



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

PROPRIEDADES DA MADEIRA DE *Sterculia apetala* E SUA QUALIDADE PARA NIDIFICAÇÃO DA ARARA-AZUL NA AMAZÔNIA

Pâmela da silva ferreira¹

NATALIA MEDEIROS¹

Luiz Eduardo de Lima Melo¹

fernanda Ilkiu Borges de Souza²

Fábio Akira Mori³

SELMA LOPES GOULART⁴

¹ Universidade do Estado do Pará

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

³ Universidade Federal de Lavras

⁴ Universidade Federal Rural da Amazônia



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

PROPRIEDADES DA MADEIRA DE *Sterculia apetala* E SUA QUALIDADE PARA NIDIFICAÇÃO DA ARARA-AZUL NA AMAZÔNIA

Resumo: A espécie *Sterculia apetala* se distribui geograficamente pelo México, na América Central, no Caribe e na América do Sul, apresentando entre 24-30 m de altura e densidade de 0,4 g.cm⁻³, adequada para a nidificação de aves da espécie *Anodorhynchus hyacinthinus*. A pesquisa busca determinar as propriedades físicas e anatômicas da madeira juvenil e adulta de *S. apetala* para entender suas características que favorecem a construção de ninhos por espécies de aves que nidificam em seus troncos. Para o estudo, retirou-se dois discos a 1,30 m do solo de árvores de *S. apetala*, localizadas em Parauapebas-PA, obteve-se pranchão central, do qual foram confeccionados corpos-de-prova a cada 1,0 cm para os parâmetros anatômicos e físicas, e efetuou-se a contagem dos anéis de crescimento. As características anatômicas correspondem à literatura, observou-se a formação de madeira adulta a partir de 13 cm da medula. Os valores referentes à fração parede das fibras, diâmetro dos vasos, largura dos raios e densidade básica foram estatisticamente maiores na madeira adulta que na juvenil, indicando melhores características de resistência, isolante térmico e conforto para as aves. As árvores de *S. apetala* da região estudada tendem a atingir diâmetros de estabelecimento de ninhos em seus troncos em idades inferiores a indivíduos do Pantanal, indicando maior disponibilidade para ninhos. Os resultados indicam que a preferência de *S. apetala* para a nidificação de aves pode estar relacionada a algumas propriedades anatômicas e físicas da madeira adulta, assim sugere-se o aprofundamento deste estudo com maior cunho ecológico e de conservação da espécie.

Palavras-Chave: Amazônia, madeira juvenil e adulta, arara-azul, cavidade-ninho, conservação da biodiversidade.

PROPERTIES OF *Sterculia apetala* WOOD AND WOOD QUALITY FOR NESTING OF ARARA-AZUL BIRDS IN THE AMAZON

Abstract: The species *Sterculia apetala* is distributed geographically by Mexico, Central America, the Caribbean and South America, presenting between 24-30 m of height and density of 0.4 g.cm⁻³, suitable for the nesting of birds of the species *Anodorhynchus hyacinthinus* (arara-azul). The aim of the research was to determine the physical and anatomical properties of *S. apetala* juvenile and adult wood to understand its characteristics that favor the construction of nests by species of birds that nest in their trunks. For the study, two discotheques were removed 1.30 m from the soil of *S. apetala* trees, located in Parauapebas-PA, a central panel was obtained, from which specimens were made every 1.0 cm For the anatomical and physical parameters, the growth rings were counted. As anatomical characteristics correspond to the literature, it is observed a formation of adult wood from 13 cm of the marrow. The values related to fiber wall fraction, vessel diameter, ray width and basic density are statistically higher in adult wood than in juvenile, indicating better characteristics of resistance, thermal insulation and comfort for birds. The trees of *S. apetala* of the studied region tend to establish nests in their trunks at lower ages than Pantanal individuals, indicating the greater availability for nests. The results indicate that the preference of *S. apetala* for the nesting of birds may be related to some anatomical and physical properties of adult wood, as well as the deepening of this study with greater ecological knowledge and conservation of the species.

Keywords: Amazon, juvenile and mature wood, arara-azul, cavity-nesting birds, conservation of biodiversity.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Sterculia* pertence à família Malvaceae, que possui 765 espécies catalogadas no Brasil e se distribuí geograficamente por todo o território nacional (BONIVI et al., 2015). No Brasil são 18 espécies aceitas para o gênero *Sterculia*, oito delas endêmicas, distribuídas nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, sendo todas árvores (LORENZI, 2002; BFG, 2015; ESTEVES, 2015). A espécie *Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst. tem ampla distribuição geográfica, ocorre no sudeste do México, na América Central, no Caribe e na América do Sul. Os indivíduos adultos são árvores de grande porte, de rápido crescimento, que constituem o dossel da mata ou são árvores emergentes, apresentando entre 24-30 m de altura, e mais de 1,0 m de DAP (SANTOS JR et al., 2006).

S. apetala é considerada uma espécie chave para conservação de uma das aves mais importantes do Brasil, *Anodorhynchus hyacinthinus* (LATHAM 1720 - Psittacidae) conhecida popularmente como arara-azul, que ocorre nos mesmo biomas de ocorrência *S. apetala*, na floresta Amazônica e principalmente no Cerrado e Pantanal. A arara-azul recentemente, ano de 2014, saiu da Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção sendo hoje classificada como fora de perigo de extinção, assim são necessárias iniciativas para manutenção deste cenário. No Pantanal, Santos Jr et al. (2007) informou que os casais reprodutivos de arara-azul nidificam seu ninhos em 95% dos casos nos troncos de árvores adultas de *S. apetala* que apresentaram diâmetro a altura do peito ≥ 50 cm (≥ 60 anos de idade). Na Amazônia, no mosaico de Carajás, região sudeste do estado do Pará, Silva (2015) observou que 87% dos ninhos de arara-azul foram encontradas em árvores de *Sterculia* sp. A espécie *S. apetala* apresenta madeira de baixa densidade $0,4 \text{ g.cm}^{-3}$ (DORAK et al. 1998), característica que leva muitas espécies de aves que usam cavidade em troncos como ninho, a nidificação em árvores da espécie, pois estas aves apresentam bico com força muscular suficiente para remover lascas de madeira (SANTOS JR, 2010).

Apesar de sua importância ecológica, a espécie *S. apetala* não encontra-se listada como ameaçada de extinção, devida sua larga distribuição geográfica em todo o país, além de não gerar interesse comercial madeireiro devido as características tecnológicas de sua madeira, leve, esponjosa e baixa resistência ao ataque de xilófagos (DVORAK et al. 1998, LORENZI 2002), entretanto há pequenas populações em sua área de ocorrência, as quais vem sendo destruídas pela expansão da agropecuária (SANTOS Jr et al., 2007), a exemplo do mosaico de Carajás, onde muitas área de ocorrência da espécie foram desmatadas para a realização destas atividades (COELHO et al. 2005). Presti et al. (2009) observaram que na região do Carajás 92% dos ninhos de araras-azuis nos troncos das árvores de *S. apetala* estavam presentes em árvores remanescentes em áreas de pastagem.

Não há informações exatas do por que da preferência por árvores de *S. apetala* para a nidificação das araras-azuis e também de outros pássaros que formam cavidades-ninho em árvores. Acredita-se que o entendimento das propriedades tecnológicas da madeira pode auxiliar a responder esse questionamento e quem sabe ser utilizado como subsídio para implementação de leis que venham a regulamentar o corte de *S. apetala* em mata nativa. Assim, o objetivo desta pesquisa foi determinar as propriedades físicas e anatômicas da madeira juvenil e adulta de árvores de *S. apetala* para melhor entender suas características como árvore que serve de ninhos para espécies de pássaros que nidificam em seus troncos.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

2. MATERIAL E MÉTODOS

A madeira utilizada para o estudo foi obtida a partir de dois indivíduos de *S. apetala* extraídos de uma propriedade particular no município de Parauapebas no Sudeste do estado do Pará (Latitude: 6° 4' 15" Sul e Longitude: 49° 54' 15" Oeste) devido as mesmas se encontrarem em área aberta e pela alta incidência de raios atingiram árvores próximo as residências. A região caracteriza-se pelo clima tropical úmido, classificado como Aw1, segundo Koppen-Geiger (1928).

As árvores apresentavam diâmetro médio a 1,30 m do solo (DAP) de 50 cm. De cada árvore retirou-se um disco à altura do peito com 6,0 cm de espessura, dos quais foi obtido o pranchão central que foi subdividido em corpos-de-prova da medula em direção ao câmbio sempre a cada centímetro, com 1,0 cm de arestas para a caracterização anatômica e sobrepostas a mesma retirou-se corpos de prova com dimensão de 1 (radial) x 1 (tangencial) x 3 (longitudinal) cm para determinação das propriedades físicas de densidade básica, contrações lineares e volumétricas (Figura 1).

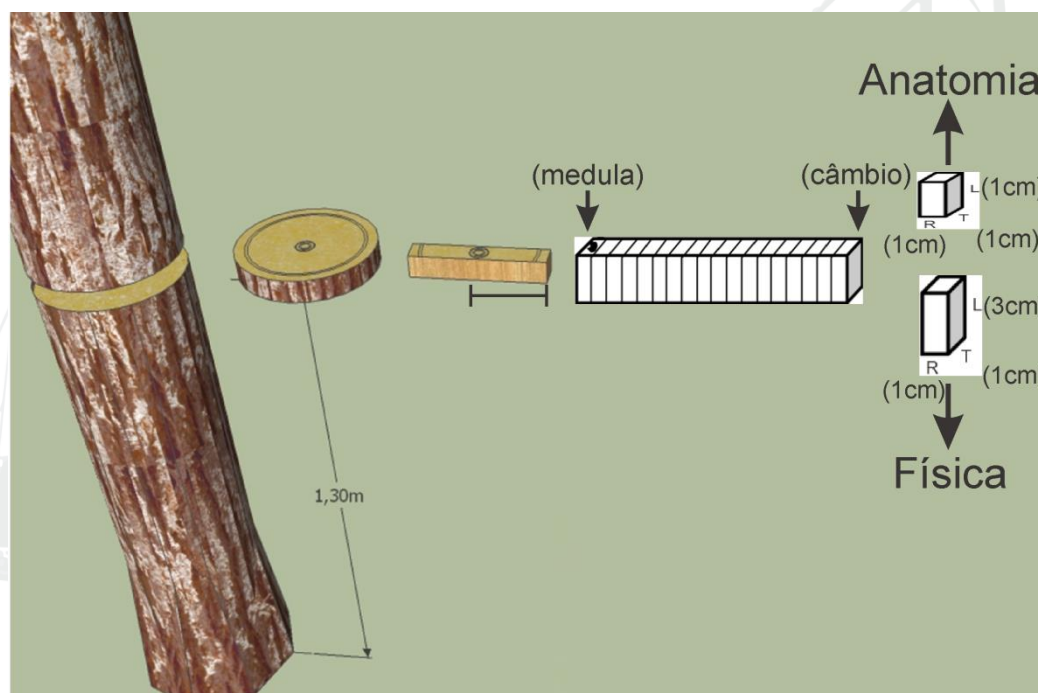


Figura 1. Esquema de retirada dos discos e da preparação dos corpos de prova. R = radial, T = tangencial, L = longitudinal.

Os processos de análises foram realizados no Laboratório de Ciência e Tecnologia da Madeira do curso de Engenharia Florestal da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus VIII-Marabá e no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal de Lavras (UFLA). A caracterização anatômica do lenho se deu de acordo com a IAWA (1989). Foi fixado o número de 25 contagens e mensurações para cada parâmetro anatômico avaliado. As contrações lineares e volumétricas foram determinadas de acordo com a NBR 7190 (ABNT, 1997) e a densidade básica segundo a NBR 11941 (ABNT, 2002).

Os limites das regiões de madeira juvenil e adulta foram determinados a partir do comportamento do comprimento das fibras da medula até próximo ao câmbio, tal como

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

recomendado por Zobel e Van Buijtenen (1989), Calonego et al. (2005), Ferreira et al. (2011) e Palermo et al. (2015).

Partindo-se do princípio que a espécie *S. apetala* produz anéis de crescimento anuais (SANTOS Jr, 2004; 2010), a idade de transição entre a madeira juvenil e adulta foi determinada por meio do estudo macroscópico e contagem dos anéis de crescimento.

Primeiramente determinou-se o limite entre a madeira juvenil e adulta das árvores, para identificar os possíveis limiares entre os pontos radiais analisados no sentido medula-câmbio, utilizou-se uma regressão por partes no pacote segmentado em R (MUGGEO, 2004), chamada análise de "threshold", em que os limiares foram decididos utilizando a interação entre os dados do comprimento médio das fibras e a distância radial em centímetros. A regressão é feita em pedaços e divide as variáveis explicativas em duas ou mais regressões lineares para localizar pontos onde a relação linear muda. Para determinar se a regressão por partes foi o melhor modelo, realizou-se um procedimento de seleção de modelos com base no critério de informação de Akaike (AIC), no qual foi comparado os pesos de cada modelo AIC em modelos com todas as combinações de variáveis possíveis (MUGGEO, 2004). Assim, utilizou-se essa análise para detectar mudanças discretas na forma como o comprimento das fibras se relaciona com os diferentes pontos radiais amostrados no sentido radial, da medula em direção ao câmbio. Para determinar possíveis diferenças entre as propriedades da madeira juvenil e adulta da espécie, aplicou-se análise de variância e avaliou-se se os resultados diferiam pelo teste F, a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização anatômica e física da madeira *Sterculia apetala*

Anéis de Crescimento: distintos, demarcadas pela presença de parênquima marginal.

Vasos: difusos, visíveis a olho nu, com frequência média de $\leq 5/\text{mm}^2$; solitários, em arranjos radiais curtos de 2-3 células; comprimento médio de 369 μm ; diâmetro tangencial médio de 192 μm ; placas de perfuração simples; pontoações intervasculares de forma poligonal a alternas; vasos solitários com contorno circular a oval; presença de tiloses.

Fibras: não septadas; comprimento médio de 1878 μm ; diâmetro médio de 22,25 μm ; diâmetro médio do lume de 10,0 μm ; espessura média da parede das fibras de 6,0 μm ; e fração parede média de 55,93 %; pontoações simples ou areoladas diminutas.

Parênquima axial: apotraqueal difuso e difuso em agregados predominante, presente também paratraqueal vasicêntrico e pouco presente paratraqueal aliforme; série parenquimática de 3-4 células.

Raios: frequência de $\leq 5/\text{mm}^2$, raios largos comumente multisseriados com > 10 células de largura e média de 227 μm , como mostra a tabela 1; raios altos, com média de 1525 μm ; corpo do raio com células procumbentes e com 2 a 4 filas de células marginais quadradas e/ou eretas; presença de células envolventes; presença de raios agregados divididos por fibras.

Estratificação: parênquima axial estratificado.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Tabela 1. Estatística descritiva para os parâmetros anatômicos avaliados da madeira de *Sterculia apetala*

| | CF | DF | DLF | EPF | FPF | FV | CV | DV | FR | LR | AR |
|------|--------|------|------|------|------|------|-------|-------|-----|-------|--------|
| Méd. | 1878,8 | 22,2 | 10,0 | 6,1 | 55,9 | 2,3 | 369,8 | 192,1 | 2,6 | 227,6 | 1525,2 |
| DP | 276,7 | 5,1 | 4,0 | 1,5 | 11,3 | 1,4 | 59,3 | 52,8 | 0,7 | 52,3 | 2826,0 |
| Mín. | 1101,1 | 7,8 | 1,2 | 2,6 | 18,1 | 0,0 | 160,7 | 71,1 | 1,0 | 92,8 | 592,0 |
| Máx. | 2870,0 | 39,9 | 23,6 | 12,2 | 92,5 | 12,0 | 586,3 | 442,4 | 5,0 | 382,5 | 2297,4 |

CF: comprimento das fibras (μm); DF: diâmetro das fibras (μm); DLF: diâmetro do lume das fibras (μm); EPF: espessura da parede das fibras (μm); FPF: fração de parede das fibras (%); FV: frequência de vasos (por mm^2); CV: comprimento dos elementos de vaso (μm); FR: frequência dos raios (μm); LR: largura dos raios (μm); AR: Altura dos raios (μm).

Na figura 2 é possível observar determinadas características presentes nos planos anatômicos, bem como a presença de estruturas celulares.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

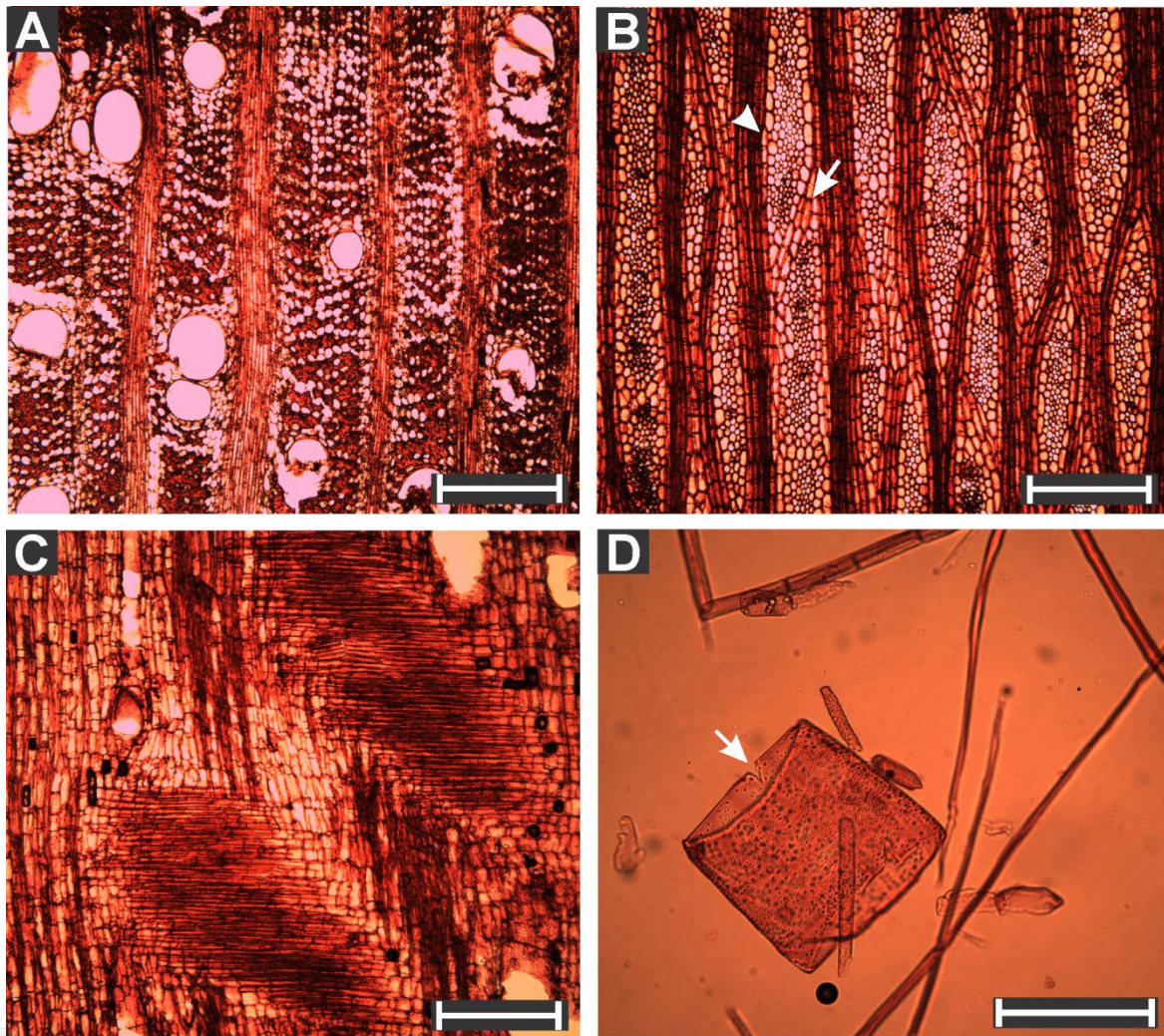


Figura 2. Anatomia da madeira de *Sterculia apetala*. A. secção transversal mostrando tipo de parênquimas axial e arranjo dos vasos; B. secção longitudinal tangencial, evidenciando raios agregados (seta) e células envolvidas (cabeça da seta); C. secção longitudinal tangencial: notar raios composição dos raios. D. elemento de vaso individualizado, evidenciando placa de perfuração simples e apêndice reduzido e/ou ausente. Barra de escala: A-C - 500 μm ; D - 250 μm

As características anatômicas estão de acordo com os resultados apresentados por Barajas-Morales et al. (1997), exceto pelos limites dos anéis de crescimento, classificados como indistintos ou ausentes pelos autores. Santos Júnior et al. (2006), por outro lado, informaram a presença de anéis de crescimento distintos, para a espécie, marcados pelo parênquima marginal, o qual, pela análise do tecido cambial feita pelos autores, é do tipo terminal, pois marca o final do período de crescimento.

Na Tabela 2 estão descritos os valores obtidos com a estatística descritiva para as propriedades físicas da madeira de *S. apetala*.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





Tabela 2. Estatística descritiva das propriedades físicas avaliadas da madeira de *Sterculia apetala*

| <i>S. apetala</i> | Db (g.cm ⁻³) | Contrações (%) | | | T/R |
|-------------------|-----------------------------|----------------|-------|-------|-------|
| | | Ct | Cr | Cv | |
| Mínimo | 0,21 | 4,28 | 0,48 | 1,10 | 0,68 |
| Média | 0,28 | 7,15 | 3,37 | 11,87 | 2,33 |
| Máximo | 0,39 | 12,25 | 10,99 | 26,56 | 15,95 |
| Desvio Padrão | 0,04 | 1,10 | 1,11 | 2,73 | 1,31 |

Db = densidade básica; Cv = contração volumétrica; Ct = contração tangencial; Cr = contração radial; T/R = fator anisotrópico.

A partir da análise dos dados, observou-se que a densidade básica média da madeira avaliada foi de 0,28 g.cm⁻³, sendo considerada baixa ($\leq 0,40$ g/cm³), de acordo com IAWA (1989). Dvorak et al. (1998) informaram que a densidade média da madeira desta espécie pode atingir até 0,40 g.cm⁻³ em aproximadamente 40 anos de idade. Para este estudo, entretanto, o valor médio observado para a densidade da madeira dos indivíduos avaliados representa toda a variação radial dos dados para esta propriedade, que variam de 0,21 a 0,39 g.cm⁻³, estando assim de acordo com a literatura. Para as contrações lineares e volumétricas não foram observados resultados para esta espécie em outras fontes de literatura. Durlo e Marchiori (1992) explicam que madeiras com fator de anisotropia $\geq 2,0$ são de baixa estabilidade dimensional, sendo, portanto inapropriadas para determinadas utilizações como madeira maciça, além disso, Santos Jr (2010) menciona a baixa resistência a biodegradação da madeira desta espécie. Madeiras de outras espécies, que apresentam baixa densidade e características semelhantes de retratibilidade, têm sido empregadas com sucesso na produção de caixotes, produção naval, forros, lâminas internas para compensados, embalagens de caixote, brinquedos, palitos de fósforo e miolo de portas (MAINIERI, 1983; MAINIERI e CHIMELO, 1989).

3.2 Determinação da madeira juvenil e adulta para a espécie

A Figura 3 mostra a variação radial do comprimento das fibras a cada centímetro da medula em direção ao câmbio do fuste de *S. apetala* evidenciando a delimitação das zonas de madeira juvenil e adulta. As árvores estudadas apresentaram diâmetros e distância radial semelhantes, assim procedeu-se com a interpretação da média do comportamento radial do comprimento das fibras. A análise de "threshold" demonstrou que há uma mudança abrupta do comportamento radial dos dados, observou-se aumento marcadamente crescente até 13 cm distante da medula, seguido por uma tendência linear decrescente deste ponto até próximo ao câmbio. Além disso, com base na caracterização e contagem dos anéis de crescimento, partindo do princípio que a espécie possui anéis de crescimento anuais (SANTOS Jr et al., 2006), foi possível determinar que as árvores apresentaram 33 anos de idade, sendo que até 13 cm distante da medula foram contados 21 anéis de crescimento, sendo esta portanto a idade de transição entre a madeira juvenil e adulta das árvores estudadas (Figura 3).



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

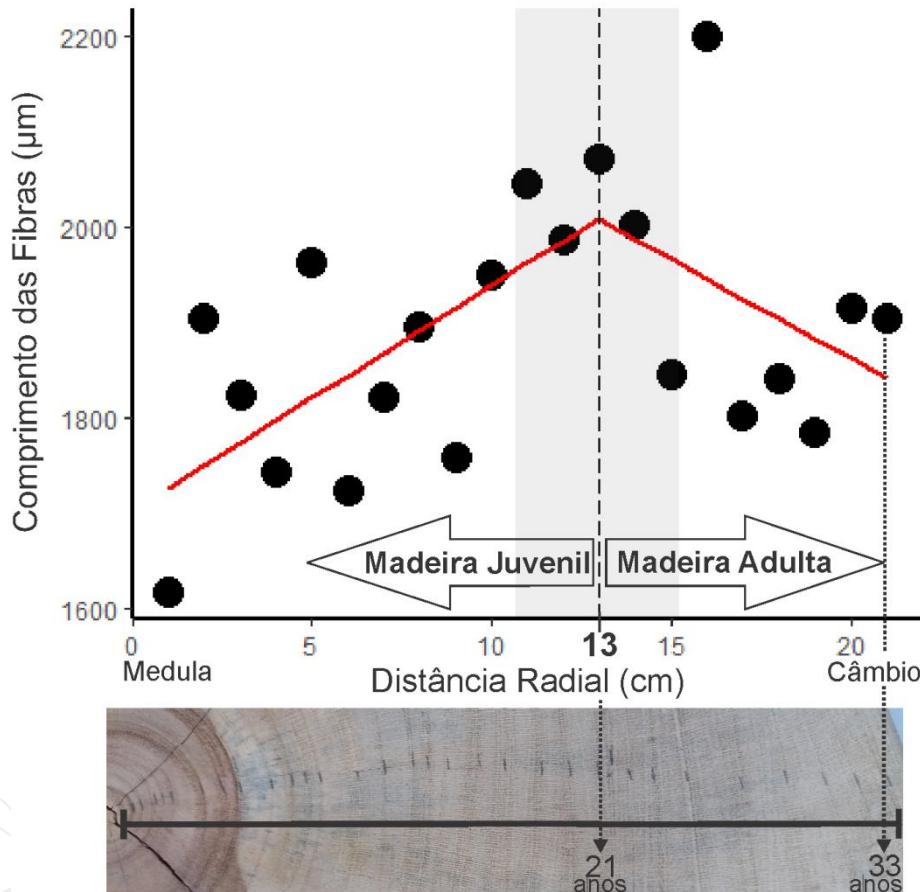


Figura 3. Variação radial do comprimento das fibras e demarcação das zonas e idades da madeira juvenil e adulta da espécie *Sterculia apetala*.

Santos Jr (2004), avaliando a dinâmica de crescimento radial de diferentes populações de *S. apetala*, no Sul do Pantanal, informou que a primeira fase de crescimento das árvores se estende em média até o 20º ano de vida. Essa fase foi marcada por anéis de crescimento estreitos devido as jovens plantas da espécie estarem no interior da floresta abaixo do dossel e sob pouca luminosidade. A segunda fase foi até o 50º ano de vida das árvores sendo marcada por anéis de crescimento mais largos devido as árvores estarem presente no dossel superior da floresta e receberem grande quantidade de energia luminosa. Desta idade em diante as árvores apresentaram redução significativa de crescimento, indicando início da senescência. Para este estudo, não se calculou o incremento médio anual das árvores, mas a idade de término da madeira juvenil observada foi semelhante ao descrito pelos autores para a mesma espécie no Pantanal, e ainda, macroscopicamente pode-se observar que de fato as camadas de crescimento mais próximas ao câmbio tendem a ter maior largura (Figura 3).

No Pantanal os casais reprodutivos de araras-azuis (*Anodorhynchus hyacinthinus*) são exigentes em termos de reprodução e tendem em 95% dos casos a nidificarem em árvores de *S. apetala* adultas que apresentam DAP ≥ 50 cm e com idades ≥ 60 anos (PINHO e NOGUERO, 2003; SANTOS Jr et al., 2007). A partir dessas informações verifica-se que, apesar da idade determinada para as árvores deste estudo ser inferior ao relatado pelos

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





autores (33 anos), como ideal para formação de ninhos. O diâmetro observado (50 cm) já permite que casais reprodutivos de araras-azuis nidifiquem em cavidades-ninhos dessas árvores, possivelmente devido a uma maior taxa de incremento médio anual de árvores de *S. apetala* que ocorrem em Paraupebas, o que as leva a atingirem maior diâmetro com menos idade quando comparadas a *S. apetala* avaliadas pelos autores citados, no Pantanal. Importante mencionar também que, pelo estudo da variação radial do comprimento das fibras, constatou-se que essas árvores com o diâmetro citado já produzem madeira adulta.

3.3 Propriedades anatômicas e físicas da madeira juvenil e adulta de *S. apetala*

A Tabela 3 mostra a média, o percentual de variação e o coeficiente de variação dos valores observados para alguns parâmetros anatômicos e para a densidade básica da madeira juvenil e adulta da espécie.

Tabela 3. Comparação das médias e variação percentual entre a madeira juvenil e adulta da madeira de *Sterculia apetala*

| | CF | FPF | FV | DV | FR | LR | AR | Db |
|------------------------|---------------------|-------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Madeira Juvenil | 1872,9 ^a | 54,6 ^b | 2,3 ^a | 176,8 ^b | 2,6 ^a | 218,8 ^b | 1446,8 ^a | 0,26 ^b |
| Madeira Adulta | 1899,6 ^a | 59,1 ^a | 2,2 ^a | 223,4 ^a | 2,3 ^b | 250,1 ^a | 1430,9 ^a | 0,32 ^a |
| Redução ou Aumento (%) | 1,43 | 8,24 | 4,35 | 26,36 | 11,54 | 14,31 | 1,10 | 23,1 |
| F-valor | 0,45 | 5,6 | 0,02 | 17,6 | 8,15 | 12,5 | 0,18 | 41,4 |
| P-valor | 0,51 | 0,02 | 0,87 | 4,8*10 ⁻⁴ | 0,01 | 2,2*10 ⁻³ | 0,67 | 1,5*10 ⁻⁶ |

CF: comprimento das fibras (μm); FPF: fração de parede de fibras (%); FV: frequência dos vasos (por mm^2); DV: diâmetro dos vasos (μm); FR: frequência dos raios (por mm); LR: largura dos raios (μm); AR: altura dos raios (μm); Db: densidade básica ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$).^{a, b}: indicam diferença estatisticamente significativa pelo teste F, a 5% significância, *: sinal de multiplicação.

Os resultados apresentados na Tabela 3 indicam que somente os valores médios referentes à fração de parede das fibras, diâmetro dos vasos, largura dos raios e densidade básica foram estatisticamente maiores na madeira adulta em relação à madeira juvenil; já a frequência dos raios foi maior na madeira juvenil quando comparada a madeira adulta.

Santos Jr (2010) explica que as cavidades-ninhos em troncos de *S. apetala* não surgem grandes, mas sim, são escavadas aos poucos por uma sucessão de espécies que nidificam nestas árvores. Existe uma sucessão ecológica nesse processo, no qual *A. hyacinthinus* (arara-azul) encontra-se no final da cadeia, primeiro por ser uma ave de grande porte, segundo por não apresentar característica de escavação, dependendo assim das aves que lhe antecedem no ninho, tanto para escavar como também para selecionar árvores de *S. apetala* de maior diâmetro que suportem um ninho de uma ave de grande porte, como é o caso de arara-azul adulta. Assim, segundo o autor, os ninhos quase sempre são encontrados em árvores adultas com mais de 60 anos de idade, de grande diâmetro e que apresentem madeira com densidade que permita a escavação do tronco pelo bico de uma ave. A partir desta informação, a região do tronco em que as aves nidificam provavelmente corresponde à região da madeira adulta da árvore, que no caso deste estudo diferiu da juvenil, justamente quanto à fração de parede das fibras e a densidade, sendo estes



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

parâmetros comumente relacionados à maior resistência mecânica da madeira (UETIMANE; ALI, 2011). Assim, as árvores de maior diâmetro em que as aves nidificam tendem também a apresentar madeira com propriedades que reduzem a possibilidade de quebra do tronco por ações de ventos, além disso, foram observados também raios mais largos na madeira adulta. Estudos recentes têm indicado fortemente a relação positiva entre a largura e quantidade de raios com a densidade e resistência mecânica da madeira (RAHMAN et al., 2005; ZHENG et al., 2013). Outra característica interessante que difere a madeira adulta da juvenil é a presença de vasos de diâmetro significativamente maior nessa região da madeira mais próxima do câmbio, para ser mais provável a formação de ninhos em madeira adulta, pois madeiras mais porosas são consideradas boas isolantes de temperatura e proporcionam maior conforto térmico do que aquelas menos porosas (SULEIMAN et al., 1999), que podem ter influência sobre na temperatura ideal para a incubação de ovos da espécie.

4. CONCLUSÕES

As árvores de *S. apetala* da região estudada tendem a atingir diâmetros que possibilitam o estabelecimento de ninhos em seus troncos em idades inferiores do que árvores da mesma espécie que ocorrem no Pantanal, o que pode indicar maior quantidade de árvores disponíveis para formarem cavidades-ninhos na região estudada, já que o crescimento em diâmetro é mais rápido.

A densidade básica, a fração da parede das fibras, a largura dos raios e o diâmetro dos vasos podem ser apontados como as características que levam a madeira de *S. apetala* a ter melhor qualidade para a nidificação da arara-azul e de outras aves, e as árvores de maior diâmetro são preferencialmente escolhidas para formar cavidades-ninhos possivelmente por já formarem madeira adulta, que apresenta maiores valores destas propriedades.

Por fim os resultados apresentados indicam que a preferência das árvores de *S. apetala* para a nidificação de aves, como a arara-azul, pode estar relacionada às propriedades tecnológicas da madeira da espécie, assim sugere-se o aprofundamento deste estudo com maior cunho ecológico e de conservação da espécie *S. apetala*.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio e a parceria da Universidade Federal de Lavras, da Universidade Federal Rural da Amazônia – Campus Paraupébas e da Embrapa Amazônia Oriental.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de Estruturas de Madeira. –NBR 7190/97. São Paulo – 1997.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Madeira - Determinação da Densidade Básica. NBR 11941/2002. São Paulo - ABNT - 2002.

ADÂMOLI, J. 1982. O pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados e discussão sobre o conceito de complexo do Pantanal. In: 32º congresso Nacional da Sociedade Botânica do Brasil, Anais, Universidade Federal do Piauí. Teresina-PI. p. 109-119. 32, 1981.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

JUNK, W.J.; SILVA, C.J. O conceito do pulso de inundação e suas implicações para o pantanal de Mato Grosso. In: Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômico, 2, 1996, Corumbá, Manejo e conservação, Anais, Brasília- SPI, 1999. 17-28 p.

BOVINI, M.G.; ESTEVES, G.; DUARTE, M.C.; TAKEUCHI, C.; KUNTZ, J. 2015 *Malvaceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB156>> Acesso em: 28 de Abril de 2017.

DÉTIENNE, P. Appearance and periodicity of growth rings in some Tropical Woods. *IAWA Bull.* 10 (2): 123-132. 1989.

DURLO, M. A.; MARCHIORI, J. N. C. Tecnologia da Madeira: retratibilidade. Santa Maria: UFSM/CEPEF, 1992. 33 p.

ESTEVES, G. 2015. *Sterculia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9253>>, Acesso em 28 de Abril de 2017.

FERREIRA, A.L., SEVERO E.T.D., CALONEGO, F.W. Determination of fiber length and juvenile and mature wood zones from *Hevea brasiliensis* trees grown in Brazil. *Eur J Wood Prod* 69: 659–662, 2011.

IAWA. INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS. List of microscope features for hardwood identification. *Iawa Bulletin*, Leiden, 10: 234-332, 1989.

JANZEN, D. Escape in space by *Sterculia apetala* seeds from the bug *dysdercus fasciatus* in a Costa Rica Deciduous Forest. *ecology*, 53(2): 350-361, 1972.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 2.

MAINIERI, C. *Manual de Identificação das Principais Madeiras Comerciais Brasileiras*. 1ª ed. São Paulo, Brasil. 1983. 241 p.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. *Ficha de Características das Madeiras Brasileiras*. 1ª ed. São Paulo, Brasil. 1989. 418 p.

MORALES, J.B.; ALVAREZ, G. A.; SÁNCHEZ, P. S. Anatomia de madeiras de Mexico: especies de una selva alta perennifolia. *UNAM Instituto de Biología Publicaciones Especiales* 16: 126, 1997.

MUGGEO, V. M. R. *Segmented package for R Version 0.1–4*, 2004.

NEJI, H.R.; SAHRI, M. H.; NOBUCHI, T.; BAKER, E. S. Radial Variation of Wood Cell Features Under Different Stocking Densities Management of Two New Clones of Rubberwood (*Hevea brasiliensis*). *The Japan Wood Research Society*, 59: 460–468, 2013.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

SANTOS JUNIOR, A. Análise de Populações de *Sterculia apetala* em Diferentes Cenários de Manejo da Paisagem e sua Influência no Oferecimento Futuro de Habitat Reprodutivo para *Anodorhynchus hyacinthinus* no Pantanal. 2010. 108 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília- DF, 2010.

POTT, A.; POTT, V.J. Plantas do Pantanal. Brasília: EMBRAPA, 1994. 267 p.

REYNAL, V.D.; MUCHAGATA, M.G.; TOPALL, O.; HÉBETTE, J. Agriculturas familiares e desenvolvimento em frente pioneira amazônica. Belém: LASAT/U FPA/G RET/UAG, 1995. 48 p.

ROCHA, K. J.; FINGER, Z.; LOGSDON, N. B. Descrição Dendrológica e Caracterização Física da Madeira de Pau-de-Balsa, *Ochroma pyramidale* (Carv. ex Lam) Urb., Oriunda de Quatro Marcos – MT Congresso Florestal de Paraenses. 2012. 10 p.

RAHMAN, M. M.; FUJIWARA, S.; KANAGAWA, Y. Variations in volume and dimensions of rays and their effect on wood properties of teak. Wood Fiber Science, 37: 497-504, 2005.

SANTINI JUNIOR, L. Descrição Macroscópica e Microscópica da Madeira Aplicada na Identificação das Principais Espécies Comercializadas no Estado de São Paulo- Programas "São Paulo Amigo da Amazônia" e Cadmadeira. 2013. 272 p. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2013.

SULEIMAN, B. M.; LARFELD, J.; LECKNER, B.; GUSTAVSSON, M. Thermal conductivity and diffusivity of wood. Wood Science and Technology, 33: 465-473, 1999.

SANTOS JUNIOR, A. Aspectos Populacional de *Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst. (Sterculiaceae) como Subsídio ao Plano de Conservação da Arara-Azul no Sul do Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. 2006. 51 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Corumbá- MS, 2006.

SILVA, D.B.; SILVA, J.A.; JUNQUEIRA, N.T.V; ANDRADE, L.R.M. Frutas do cerrado. Brasília: Embrapa; 2001.

UETIMANE, E.; ALI, A. C. Relationship between mechanical properties and selected anatomical features of ntholo (*Pseudolachnostylis maprouneifolia*). Journal of Tropical Forest Science, Kuala Lumpur, 23: 166-176, 2011.

ZHENG, J. M.; MARTINEZ-CABRERA, H.I. Wood anatomical correlates with theoretical conductivity and wood density across China: evolutionary evidence of the functional differentiation of axial and radial parenchyma. Annals Botany, 112: 927-935, 2013.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

