



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ - UFOPA
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS
ENGENHARIA FLORESTAL**

BRUNA DE ARAÚJO BRAGA

**Açaizeiro Laminado Colado: agregando valor aos
resíduos dos açaizais**

Santarém
2019

BRUNA DE ARAÚJO BRAGA

**Açaizeiro Laminado Colado: agregando valor aos
resíduos dos açaizais**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de graduação em
Engenharia Florestal para a obtenção
grau de Bacharel em Engenharia
Florestal; Universidade Federal do Oeste
do Pará, Instituto de Biodiversidade e
Florestas

Orientador: João Thiago Rodrigues de
Sousa

Co-orientadores: Bruno Monteiro Balboni
Victor Hugo Pereira Moutinho

Santarém

2019

BRUNA DE ARAÚJO BRAGA

**Açaizeiro Laminado Colado: agregando valor aos
resíduos dos açaicais**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título Bacharel Engenharia
Florestal, no Instituto de Biodiversidade e
Florestas, da Universidade Federal do
Oeste do Pará.

Orientador: João Thiago Rodrigues de
Sousa

Co-orientadores: Bruno Monteiro Balboni
Victor Hugo Pereira Moutinho

Data de aprovação: _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA:

João Thiago Rodrigues de Sousa (Orientador)

MSc. Sara Freitas de Sousa

Prof. Dr.^a Juliana Mendes de Oliveira

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ser infinitamente bom comigo em toda minha vida, me guiando, dando forças, coragem, sabedoria. Por permitir que tudo isso se realizasse, e por abençoar meus planos.

Aos meus pais, Ozanira Sousa de Araújo e Raimundo Silva Braga, por terem lutado para me dar tudo que tenho, por serem grandes inspirações de superação para mim. Por principalmente me apoiarem em todas as minhas decisões, me darem o conforto de poder morar perto da Universidade, por me ajudarem em todos os momentos em que precisei. Minha eterna gratidão a vocês!

À minha irmã, Renata de Araújo Braga, por apesar de nossas diferenças, me ajudar sempre que eu precisava me dedicar mais a UFOPA, por cuidar de mim desde sempre, por ser quase minha segunda mãe, por me dar de presente a Maria Eduarda, que inúmeras vezes me tirou do estresse do dia a dia.

Aos meus orientadores, Bruno Balboni e João Thiago, que me guiaram muito além da vida acadêmica, pelo apoio, conselhos, amizade. Ao Victor Moutinho, pela oportunidade de estágio no laboratório. Meus mais sinceros agradecimentos!

Ao meu namorado, Jobert Rocha, por além dividir seus sonhos comigo, sempre acreditar no meu potencial, por ser uma pessoa incrível, que me ajuda em tudo. Pela paciência nos momentos estressantes, pelo amor e cuidado.

Às minhas amigas mais próximas: Stela Adriane, Milca Aires e Danielle Flores, pelo apoio e carinho. Em especial à Milca, por me ajudar nos experimentos e ensaios mecânicos.

Ao seu Juca, Arinara e Milca, por me ajudarem a coletar o material do meu TCC mesmo embaixo de chuva.

Ao meu avô, Manuel Braga, por me ceder o espaço para realizar meu experimento de campo.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para que concluísse minha graduação, muito obrigada!

DEDICATÓRIA

À minha mãe, que incansavelmente me ajudou em tudo para que eu alcançasse esse título. À minha avó, Socorro Braga, e à todas as minhas ancestrais que não puderam chegar aqui.

Resumo: *Euterpe oleracea*, é uma palmeira de grande importância na região norte do Brasil. O manejo praticado nessa palmeira visa o desbaste de aproximadamente 80% dos estipes de sua touceira, garantindo o aumento da produção de seus frutos, entretanto, propiciando uma grande quantidade de resíduos. Dessa forma, o presente estudo visa avaliar as características relacionadas à durabilidade natural da zona periférica do açazeiro, densidade e propriedades mecânicas de painéis de açaí laminados colados (ALC), buscando alternativas de uso a esses estipes desbastados. Analisou-se a durabilidade natural em dois períodos de tempo: 6 meses e 1 ano, em conjunto com outras espécies (Pinus, Bambu e Maçaranduba), as propriedades mecânicas na flexão estática e dureza Janka, além da propriedade física de densidade tanto para o ALC quanto para ripas individuais. O açazeiro apresentou baixa durabilidade natural frente a Maçaranduba e ao Bambu, mas mostrou resistência biológica superior ao Pinus. No ALC, os painéis apresentaram altas propriedades mecânicas na flexão estática e densidade, sem diferença estatística na resistência em relação as ripas individuais. Notou-se que o açazeiro apresenta potencial pra vigas laminadas coladas, no entanto, recomenda-se estudos complementares para indicação de usos estruturais de forma mais eficiente. Por fim indica-se o açaí laminado colado na produção de produtos colados não estruturais, como utensílios domésticos, que poderão ser fabricados pelas próprias famílias rurais da Amazônia, proporcionando melhoria na renda dessa população.

Palavras-chaves: *Euterpe oleracea*, estipe, resíduos, ALC

Abstract: *Euterpe oleracea* is a palm of great importance in the northern region of Brazil. The management practiced in this palm tree aims at thinning

approximately 80% of the stumps of its clump, ensuring the increase of its fruit production, however, providing a large amount of residues. Thus, the present study aims to evaluate the characteristics related to the natural durability of the peripheral zone of the acai tree, density and mechanical properties of glued laminated acai panels (LAC), looking for alternatives of use to these thinned stems. The natural durability was analyzed in two time periods: 6 months and 1 year, together with other species (Pinus, Bamboo and Maçaranduba), the mechanical properties in static bending and Janka hardness, besides the physical property of density for both. LAC as for individual slats. The acai tree showed low natural durability compared to Macaranduba and Bamboo, but showing superior biological resistance to Pinus. In LAC, the panels presented high mechanical properties in static bending and density, showing no statistical difference only in resistance in relation to individual slats. It was noted that the acai tree has potential for glued laminated beams, however, further studies are recommended to indicate structural uses more efficiently. Finally, it is indicated the laminated acai berry glued in the production of non-structural glued products, such as household utensils, which can be manufactured by the rural families of the Amazon, providing an improvement in the income of this population.

Keywords: *Euterpe oleracea*, estipe, residues, ALC

INTRODUÇÃO

No Brasil há uma grande diversidade de palmeiras nativas, as quais apresentam importância socioeconômica e ambiental, especialmente na região Amazônica, onde representam uma das famílias mais importantes (VIANA et al., 2014; SANTOS et al., 2017).

A família Arecaceae apresenta aproximadamente 181 gêneros e 2600 espécies (BAKER; DRANSFIELD, 2016), que se destacam por sua variedade de usos, como para construção, alimentos, artesanato, rituais e terapias (MARTINS; FILGUEIRAS; ALBUQUERQUE, 2014).

Diferente das dicotiledôneas, essa família não apresenta crescimento secundário, seu caule é formado por uma matriz parenquimática com feixes fibrovasculares que estão presente em maiores quantidades na direção periférica do caule, formando um córtex extremamente duro em algumas espécies, já a parte interna do estipe é macia, justamente por apresentar mais células parenquimáticas do que tecido fibroso (HOWARD et al., 2001; HENDERSON, 1990).

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), é um exemplo de palmeira ocorrente em grande parte do estuário amazônico, em florestas naturais ou em maciços conhecidos como açazais, habitando predominantemente as áreas de várzeas, onde tem área estimada em 1,0 milhão de hectares (HOMMA, 2014; OLIVEIRA et al., 2016).

Essa espécie amazônica tem dois principais produtos: o palmito e o fruto, ambos apresentando grande importância social e econômica na vida das populações da Amazônia, especialmente nos estados do Pará e Amapá, onde se constituem como base alimentar (YOKOMIZO et al., 2012).

Atualmente, essa palmeira recebe tratamentos silviculturais como o desbaste de estipes excedentes para o aumento da produção de frutos. Queiroz e Mochiutti (2012), por exemplo, recomendam que se mantenham apenas cinco caules produtivos em uma touceira. Todavia, tendo em vista que uma touceira

pode apresentar cerca de 25 estipes (OLIVEIRA; CARVALHO; NASCIMENTO, 2000), a prática de manejo dos frutos pode gerar grande quantidade de resíduos.

Na maioria dos casos, a literatura cita que os extrativistas procuram aumentar o estoque de açazeiros através do manejo (QUARESMA e DA CUNHA, 2012; QUEIROZ e MOCHIUTTI, 2012). No entanto, pouco se comenta sobre a destinação que é dada aos estipes que foram desbastados por esta prática. Em vista disso, estudar novos possíveis usos do estipe do açazeiro, como para produção de painéis, seria uma alternativa para o manejo sustentável nessas áreas.

Assim, o presente trabalho objetiva a avaliação da durabilidade natural da zona periférica de *E. oleraceae*, comparada à outras espécies já utilizadas comercialmente, além da caracterização física e mecânica de painéis laminados produzidos a partir de ripas da zona periférica do estipe, como forma de agregar valor aos resíduos provenientes dos açazeiros.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Foram coletados oito estipes centrais e de comprimento mais retilíneo de diferentes touceiras de uma área de igapó na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), localizada no km 37 da rodovia PA 370. O clima da região é do tipo Am (classificação Köppen), cujo índice pluviométrico anual que define uma estação relativamente de estiagem, onde a temperatura média anual fica entre 25°C a 28°C, a umidade relativa

média do ar em torno de 86% e a precipitação média anual de 1920mm (FERREIRA, 2011).

Os corpos de prova foram retirados da porção basal do caule, entre 1 e 2 metros de altura, tangencialmente à periferia do estipe. As dimensões das ripas variaram para análise de degradação e propriedades físicas e mecânicas.

As amostras das espécies de *Pinus* sp., *Dendrocalamus giganteus* e *Manilkara* sp., utilizadas nos ensaios de campo na durabilidade natural foram adquiridas na Xiloteca do Laboratório de Tecnologia da Madeira da UFOPA.

Durabilidade natural

Na análise da durabilidade natural do material, foi avaliada a degradação em dois períodos de exposição: 6 meses e 1 ano. Além do açazeiro, foram utilizadas duas espécies com baixa durabilidade: *Pinus* sp. (COSTA et al., 2005) e a espécie de bambu, *Dendrocalamus giganteus* (BENAVIDES et al., 2019), e de alta durabilidade como *Manilkara* sp. (ARAÚJO et al., 2017). As espécies de *Pinus* e Maçaranduba foram utilizadas como efeito de comparação, representando dois extremos da durabilidade natural da madeira, e o bambu foi avaliado por ser uma monocotiledônea, assim como o açazeiro, que é utilizada nos dias de hoje. Todas as amostras apresentaram dimensões aproximadas de 20 x 8 x 120 mm.

Antes do experimento de campo, as amostras foram levadas para estufa a 100 °C até a estabilização de suas massas, para a obtenção da massa a 0% de umidade. Após esse processo foram alocadas a uma temperatura ambiente até equilibrarem novamente, recebendo uma codificação em placa de alumínio, referente à espécie que se tratava, ao número da amostra e ao tempo de

exposição, de forma que ao fim do experimento foi possível identificar cada amostra.

Os corpos de prova foram enterrados na região do Planalto do município de Santarém-PA, localizada as margens da BR 163, Cuiabá – Santarém, a céu aberto, onde o solo foi caracterizado como Latossolo Amarelo distrófico coeso, de textura muito argilosa, a vegetação foi caracterizada como floresta equatorial subperenifólia de relevo plano e suave ondulado (SANTOS et al., 2002), onde ficaram expostos aos fatores climáticos.

O experimento seguiu o delineamento de blocos casualizados, cuja área foi dividida em dez blocos, sendo em cada um deles enterrado um exemplar de cada espécie de forma aleatória. Em todos os casos, 70% do comprimento dos corpos de prova ficou imerso no solo. Após o determinado tempo de exposição, as amostras foram retiradas, limpas cuidadosamente para evitar a remoção do material e secas novamente para se aferir sua massa a 0% de umidade.

A durabilidade do material foi mensurada através da porcentagem de perda de massa, obtida a partir da quantidade de massa que as amostras desenterradas perderam em relação à massa inicial.

Previamente ao início do experimento, as seções longitudinais das amostras do açazeiro passaram por scanner para análise da relação dos pixels com a perda de massa, realizada através do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019). Primeiramente as fotos das amostras foram transformadas em valores RGB, depois colocadas em escala de cinza, onde os pixels variam de 0 a 256. Estes valores de pixels foram divididos por 256 para estarem em escala

de 0 a 1, onde quanto mais próximo de 0 mais branco e quanto mais perto de 1 mais preto.

Do conjunto de dados de cores de cada amostra foram extraídos os valores dos quantis de 0, 5, 25, 50, 75, 95 e 100%, além da média dos valores inferiores e superiores a eles. Assim, perda de massa foi correlacionada com o valor de cada percentil e com a média dos valores que estavam abaixo e acima deles.

Confeção do Açaí laminado colado (ALC)

Para a fabricação do painel laminado, ripas de 20 mm x 7 mm x 360mm foram coladas com adesivo Poliacetato de vinila (PVA), estando com as fibras dispostas de forma paralela ao comprimento da peça (Figura 1), permanecendo sob pressão de 2 MPa por 24 horas.

Os painéis foram confeccionados no Laboratório de Tecnologia da Madeira da UFOPA, ao final foram produzidos 12 painéis com dimensões de 20mm x 50mm x 360mm, utilizados nos ensaios de flexão estática e dureza Janka.

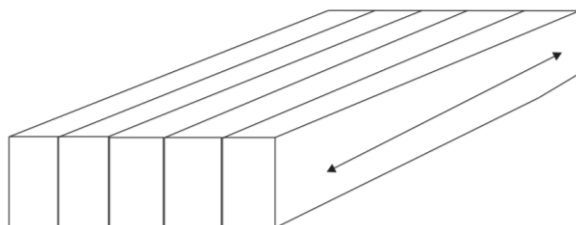


Figura 1. Ilustração de um ALC, com a seta indicando o sentido da fibra
Figure 1. Illustration of an ALC, the arrow indicates the fiber direction

Densidade Aparente e ensaios mecânicos

Para a análise da densidade e flexão estática, foram utilizadas 12 amostras de ripas individuais (20mm x 7mm x 150mm), e 12 painéis laminados. Os corpos de prova foram acondicionados em uma sala de aclimatação com temperatura média de 24° C e 60% de umidade, para atingirem o equilíbrio higroscópico a 12%.

A densidade aparente foi estabelecida através do método gravimétrico, com massa aferida em balança semi-analítica com precisão de 0,001g e o volume mensurado com paquímetro digital com precisão de 0,1 mm.

Os corpos de prova foram submetidos aos ensaios mecânicos de flexão estática e dureza Janka na máquina universal de ensaios (EMIC 300kN). No ensaio de flexão estática utilizou-se a relação vão/altura da norma American Society for Testing and Materials (ASTM – D143/09), onde o vão deve ser no mínimo 14 vezes maior que a altura do corpo de prova. A dureza janka, realizada apenas nas amostras de ALC, foi baseada na NBR 7190 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR - 7190/97).

Análise de dados

Os dados foram avaliados com auxílio do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019), sendo submetidos ao teste de homocedasticidade e de normalidade utilizando os testes de Bartlett e Shapiro-Wilk, respectivamente.

Na durabilidade natural, a perda de massa não atendeu aos pressupostos teóricos de validação do modelo paramétrico de análise, desta forma, a diferença entre as médias foi avaliada através do Teste não paramétrico de Kruskal – Wallis. Na análise da relação entre os valores de pixels e a perda de massa,

utilizou-se o Teste Correlação não paramétrico de Spearman, devido ao não atendimento do pressuposto de normalidade (MYERS; SIROIS, 2006).

Os resultados dos testes de validação para as propriedades físicas e mecânicas também não apresentaram ajuste aos modelos de homogeneidade e normalidade, portanto os dados foram avaliados pelo emprego do Teste não paramétrico de Wilcoxon.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durabilidade natural

Dentre todas as espécies avaliadas na durabilidade natural, o açazeiro apresentou a segunda maior perda de massa, mas com o maior desvio padrão, tanto após seis meses (tabela 1), como em um ano (tabela 2). Isso evidencia que o material estudado apresenta grande heterogeneidade, ocasionada principalmente pela sua anatomia, que varia bastante entre indivíduos. Em alguns casos há zonas periféricas com maior quantidade de parênquima do que feixes fibrovasculares, podendo o contrário também ocorrer.

Os valores mínimos e máximos da porcentagem de perda de massa no açazeiro também salientam a heterogeneidade do material. Com base nesses resultados (tabela 1 e 2),

Tabela 1. Estatística descritiva da perda de massa na durabilidade natural em 6 meses
Table 1. Descriptive statistics of mass loss in natural durability at 6 months

	Média (%)	Mediana (%)	Desvio (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)	Erro Padrão (%)	CV (%)
Pinus	97,51	100,00	3,97	89,91	100,00	1,25	4,07
Açazeiro	34,29	23,36	25,68	9,94	87,59	8,12	74,88
Bambu	15,59	14,95	3,07	12,31	20,62	0,97	19,68
Maçaranduba	1,58	1,46	0,92	0,29	3,46	0,29	57,99

Tabela 2. Estatística descritiva da perda de massa na durabilidade natural em 1 ano

Table 2. Descriptive statistics of mass loss in natural durability at 1 year

	Média (%)	Mediana (%)	Desvio (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)	Erro Padrão (%)	CV (%)
Pinus	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00
Açaizeiro	57,75	62,95	30,91	21,07	100,00	9,77	53,52
Bambu	26,41	25,77	7,63	16,72	40,56	2,41	28,89
Maçaranduba	5,37	5,87	1,10	2,65	6,15	0,35	20,55

Quanto aos valores médios, o pinus apresentou a maior perda de massa, tanto após seis meses como em um ano, mostrando sua baixa resistência biológica, seguido do açaizeiro. A espécie de maçaranduba, por sua vez, foi a que menos sofreu perda de madeira, seguida pelo bambu. A média de todas as espécies foi diferente entre si, formando grupos estatísticos distintos (figura 2).

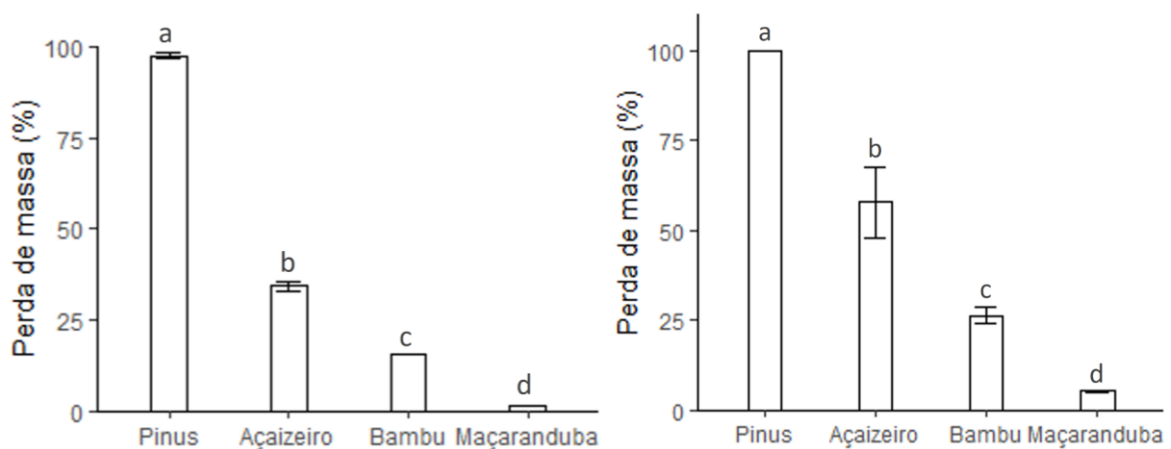


Figura 2. Média da perda de massa após seis meses (A) e um ano (B)

Figure 2. Mean mass loss after six months (A) and one year (B)

Mesmo o açaizeiro apresentando densidade de $0,91 \text{ g.cm}^{-3}$ muito próxima a espécie Maçaranduba de $1,11 \text{ g.cm}^{-3}$, a sua durabilidade natural foi inferior, quando comparada a esta espécie, mas ainda tendo uma resistência biológica maior que o Pinus. Quanto ao bambu, que é considerado uma espécie de baixa

durabilidade (BENAVIDES et al., 2019; SILVA et al., 2009), o açazeiro ainda apresentou maior perda de massa que este em ambos os períodos avaliados.

Ressalta-se que nas amostras mais degradadas, nos períodos de exposição se notou a presença de alguns feixes solitários, indicando que a matriz parenquimática é a primeira a ser degradada no açazeiro (figura 3).

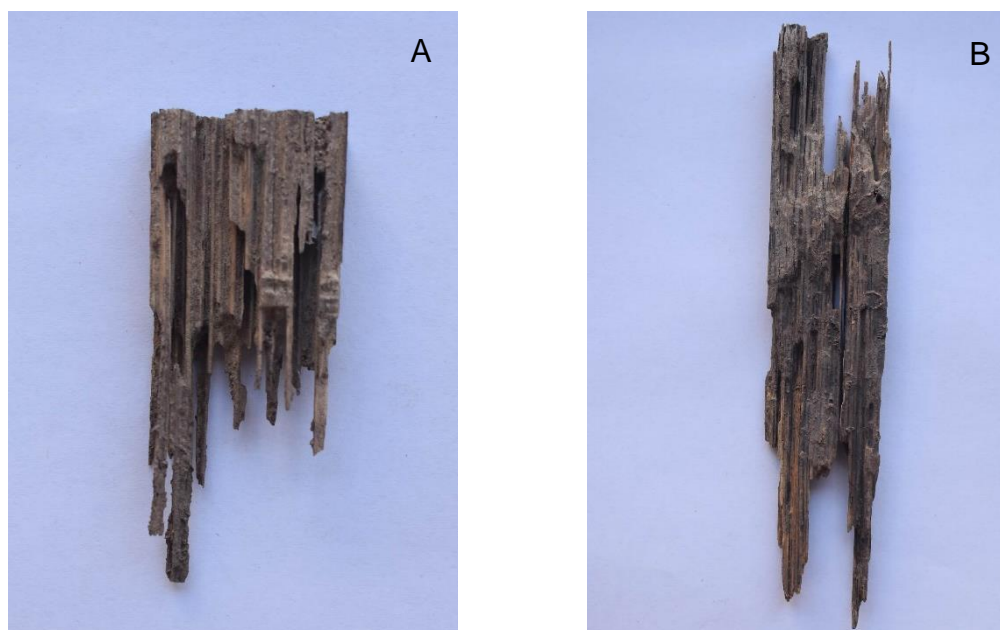


Figura 3. Amostras apresentando feixes solitários após seis meses (A) e um ano (B)

Figure 3. Samples showing solitary bundles after six months and one year (B)

A presença de grande quantidade de células parenquimáticas, pode ser um fator positivo na aplicação de substâncias preservativas. Apesar da menor durabilidade do parênquima, provavelmente este absorve com facilidade o preservativo por não apresentar parede secundária.

Dessa forma, a aplicação de preservativos pode ser uma alternativa para a maior durabilidade desse material, visando maior eficiência no uso de ambientes expostos as condições climáticas. Pois sua utilização dependerá não apenas de suas propriedades físicas ou mecânicas, mas também de sua resistência a

elementos climáticos, como a precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e a agentes biológicos deterioradores, que comumente se fazem presente com a elevação da umidade.

A análise de cor das amostras da zona periférica de *E. oleracea* mostrou não existir relação entre os valores dos pixels e a porcentagem de perda de massa após seis meses e um ano. Em todas as análises as relações apresentaram p-valor acima de 0,5, muito superior ao requerido pelo teste a 95% de probabilidade (0,05). Dessa forma, percebe-se que a coloração mais escura não determinou a maior durabilidade para essa espécie assim como a presença de amostras mais claras.

Balboni et al. (2019) encontraram uma média de 43% de fibras na seção transversal da zona periférica do açazeiro, a qual foi altamente correlacionada com as propriedades mecânicas. No presente trabalho, esse contraste de cor não foi tão visível na seção longitudinal.

Densidade e propriedades mecânicas

A zona periférica de *E. oleracea* quando colada apresentou resultados mais homogêneos, com menores coeficientes de variação para densidade, resistência e rigidez, quando comparados às ripas, que apresentaram coeficientes de variação superior para essas mesmas características (tabela 3).

As médias de densidade foram estatisticamente diferentes entre o ALC e as ripas, principalmente pela adição do adesivo no painel. Na resistência, o ALC foi igualmente resistente às ripas, podendo ser mais vantajoso devido aos painéis possibilitarem peças de maiores dimensões. Já na rigidez, açai laminado colado

mostrou-se 94,68% mais rígido na flexão estática que as ripas individuais (tabela 3).

Tabela 3. Estatística descritiva do ALC e de Ripas da zona periférica de *E. oleracea*
Table 3. Descriptive statistics of LAC and *E. oleracea* peripheral zone slips

	ALC			Ripas		
	Densidade (g.cm ⁻³)	Resistência (MPa)	Rigidez (GPa)	Densidad e (g.cm ⁻³)	Resistência (MPa)	Rigidez (GPa)
Média	1,06 a	152,05 a	20,18 a	0,91 b	154,39 a	10,36 b
Mediana	1,04	149,18	20,19	0,88	164,60	10,61
Desvio Padrão	0,08	12,03	2,16	0,07	43,79	2,1388
Mínimo	0,97	136,81	16,58	0,85	80,61	5,72
Máximo	1,19	173,23	24,51	1,08	242,06	15,16
Erro Padrão	0,02	3,47	0,62	0,02	12,64	0,61
CV (%)	7,31	7,91	10,74	7,58	28,36	20,64

Médias seguidas da mesma letra não diferiram estatisticamente entre os materiais testados pelo teste de Wilcoxon a 95% de probabilidade.

O açaí laminado colado obteve densidade 43,24% maior que o bambu laminado colado (BLC) de 0,74 gm.cm⁻³. Sendo também 71,05% mais resistente (88,89MPa) e apresentando mais que o triplo de rigidez que o BLC (5,44 GPa) estudado por Paes et al. (2009).

Atualmente, o bambu laminado colado pode ser empregado como colunas, vigas, postes, trilhos, dentro outros (CHAOWANA, 2013; MAHDAVI et al., 2011). Dessa forma, tendo em vista que o açaizeiro é uma monocotiledônea com estrutura anatômica similar ao bambu e com propriedades mecânicas superiores, tais usos poderiam ser empregados para açaí laminado colado.

O ALC também apresenta propriedades mecânicas similares a espécies amazônicas como Jatobá (f_M 154,57 MPa e E_{m0} 21,60 GPa) estudada por Lahr et al., (2016) e ao Roxinho (f_M 151,48 MPa e E_{m0} 29,30 GPa) descrita por Ribeiro et al., (2019). Além disso, o painel da zona periférica de *E. oleracea*, mostrou

resistência superior de 58,20% a painéis de lâminas paralelas (LVL) confeccionados com Freijó, 87,50% aos painéis de Amapá doce e o dobro de resistência do LVL de Faveira (LIMA et al., 2013).

Portanto, o emprego desse resíduo na produção de móveis, molduras de quartos, portas e janelas, por exemplo, pode ser uma alternativa de uso para o ALC, o qual acarretaria também na agregação de valor por conta da utilização do estipe dessa palmeira.

Quanto ao ensaio de dureza Janka, muito utilizado para saber se a madeira tem potencial para confecção de pisos, não foi possível de ser realizado no ALC, pois as amostras não suportaram o esforço exercido pela esfera no momento da aplicação da carga. Observou-se que o esforço exercido na ripa do painel rompia as fibras ao ponto de descolá-lo antes da finalização do ensaio (figura 4).

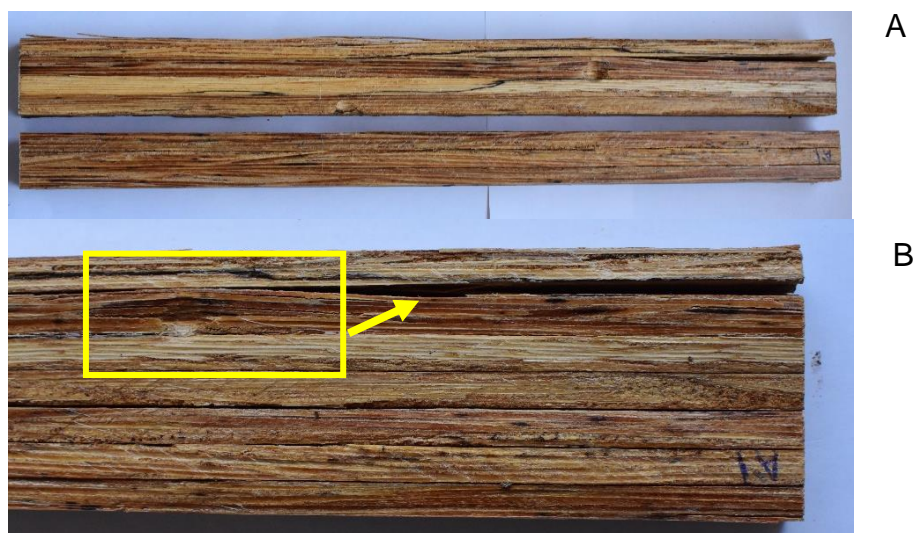


Figura 4. Painel após o ensaio de dureza janka (A), detalhe do esmagamento das fibras, descolando as ripas (B)

Figure 4. Panel after janka hardness test (A), detail of fiber crushing, peeling off slats (B)

Potencial de usos do ALC

Dada suas características, o ALC pode receber também utilizações não estruturais, tais como confecção de utensílios domésticos: cabo de talheres, bandejas, porta temperos, itens de banheiro, porta talheres, mesas de centro, objetos decorativos, como relógios, molduras de porta-retratos, além itens mais sofisticados como painéis decorativos em paredes, dentre outros.

Tais produtos podem ser confeccionados artesanalmente pelas populações rurais, promovendo uma oportunidade de incremento financeiro às famílias que trabalham com a espécie e garantindo mais ainda valorização econômica dessa palmeira, pois a utilização do resíduo do seu manejo é uma forma de agregar valor aos produtos fabricados.

Assim, o emprego do estipe de uma palmeira amazônica mundialmente conhecida, na forma de painéis, pode ser uma nova alternativa de renda aos produtores que têm grande áreas de açai na Amazônia, trazendo visibilidade a essas famílias e a zona periférica de *E. oleracea*, a qual não apresenta destino definido.

Todavia, ressalta-se que novos estudos ainda devem ser realizados para o emprego desse material com maior eficiência, como a resistência na linha de cola, teste de arrancamento de parafusos, trabalhabilidade, interação de suas propriedades com outros adesivos, além de estudos com adição de preservativos na degradação natural e ensaios que visem a ação de agentes biodegradadores.

CONCLUSÃO

A zona periférica de *E. oleracea* apresentou baixa durabilidade natural comparada ao bambu e à Maçaranduba, todavia, ainda foi superior ao Pinus, que é uma espécie amplamente comercializada nos dias atuais.

O açaí laminado colado apresentou altas propriedades mecânicas na flexão estática, com potencial para ser empregado como vigas laminadas coladas. Além disso, pelos resultados do ensaio de dureza janka, concluímos que o ALC puro não se encaixa na utilização em pisos.

Os painéis ALC são uma alternativa para as populações amazônicas na confecção de objetos artesanais, que poderão ser comercializados com alto valor agregado por se tratar da utilização de um resíduo e por serem provenientes de uma palmeira internacionalmente conhecida por conta do uso de seu fruto.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR-7190: Projeto de estruturas de madeira*. Rio de Janeiro; 1997.

ARAUJO, H. J. B. et al. Durabilidade natural de madeiras amazônicas ocorrentes no Acre (resultados preliminares). In: **Embrapa Acre-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEABRA, G.(Org.). Educação ambiental: a sustentabilidade dos ambientes rurais e urbanos. Ituiutaba: Barlavento, 2017., 2017.

ASTM - American Society for Testing and Materials. ASTM D143 – 14 – Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber. In: Annual book of ASTM Standards, 2009.

BAKER, W. J; DRANSFIELD, J. Beyond Genera Palmarum: progress and prospects in palm systematics. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 182, n. 2, p. 207-233, 2016.

BALBONI B.M. et al. Residue of açaí berry (*Euterpe oleracea*) management as a source of lignocellulosic material. *European Journal of wood and wood*

products, 1-8, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00107-019-01417-8>.

BENAVIDES, Andrea Jaramillo et al. Ensaios potenciais para avaliação da durabilidade do bambu em edificações: busca sistemática. **Mix Sustentável**, v. 5, n. 3, p. 55-64, 2019.

COSTA, A. F. da et al. Durabilidade de madeiras tratadas e não tratadas em campo de apodrecimento. **Floresta e Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 7-14, 2005.

CHAOWANA, P. Bamboo: An alternative raw material for wood and wood-based composites. **Journal of Materials Science Research**, v. 2, n. 2, p. 90, 2013.

FERREIRA, J. D. Análise do plano processo na urbanização de cidades no Baixo Amazonas: o caso de Santarém – Brasil. 2011. 118 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano). Universidade da Amazônia, Belém, 2011.

HENDERSON, F. M. Morphology and anatomy of palm seedlings. **The Botanical Review**, v. 72, n. 4, p. 273-329, 2006.

HOMMA, A. K. O. Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação. **Embrapa Amazônia Oriental-Livro científico (ALICE)**, 2014.

HOWARD, F. W. et al. **Insects on palms**. Cabi, 2001.

LAHR, F. A. R. et al. Avaliação de propriedades físicas e mecânicas de madeiras de Jatobá (*Hymenaea stilbocarpa* Hayne) com diferentes teores de umidade e extraídas de regiões distintas. **Revista Árvore**, v. 40, n. 1, p. 147-154, 2016.

LIMA, N. N. et al. Propriedades físico-mecânicas de painéis LVL produzidos com três espécies amazônicas. **Cerne**, v. 19, n. 3, p. 407-413, 2013.

MARTINS, R. C; FILGUEIRAS, T. S. de; ALBUQUERQUE, U. P. Use and diversity of palm (Arecaceae) resources in central western Brazil. **The Scientific World Journal**, v. 2014, 2014.

MAHDAVI, M.; CLOUSTON, P. L.; ARWADE, S. R. Development of laminated bamboo lumber: review of processing, performance, and economical considerations. **Journal of Materials in Civil Engineering**, v. 23, n. 7, p. 1036-1042, 2010.

MYERS, B. L.; SIROIS, M. J. Spearman Correlation Coefficients, Differences between. Wiley 19 StatsRef: Statistics Reference Online, n. 1, p. 1–3, 2006.

OLIVEIRA, L. P. de et al. **Programa de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Açaí no Estado do Pará - PROAÇAÍ** – PA. Belémat, SEDAP, 2016.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; Carvalho, J. E. U. de; Nascimento, W. M. O. do. **Açaí (Euterpe oleracea Mart.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 52 p.

PAES, J. B. et al. Caracterização físico-mecânica do laminado colado de bambu (*Dendrocalamus giganteus*). **Ciência Florestal**, v. 19, n. 1, p. 41-51, 2009.

QUARESMA, S. M.; CUNHA, E. B. da. Manejo de açaízais, como prática de gestão e educação. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 2, n. 1, p. 100-120, 2012.

QUEIROZ, J.A.L.de.; Mochiutti, S. org. **Guia prático de manejo de açaízais para produção de frutos**. Macapá: Embrapa Amapá, 2012 . 24p. (Embrapa Amapá. Doc., 26).

RIBEIRO, E. S. et al. Propriedades tecnológicas da espécie *Peltogyne confertiflora* (Mart. ex Hayne) Benth. **Biodiversidade**, v. 18, n. 1, 2019.

R Development Core Team (2019) R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

SILVA, R G. et al. Bambu como material de construção: tratamento com bio-óleo contra degradação por fungos e broca-do-bambu. **OLAM-Ciência & Tecnologia**, 2009.

SANTOS, P. L. et al. Mapa de reconhecimento dos solos do Planalto de Santarém, Estado do Pará. **Embrapa Amazônia Oriental-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E)**, 2002.

SANTOS, M. de F. G. dos et al. Quality characteristics of fruits and oils of palms native to the Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. spe, 2017.

VIANA, Á. L. et al. Pecíolo de inajá (*Maximiliana Maripa* (Aubl.) Drud) como fonte de matéria prima para produção de papel na Amazônia. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 1512-1520, 2014.

YOKOMIZO, G.K.I. et al. Caracterização fenotípica e genotípica de progênies de *Euterpe oleracea* coletados no Afuá-Pará nas condições do Amapá. **Embrapa Amapá-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2012.