

Propriedades físico-mecânicas da madeira sólida de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*

Karina Soares Modes¹* Geraldo Bortoletto Júnior² Magnos Alan Vivian¹ Lourdes Maria Hilgert Santos³

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Rodovia Ulysses Gaboardi, km 3, CEP 89520-000, Curitibaanos, SC, Brasil

²Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil

³Universidade Federal do Espírito Santo, Avenida Governador Lindemberg, 316, CEP 29550000, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil

Original Article

*Corresponding author:
karina.modes@ufsc.br

Keywords:

Paricá

Static bending

Specific gravity

Palavras-chave:

Paricá

Flexão estática

Massa específica

Received in
2020/01/14

Accepted on
2020/04/07

Published in
2020/06/30



DOI:
<https://doi.org/10.34062/afs.v7i2.9687>



ABSTRACT: The implantation of reforestation with the species *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* in the state of Rondônia aims to reduce the consumption of raw material from natural forest formations and, consequently, transport distances and exploration costs, promoting an economic valuation of properties with the replacement of low yield pastures by forest species with demand in the market local and regional. This study aimed to evaluate the longitudinal variation of the basic density and the apparent specific mass, as well as the radial variation of the mechanical properties of paricá wood (*S. parahyba* var. *amazonicum*) at age 14, from two areas of planted forests in the state of Rondônia. The overall average for the density and specific gravity of *S. parahyba* var. *amazonicum* wood was 310 kg/m³ and 370 kg/m³, respectively, and a trend of reduction over the longitudinal portion evaluated. The differences between the mean values of both types of wood in shear strength, resistance and MOE to parallel compression and MOE and MOR to bending were 18.73%, 13.67%, 9.65%, 22.05% and 22.63%, respectively.

Mechanical and physical properties of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* wood

RESUMO: A implantação de reflorestamentos com a espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* no estado de Rondônia visa, além de reduzir o consumo de matéria prima oriunda de formações florestais naturais, e consequentemente as distâncias de transporte e custos de exploração, promover uma valorização econômica de propriedades com a substituição de pastagens de baixo rendimento por essências florestais de grande procura no mercado local e regional. O estudo objetivou avaliar a variação longitudinal da densidade básica e da massa específica aparente, e a variação radial das propriedades mecânicas da madeira sólida de paricá (*S. parahyba* var. *amazonicum*) aos 14 anos de idade, de duas áreas de florestas plantadas no estado de Rondônia. A média obtida para a densidade básica e massa específica aparente a 12% de umidade foi de 310 kg/m³ e 370 kg/m³, ambas com tendência de redução ao longo da porção longitudinal avaliada. As diferenças entre os valores médios encontrados para a madeira próxima a medula e próxima a casca na resistência ao cisalhamento, na resistência e MOE à compressão paralela, no MOR e no MOE à flexão estática foram de 18,73%, 13,67% e 9,65%, 22,05% e 22,63%, respectivamente.

Introdução

A investigação do potencial madeireiro de espécies nativas de rápido crescimento na região amazônica, dentro de uma ampla possibilidade de usos, é uma forma de agregar maior valor à matéria prima produzida, reduzindo a necessidade de recorrer à introdução de espécies exóticas ou à exploração predatória de florestas nativas para extração de maior volume de madeira, sem um manejo florestal adequado.

A exploração seletiva de espécies madeireiras de tradição na produção de compensados tropicais, levou a redução do estoque de matéria prima disponível, e isso segundo Iwakiri et al. (2011), forçou os empresários do setor florestal e madeireiro da Amazônia a investir em alternativas, como a implantação de florestas com espécies nativas da região, tal como o *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Hub.) Ducke (paricá), cuja madeira demonstrou ser uma excelente alternativa na produção de lâminas e compensados.

Para Vidaurre et al. (2012), o potencial silvicultural e tecnológico apresentado pelo paricá têm demonstrado, no decorrer dos últimos anos, sua viabilidade para o reflorestamento na Região Norte e parte da Região Nordeste do País, já que, sua taxa de crescimento é, em média, de 30 a 35 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, mesmo sem a adoção de programas de melhoramento genético, comumente utilizados nos plantios em larga escala no Brasil. De acordo com o anuário da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ 2019) o *S. parahyba* var. *amazonicum* está entre as espécies mais plantadas no Brasil, excetuando-se os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, com uma área plantada de 90.811 mil hectares no ano de 2018. De acordo com Silveira et al. (2017) os plantios comerciais existentes com esta espécie são justificados pela sua boa aceitação no mercado madeireiro na produção de lâmina e compensado, forros, palitos, móveis, além de peças de acabamento e molduras, podendo-se incluir ainda ao rol destacado pelos autores, a indústria de chapas de madeira reconstituída.

Características mencionadas por Almeida et al. (2013), como o rápido incremento em altura e diâmetro em poucos anos de cultivo, o desenvolvimento de madeira com pequena quantidade de nós e defeitos, justificam a condução de estudos que vislumbrem a adequabilidade da madeira desta espécie como material estrutural. Com relação a este aspecto resultados promissores foram verificados nos trabalhos de Terezo e Szücs (2010) e Almeida et al. (2011), avaliando a adequabilidade da madeira desta espécie na composição de vigas estruturais de Madeira Laminada Colada (MLC). Segundo Almeida et al. (2011), a utilização da madeira de paricá como componente estrutural depende do conhecimento de suas propriedades físicas e mecânicas, o qual permitirá utilizar esse material de forma racional, empregando-o de maneira correta nas edificações.

O estudo da variação existente com relação a características relacionadas à densidade da madeira é uma forma de avaliar o grau de homogeneidade da matéria prima pela relação direta desta com todas as demais propriedades tecnológicas da madeira. Já a caracterização mecânica da madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* em idade mais avançada, permite verificar a possibilidade de ampliação do uso até hoje previsto, agregando maior valor à madeira desta espécie, de forma a valorizar as características de incremento volumétrico e de qualidade do seu fuste, enquanto o estudo da variação radial desta propriedade é uma forma de otimizar o seu emprego estrutural, ao se direcionar a madeira de maior resistência na composição de itens que exijam maior desempenho mecânico.

O presente estudo objetivou avaliar a variação longitudinal da densidade básica e massa específica aparente, bem como a variação radial das propriedades mecânicas da madeira sólida de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) aos 14 anos de idade, proveniente de duas áreas de florestas plantadas no estado de Rondônia.

Material e Métodos

Para o presente estudo, foram amostradas quatro árvores da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* com 14 anos de idade, extraídas de duas diferentes áreas de cultivo no Estado de Rondônia, na área de abrangência dos municípios de Parecis (Latitude: 12° 07' e Longitude: 61° 36'), e Rolim de Moura (Latitude: 11° 48' e Longitude: 61° 48'), num total de oito. O número de toras amostradas por plantio está de acordo a pesquisa de Vidaurre et al. (2012) e Silva et al. (2016).

Foram selecionadas árvores de fuste linear e de boa sanidade, com diâmetro à altura do peito (DAP) em torno de 0,4 m. O abate dos indivíduos amostrados se deu a uma altura de 0,60 m do nível do solo em decorrência da presença de sapopemas na base das árvores desta espécie. De cada uma das árvores amostradas foram extraídas duas toras subsequentes, com comprimento de 2,0 m cada, definido após a extração de discos removidos ao longo de três posições longitudinais (P1, P2 e P3). A segunda tora deu origem à confecção de corpos-de-prova para os procedimentos de caracterização mecânica da madeira. Para a determinação da densidade básica foram confeccionadas cunhas a partir dos discos de 2,0 cm de espessura (II) e para a determinação da massa específica aparente por densitometria de raios-X extraídas seções transversais de discos com 3,0 cm de espessura (I), removidos ao longo das três posições longitudinais. Na Figura 1 consta o esquema de amostragem do material.

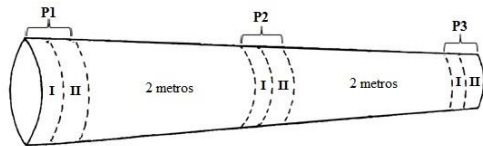


Figura 1. Esquema de retirada das amostras
Figure 1. Sampling scheme

Avaliação da densidade básica da madeira

A partir dos discos amostrados foram confeccionadas duas cunhas, opostas pelo vértice, para determinação da densidade básica da madeira. O volume verde ou saturado das cunhas foi determinado pelo método de imersão em água, por meio da variação do peso desse líquido deslocado quando da imersão do corpo de prova, conforme descrito na NBR 11941 (2003). Já a massa seca das cunhas foi obtida em balança, pelo método gravimétrico, após secagem em estufa com temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ até massa constante.

Avaliação da massa específica aparente

Para determinação do perfil densitométrico do lenho, inicialmente sobre os discos foram visualmente definidas as regiões de corte representativa da madeira normal, a fim de evitar erros na leitura da densidade. Após, foi retirada uma amostra diametral do disco, com dimensões de 1,0 cm de largura por 2,0 cm de espessura. Essas amostras foram separadas na região da medula e constituíram duas amostras de madeira por disco.

As amostras radiais do lenho foram fixadas em suporte de madeira e cortadas em seções transversais (1,7 mm de espessura por 10 mm de largura) em equipamento de dupla serra circular e após foram mantidas acondicionadas em câmara de climatização a 20°C de temperatura e 60% de umidade relativa.

Para o procedimento, as amostras do lenho foram ajustadas em equipamento QTRS-01X (Quintek Measurement Systems), procedendo-se a varredura radial contínua por um feixe de raios X colimado. Os valores de raios X que atravessaram a amostra do lenho foram transformados em densidade aparente pelo software QMS, originando um arquivo DAT (relatório da análise com os valores pontuais de densidade aparente do lenho a cada $40 \mu\text{m}$), que ao ser lido pelo software Excel, possibilitou construir os perfis radiais de densidade aparente do lenho das árvores nos lados direito e esquerdo da medula.

Avaliação das propriedades mecânicas da madeira sólida

Inicialmente, a segunda tora de cada árvore amostrada foi desdobrada, por meio de uma serra de fita, e obteve-se um pranchão diametral, com cerca de 8,0 cm de espessura e largura correspondente ao diâmetro da tora. Posteriormente, o pranchão foi resserrado em serra circular esquadrejadeira e então

foram obtidos os corpos-de-prova para condução dos ensaios previstos para determinação das propriedades mecânicas da madeira sólida de *S. parahyba* var. *amazonicum*, segundo dimensão e procedimentos preconizados pela norma ASTM D-143 (1994). Foram empregados os ensaios de flexão estática para determinação das propriedades de resistência (MOR) e rigidez (MOE), compressão paralela às fibras e a determinação da resistência e rigidez (MOR) da madeira a este esforço e o ensaio de cisalhamento paralelo às fibras para determinação da propriedade de resistência ao cisalhamento.

Os corpos de prova obtidos, depois de identificados quanto à posição de extração no pranchão diametral (próximos à casca e próximos à medula), foram submetidos a acondicionamento em sala climatizada à temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $65 \pm 5\%$, onde permaneceram até estabilização da massa.

Depois de alcançarem tal condição, os corpos-de-prova destinados a todos os ensaios (flexão estática, compressão paralela e cisalhamento) tiveram a massa e o volume determinados com auxílio de paquímetro e balança digital, respectivamente, para determinação da massa específica aparente na condição de equilíbrio higroscópico, e na sequência foram submetidos aos ensaios previstos, conduzidos em máquina universal de testes com capacidade para aplicar cargas de até 30 toneladas. A determinação da massa específica aparente da madeira na condição de climatização utilizada (aproximadamente 12% de umidade) teve por objetivo, também, possibilitar a estimativa das propriedades mecânicas avaliadas em função dessa propriedade física.

Análise estatística

As propriedades físico-mecânicas foram avaliadas a partir de um delineamento inteiramente casualizado com arranjo bifatorial. Para as propriedades físicas densidade básica e massa específica aparente foram considerados os fatores: posição longitudinal com 3 níveis (0 m, 2 m e 4 m) e proveniência com 2 níveis (Parecis e Rolim de Moura), totalizando 6 tratamentos. Já para as propriedades mecânicas o fator proveniência foi combinado com o fator posição radial com 2 níveis (próximo e medula e próximo a casca), totalizando 4 tratamentos. Efetuou-se a análise de variância (ANOVA), com posterior comparação de médias pelo teste de Tukey, em nível de 1% e 5% de probabilidade de erro, aplicando-se o programa estatístico ASSISTAT Versão 7.7.

Resultados

A partir da determinação da densidade básica das cunhas e dos perfis diametrais de massa específica aparente do lenho, ao longo do comprimento longitudinal amostrado do fuste, foram determinados os valores médios por posição

Tabela 1. Teste de médias para a densidade básica e massa específica aparente em função da posição longitudinal
 Table 1. Test of means for basic density and specific gravity as a function of longitudinal position

Posição	Densidade básica	Massa específica aparente
Longitudinal	kg/m ³	
0 m	370a	430a
2 m	280b	350b
4 m	270b	340b
Média	310	370

As letras minúsculas se referem ao teste de médias entre as posições longitudinais
 The letters refer to the test of means between the longitudinal positions

longitudinal da madeira das árvores amostradas, conforme Tabela 1.

A média geral registrada para a densidade básica e massa específica aparente da madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* foi de 310 kg/m³ (CV= 11,05%) e 370 kg/m³ (CV=12,60%).

Para ambas as propriedades físicas avaliadas a análise fatorial não indicou influência da proveniência da madeira avaliada, porém, o fator posição longitudinal, promoveu influência significativa com nível de significância de 1% de probabilidade sobre os resultados, sendo que os valores registrados na porção mais inferior do tronco

(0 m) foi estatisticamente superior as demais posições longitudinais seguintes, as quais não diferiram entre si.

Com relação a determinação da massa específica aparente a 12% de umidade o perfil densitométrico do lenho das árvores de *S. parahyba* var. *amazonicum* (Figura 2) se mostrou característico e revelou uma redução dos valores coincidente com a demarcação dos limites dos anéis de crescimento, comprovando as variações da estrutura anatômica do lenho, evidenciando anéis de crescimento distintos, constituídos pelo lenho inicial e tardio, este de maior densidade aparente.

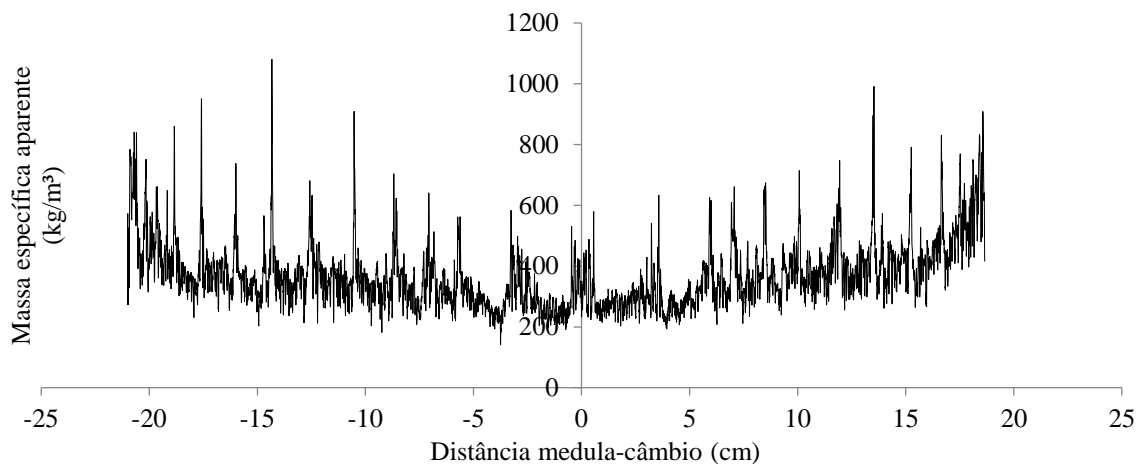


Figura 2. Perfil densitométrico diametral de disco de árvore escolhida aleatoriamente dentre as amostradas.

Figure 2. Densitometric diametral profile of a disk extracted from a randomly chosen tree among the sampled ones.

De acordo com as análises de variância efetuadas para as variáveis de massa específica, MOE e MOR na flexão estática, MOE à compressão paralela, resistência à compressão paralela e resistência ao cisalhamento, verificou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos para o fator posição radial, consideradas todas essas propriedades, mas, não houve influência do fator proveniência. O resultado do teste de médias de Tukey, realizado para a massa específica e para as propriedades mecânicas do fator posição radial, encontra-se na Tabela 2.

Na Tabela 3 constam as regressões lineares e as respectivas equações para estimativa das propriedades mecânicas da madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* em função da massa específica aparente dos corpos de prova.

Tabela 2. Teste de médias para massa específica e propriedades mecânicas em função da posição radial.
Table 2. Test of averages for specific gravity and mechanical properties as a function of the radial position.

Posição	MEA	CS		CP		FE
		R*	R	MOE	MOR	MOE
	kg/m ³	MPa				
Casca	340a	6,17a	29,22a	9.643,76a	60,21a	8.546,69a
Medula	290b	5,00b	25,20b	8.712,81b	46,87b	6.612,13b
Média	319,1	5,58	27,21	9.178,25	53,54	7.579,41
CV	11,10	16	13	24,09	15	14

CV = Coeficiente de variação, %; MEA= Massa específica aparente ao teor de umidade de acondicionamento; CS= Cisalhamento; CP= Compressão paralela; FE= Flexão estática; R= Resistência; MOE= Módulo de elasticidade; MOR= Módulo de ruptura; *= média da resistência ao cisalhamento nos planos radial e tangencial. CV= Coefficient of variation, %; MEA= Apparent specific mass to the moisture content of conditioning; CS= Shear; CP= Parallel compression; FE= Static bending; R= Resistance; MOE= Modulus of elasticity; MOR= Modulus of rupture; *= average shear strength in the radial and tangential planes.

Tabela 3. Equações de regressão linear das propriedades mecânicas da madeira em função da densidade aparente.
Table 3. Linear regression equations of the wood mechanical properties as a function of the apparent density.

Propriedades (MPa)	Equação	R ² aj.	Syx	Fcalc.
RCS	RCS=0,0225*MEA12%-1,2376	0,75	0,5219	441,13
RCP	RCP= 0,0914*MEA12%-2,6793	0,83	1,5831	500,79
MOECP	MOECP=29,279*MEA12%- 803,84	0,76	644,85	291,48
MORFE	MORFE=0,202*MEA12%-13,703	0,82	4,28	658,53
MOEFE	MOEFE=28,51*MEA12%-1962,9	0,79	679,79	510,99

RCS= Resistência ao esforço de cisalhamento paralelo à grã; RCP= Resistência à compressão paralela à grã; MOECP= Módulo de elasticidade à compressão paralela; MORFE= Módulo de ruptura à flexão estática; MOEFE= Módulo de elasticidade à flexão estática.

Discussão

Densidade básica e massa específica aparente

A variação longitudinal da densidade básica e massa específica aparente a 12%, também foi registrada por Colli (2007) avaliando o comportamento longitudinal da densidade básica da madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum*. Essa tendência de redução da densidade básica da madeira no sentido longitudinal do tronco é comum em madeiras com diferença pronunciada de densidade básica entre os lenhos inicial e tardio, em virtude da menor concentração de anéis de lenho tardio à medida que ocorre o afastamento da base das árvores. Corteletti (2013), ao avaliar árvores de *S. parahyba* var. *amazonicum* provenientes de uma região próxima a Paragominas, estado do Pará, menciona que as formações do lenho inicial e tardio, que compõe um anel de crescimento, estão relacionadas com os períodos de chuva e seca respectivamente, e esclarece que pelas condições climáticas predominantes na região, a formação do lenho inicial começa aproximadamente em dezembro, quando inicia o período chuvoso até aproximadamente em junho, quando o lenho tardio começa a se formar, e este termina aproximadamente

no fim de novembro, iniciando um novo período de crescimento, que também corresponde a sazonalidade presente no estado de Rondônia.

Os valores médios de densidade básica determinados neste estudo, ao longo da porção longitudinal ficaram próximos ou até mesmo inferiores aos resultados encontrados por outros pesquisadores com a madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* a partir de indivíduos de menor idade, tal como no estudo de Colli (2007) aos 11 anos (360 kg/m³, 270 kg/m³ e 280 kg/m³, respectivamente) que também encontrou o mesmo comportamento estatístico das médias entre as três primeiras posições longitudinais do tronco, e Jesus (2004) aos 9 anos (340 kg/m³, 300 kg/m³ e 320 kg/m³).

Propriedades mecânicas da madeira sólida

A massa específica média registrada para a madeira próxima a casca foi de 340 kg/m³ e próximo à medula de 290 kg/m³. Essa variável contribuiu para as propriedades mecânicas estatisticamente superiores da madeira próxima à casca, em todos os ensaios mecânicos realizados, sendo que as diferenças entre os valores médios dos dois tipos de madeira na resistência ao cisalhamento, na

resistência e no MOE à compressão paralela, no MOR e no MOE à flexão estática foram de 18,73%, 13,67% e 9,65%, 22,05% e 22,63%, respectivamente.

Observa-se que a média geral da resistência ao cisalhamento (Tabela 2) é pouco inferior aos 5,9 MPa encontrado por Vidaurre et al. (2018) para madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* na idade de 11 anos. Para as demais propriedades avaliadas, tais como MOR e MOE à flexão estática e resistência à compressão paralela, os valores médios gerais foram superiores em 11,10%, 15,78% e 3,55%, respectivamente, ao registrado pelos referidos autores. Deve-se destacar que os valores das propriedades mecânicas encontradas no estudo de Vidaurre et al. (2018) se deram a partir da avaliação de corpos de prova extraídos da primeira tora e que as propriedades mecânicas da madeira estiveram, no estudo da referida autora, dentre as que foram afetadas pela posição longitudinal do tronco, o que pode ter contribuído para a elevação dos valores médios registrados em relação aos observados para a madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* aos 14 anos no presente estudo.

Em comparação com as informações de Moreira (1999), com a madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* de densidade básica superior em 29%, a madeira avaliada no presente estudo apresentou média de cisalhamento inferior em 16,56% e resistência inferior em 25,57% no ensaio de compressão paralela. As propriedades obtidas no ensaio de flexão estática da madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* aos 14 anos foram superiores, tanto para o MOR (7,36%) como para o MOE (20,17%).

Almeida et al. (2013) ao avaliar as propriedades mecânicas da madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* na idade de 10 anos, na composição de peças de dimensões estruturais, observaram propriedades inferiores para a resistência (11,64%) e para o MOE (20,24%) à compressão paralela, e no MOR à flexão estática (6,62%) em relação ao registrado no presente estudo para a madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* aos 14 anos. Já as propriedades de resistência ao cisalhamento e o MOE em flexão estática registrada por Almeida et al. (2013) foram superiores ao do presente estudo em 6,83% e 14,83%, respectivamente.

A propriedade de rigidez em flexão estática oferecida pela madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* quando levada em consideração a densidade da madeira avaliada, pode ser elucidada quando comparada a do gênero *Pinus*, tradicionalmente utilizado no plantio de florestas. Trianoski et al. (2014), que avaliaram as propriedades de sete espécies de *Pinus* tropicais de 17 e 18 anos, com massa específica aparente a 12% entre 430 e 580 kg/m³, portanto bem superiores à registrada pelos corpos de prova avaliados,

encontrou uma rigidez média superior apenas em 1,82% à média do presente estudo, já a rigidez no ensaio de compressão paralela foi superior em 19,60%. Com relação as propriedades de resistência para estes ensaios, os valores encontrados foram superiores em 17,46% e 21,54%, respectivamente, aos valores médios no presente estudo.

Observa-se um bom ajuste das equações originadas para predição das propriedades da madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* em função da massa específica aparente a 12% de umidade, com coeficientes de determinação superiores a 70%. Para Moreira (1999) a relação massa/volume da madeira tem sido sempre empregada para estimar suas propriedades mecânicas, porém a correlação, no entanto, parece depender da espécie, sendo significativa em algumas, mas falha em outras. Este autor observou que a resistência à compressão da madeira do *S. parahyba* var. *amazonicum*, pode ser estimada pela densidade básica, com coeficiente de determinação de 0,9187 e erro-padrão da estimativa de apenas 1,79 MPa. Ainda no estudo de Moreira (1999) para a predição do módulo de elasticidade na espécie *S. parahyba* var. *amazonicum*, a densidade sozinha explicou 85,6% da variação.

Conclusões

Os valores médios da densidade básica e da massa específica aparente da madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* aos 14 anos apresentaram redução ao longo da porção longitudinal avaliada da tora, com valores superiores para base diferindo estatisticamente das demais posições. Não houve influência significativa da proveniência da madeira nesse parâmetro.

Não houve influência da proveniência da madeira avaliada para todas as propriedades mecânicas avaliadas. Os valores médios de todas as propriedades mecânicas da madeira extraída da região próxima à casca foram estatisticamente superiores aos da madeira extraída próxima à medula, com uma vantagem maior para o MOE à flexão estática, resultando em efeito da posição radial. Observou-se bom ajuste das equações originadas para predição das propriedades mecânicas da madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* em função da massa específica aparente dos corpos de prova avaliados, com coeficientes de determinação superiores a 70%. Na análise da magnitude dos valores das propriedades mecânicas avaliadas, deve-se levar em consideração que a madeira submetida aos ensaios foi extraída da segunda tora amostrada e que, considerando o comportamento de variação longitudinal de massa específica, não reflete o potencial máximo de resistência e rigidez aos esforços mecânicos pela madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum* aos 14 anos.

Referências

- Almeida, DH, Scaliante RM, Macedo LB, Macêdo AN, Calil Junior, C (2011). Madeira laminada colada (MLC) da espécie Paricá. *Madeira: Arquitetura e Engenharia*, 12 (30): 71-82.
- Almeida, DH, Scaliante RM, Macedo LB, Macêdo AN, Dias AA, Christoforo AL, Calil Junior, C (2013). Caracterização completa da madeira da espécie amazônica paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb) em peças de dimensões estruturais. *Revista Árvore*, 37 (6): 1175-1181. doi: 10.1590/S0100-67622013000600019
- American Society for Testing and Materials. ASTM D 143 (1994): Standard methods of testing small clear specimens of timber. Philadelphia, USA.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 11941 (2003): Madeira: determinação da densidade básica. Rio de Janeiro, BR.
- Colli A (2007). Caracterização da madeira de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) e propriedades de chapas de partículas aglomeradas com diferentes proporções de fibras de coco (*Cocos nucifera* L.). Dissertação, Universidade Federal de Viçosa. 50p.
- Corteletti RB (2013). Análise de tronco aplicada à avaliação de crescimento de árvores de paricá. Dissertação, Universidade Federal do Espírito Santo. 82 p.
- Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ. Relatório anual 2019. 2019. Available from: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>
- Iwakiri S, Vargas CA, Parchen CFA, Weber C, Batista CC, Garbe EA, Cit EJ, Prata JG (2011). Avaliação da qualidade de painéis compensados produzidos com lâminas de madeira de *Schizolobium amazonicum*. *Revista Floresta*, 41 (3): 451-458. doi: 10.5380/rf.v41i3.23991
- Jesus RCS (2004). Características anatômicas e físicas da madeira de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke), plantado em diferentes espaçamentos e condições ambientais no município de aurora do Pará. Dissertação, Universidade Federal Rural da Amazônia. 170p.
- Moreira WS (1999). Relações entre propriedades físico-mecânicas e características anatômicas e químicas da madeira. Tese, Universidade Federal de Viçosa. 107p.
- Silva MG, Mori FA, Ferreira GC, Ribeiro AO, Carvalho AG, Barbosa APMC (2016). Estudo anatômico e físico da madeira de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* proveniente de povoações nativas da Amazônia Oriental. *Scientia Forestalis*, 44 (110): 293-301. doi: 10.18671/scifor.v44n110.02
- Silveira R da, Silva, GF da, Binoti, DHB, Manhães, L da P, Gonçalves, AFA, Aragão, M de A (2017). Custos da produção de madeira de paricá na região de Paragominas, PA. *Pesquisa Florestal Brasileira* 37 (92): 597-604. doi: 10.4336/2017.pfb.37.92.1508
- Terezo, RF, Szücs, CA (2010). Análise de desempenho de vigas em madeira laminada colada de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke). *Scientia Forestalis* 38 (87): 471-480.
- Trianoski R, Matos JLM, Iwakiri S, Prata JG (2014). Avaliação das propriedades mecânicas da madeira de espécies de Pinus tropicais. *Scientia Forestalis*, 42 (101): 21-28.
- Vidaurre GB, Vital BR, Oliveira AC, Oliveira JTS, Moulin JC, Silva JGM, Soranso, DR (2018). Physical and mechanical properties of juvenile *Schizolobium amazonicum* wood. *Revista Árvore*, 42 (1): e420101. doi: 10.1590/1806-90882018000100001
- Vidaurre GB, Carneiro ACO, Vital BR, Santos R, Valle MLA (2012). Propriedades energéticas da madeira e do carvão de paricá (*Schizolobium amazonicum*). *Revista Árvore*, 36 (2): 365-371. doi: 10.1590/S0100-67622012000200018