**. 2010.

SPURR, S.H.; HYVARINEN, M.J. Wood fiber length as related to position in tree and growth. **Botanical Review**, Lancaster, v.20, p.561-575, 1954.

TOMAZELLO FILHO, M.; CHAGAS, M. P.; ROQUE, R. M. **Manual de aplicação de densitometria de raios-X em amostras de madeira, CRAD e CERD**. Piracicaba, 2005, 32 p.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

