



UTILIZAÇÃO DE PECIOLOS DA PALMEIRA BURITI (*Mauritia flexuosa* L.f Arecaceae) PARA A CONFECÇÃO DE PAINÉIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

Leticia Marinho de Souza – leticia.kamilla@gmail.com
Engenheira Ambiental, Centro Universitário do Norte - UNINORTE
Rua Carlos Leal n.13B, Conjunto 31de Março - Japiim II
CEP: 69077- 040 – Manaus – Amazonas

André Ricardo Ghidini – andrericardo83@gmail.com
Professor Doutor, Centro Universitário do Norte - UNINORTE

Jadir Souza Rocha – Jadir@inpa.gov.br
Pesquisador, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia - INPA

Resumo: *Esta pesquisa teve por objetivo analisar o potencial e a utilização de pecíolos da Palmeira Buriti (*Mauritia flexuosa* Lf Arecaceae) adulta para a confecção de painéis, os quais poderão ter grandes utilidades na Construção Civil. A espécie encontra-se em diversos Estados da Região Norte e possui características essenciais, tais como: grande volume de tecido lenhoso presente nos galhos; espécie de crescimento rápido; matéria-prima de fácil renovação. Os procedimentos metodológicos desenvolveram-se da seguinte forma: coleta dos pecíolos em fase inicial de senescência; processo de conversão mecânica para obtenção de corpos-de-prova e retirada de lâminas para confecção de painéis; método de secagem das lâminas; ensaios físicos e mecânicos; montagem de painéis utilizando como aglutinante uma resina de origem vegetal da Amazônia. O acabamento superficial dos painéis foi feito com base na fabricação de compensado com madeira de espécie arbórea. Este estudo foi imprescindível para comparar o resultado obtido com outras espécies da Amazônia, dentre elas: o Pau-de-Balsa (*Ochroma pyramidale*) e a Sumaúma (*Ceiba pentandra*). Após testar o Módulo de elasticidade referente à resistência do pecíolo à flexão estática com média MOE = 33.580 Kg/cm² da Palmeira Buriti (*Mauritia flexuosa*) adulta antes de sua utilidade, percebeu-se que as fibras são bem resistentes sendo possível utilizar na Construção Civil. Melhorando desta forma, a potencialidade da biodiversidade local, e o desenvolvimento de novos produtos para a construção civil, com benefícios sociais por meio do fortalecimento da cultura local, com geração de renda as comunidades principalmente em áreas de conservação sustentável no Amazonas.*

Palavras-chave: Painéis, Pecíolo, Buriti, Amazônia.

I USE OF PECIOLOS OF PALM BURITI (*Mauritia flexuosa*L.f Arecaceae) FOR THE CONFECTION OF PANELS FOR CONSTRUCTION

Abstract: *This research had objective to analyse the potential and the use of pecíolos of the Buriti Palm (*flexuosa* *Mauritia* Lf Arecaceae) adult for the confection of panels, which will be able to have*

REALIZAÇÃO

CORREALIZAÇÃO

INFORMAÇÕES



great utilities in Construction. The species meets in diverse States of the North Region and possesses essential characteristics, such as: great present volume of fabric lenhoso in the twigs; species of fast growth; raw material of easy renewal. The methodological procedures had been developed as follows: it collects of the pecíolos in initial phase of senescência; process of mechanical conversion for attainment of body-of-test and withdrawal of blades for confection of panels; method of drying of the blades; physical and mechanical essays; assembly of panels using as aglutinante a resin of vegetal origin of the Amazonia. The superficial finishing of the panels was made on the basis of the compensated manufacture of with wood of arbórea species. This study it was indispensable to compare the obtained result with other species of the Amazonia, amongst them: Wood-of-Raft (*Ochroma pyramidale*) and the Sumaúma (*Ceiba pentandra*). After to test the referring Modulus of elasticity to the resistance of pecíolo to the static flexion with average MOE = 33,580 Kg/cm² de the Buriti Palm (*flexuosa Mauritia*) adult before its utility, perceived that the staple fibres are well resistant being possible to use in Construction. Improving in such a way, the potentiality of local biodiversity, and the development of new products for construction, with social benefits by means of the reinforcement of the local culture, with generation of income the communities mainly in areas of sustainable conservation in Amazon.

Keywords: Panels, Pecíolo, Buriti, Amazonia

1. INTRODUÇÃO

As palmeiras (*Arecaceae*) são espécies de plantas que apresentam distribuição predominante na região tropical, com cerca de 40 gêneros e 260 espécies distribuídas pelo território brasileiro, estando presente em praticamente todas as formações vegetais (SOUZA; LORENZI, 2012).

Raramente são encontradas em áreas temperadas e desertas, exceto em locais onde as águas subterrâneas são mais superficiais. Poucas espécies de palmeiras adaptam-se ao clima de regiões frias existindo ainda espécies encontradas com grande densidade em áreas degradadas sendo consideradas bioindicadoras de ambientes alterados (HENDERSON; GALEANO; BERNAL, 1995).

A Palmeira Buriti pode alcançar 40 metros de altura e possui estipes (caule) de 13 a 55 cm de diâmetro à altura do solo. Nos Estados da Região Norte, existe uma grande quantidade de palmeiras nativas e exóticas, tanto na Zona Urbana como na Zona Rural e suas utilidades são diversas, aproveitando todas as partes da planta. (RIBEIRO, 2010). Existe diferenças entre os pecíolos, os quais facilitam o manuseio para trabalhos diversos, as palmeiras exóticas foram introduzidas de outros países, porém cultivadas em território brasileiro por colecionadores e viveiristas, estima-se que há aproximadamente 200 espécies (LORENZI, 2004).

A Palmeira Buriti (*Mauritia flexuosa L.f.*), é considerada de grande importância econômica, ecológica, nutricional, social e ornamental, sendo muito frequentes e abundantes na Amazônia uma vez que seus frutos têm elevado potencial, sobretudo, para exploração extrativista, sustentando atividades dentro das comunidades rurais, e promovendo a melhoria da qualidade de vida, saúde e bem-estar (RABELO, 2015).

O buriti exerce papel fundamental no equilíbrio dos ecossistemas e auxilia na manutenção dos corpos hídricos, mantendo e conservando a umidade do solo, principalmente em épocas de secas, além de servir como fonte de carbono e evitar o assoreamento de rios (RIGUEIRA *et al.*, 2002).

As folhas do buriti apresentam ráquis curtos com numerosas pinas (folíolos) soldados na base do pecíolo e livre nas extremidades. O pecíolo possui forma cilíndrica com 2,0 a 2,5 metros de comprimento (RABELO, 2015).

Os buritis são característicos por apresentar uma grande quantidade de folíolos. O pecíolo durante a senescência da folha quebra, apodrece causando a queda da folha. (TORQUARTO, 2008).

O pecíolo apresenta potencial para construções de paredes, forros de telhados, portas e mesas. A epiderme do pecíolo (casca) pode ser utilizada na fabricação de cestos, chapéus e leques, já as fibras internas (buchas) são comumente usadas na fabricação de tampas de garrafas, brinquedos e artesanatos de forma geral (RABELO, 2015). A extração do pecíolo do buriti não causa danos a seu caule, e nem



afeta a produção de frutos. Diferente dos painéis de madeira, uma vez que é necessária a derrubada das árvores para a obtenção da matéria-prima (ROCHA, 2002).

Rocha e Bessa (2002) foram os precursores na caracterização tecnológica e no desenvolvimento de produtos do buriti para utilização em várias categorias onde o utilizaram para a fabricação de embalagem e na substituição do papelão da madeira e isopor.

Estudos desenvolvidos por Rocha & Bessa (2002), com o objetivo de realizar o aproveitamento do estipe (caule), descobriram excelentes características e propriedades tecnológicas da madeira do estipe de pupunha (*Bactris* sp.), sendo estes similares aos das espécies arbóreas mais nobres da Amazônia e com possibilidades ao desenvolvimento de diversos produtos, dentre eles: móveis, artefatos, instrumentos musicais de percussão, de sopro e arcos para violinos.

Na Amazônia, a produção de painéis oriundo das madeiras era dominada pela indústria de laminados e compensados que utilizavam dezenas de espécies de madeiras moles, apropriadas, o que causou a redução de estoques naturais no sistema. Entretanto, o fechamento de dezenas de laminadoras, e o retorno de várias delas para as regiões sul e sudeste, causaram redução na produção de compensado tropical, e subsequente queda significativa no Produto Interno Bruto (PIB) da região da Amazônia, deixando milhares de operários, desempregados, levando-os a atuar na economia informal (ROCHA *et al.*, 2002).

Na construção civil, moveleira, e artefatos o uso de painéis vem como uso alternativo gerado pela escassez da madeira sólida (TORQUARTO, 2008).

Para avaliação dos usos de determinada madeira ou materiais similares é necessário que se conheça as propriedades físicas e mecânicas, pois isto permite compará-la com outras madeiras de propriedades conhecidas, e por analogia indicar as provas adicionais necessárias para conhecer sua utilização (STANGERLIN *et al.*, 2008).

Este estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade do aproveitamento de pecíolos da palmeira buriti para confecção de painéis, podendo estes ser utilizado na construção civil, como: forro, fabricação de móveis e artefatos sendo de grande importância econômica, ecológica para a preservação da espécie, nutricional pelo valor nutrido dos frutos, social e ornamental para o desenvolvimento da habilidades cognitivas.

Este estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade do aproveitamento de pecíolos da palmeira buriti para confecção de painéis, podendo estes ser utilizado na construção civil, como: forro, fabricação de móveis e artefatos sendo de grande importância econômica, ecológica para a preservação da espécie, nutricional pelo valor nutritivo dos frutos, social e ornamental para o desenvolvimento da habilidades cognitivas.

2. MATERIAIS E METODOS

2.1. Área de Estudo

A coleta dos pecíolos do buriti (*Mauritia flexuosa*) foi realizada na cidade de Manaus, no Sítio Índio Seixas. (03°42' de latitude S e 59°57' de longitude). Localizado no bairro São José Operário, na Zona Leste da cidade.

Esta propriedade possui um sistema agroflorestal com culturas agrícolas como a mandioca, a macaxeira, a abóbora e dezenas de palmeiras nativas de diversas espécies, tais como o açaizeiro (*E.oleracea*), o coqueiro (*Cocos nucifera*), o tucumanzeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.), dentre outras espécies, (*Mauritia flexuosa* L.f), (Figura 1).

Delimitação da Área de Estudo

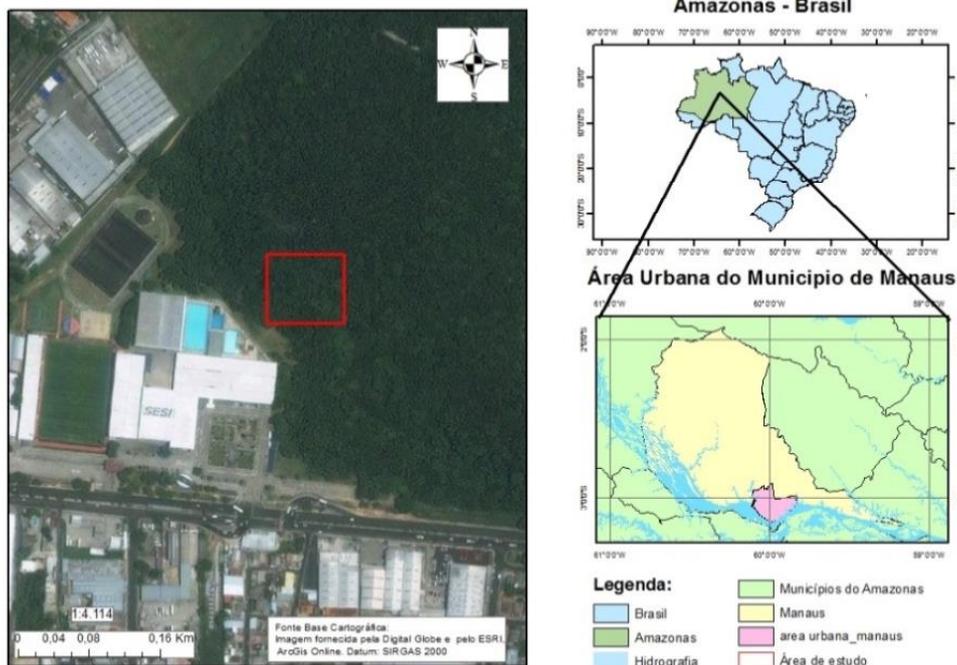


Figura 1 – Local da coleta do pecíolo de buriți.

2.2. Metodologia

Para a realização desta pesquisa, o procedimento metodológico adotado consistiu em: pesquisa bibliográfica, coleta das amostras e processamento mecânico, conforme ilustrado na Figura 2.

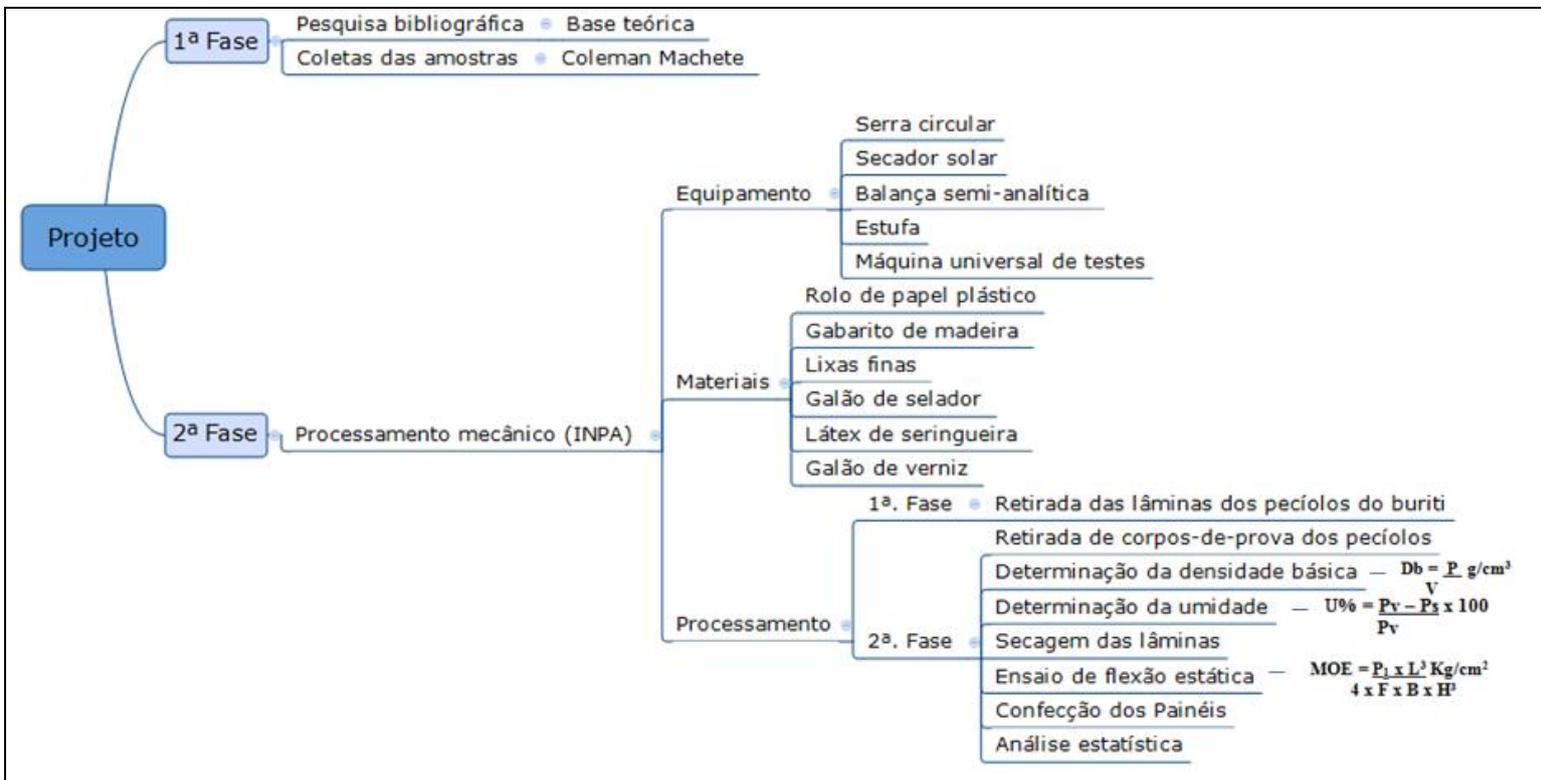


Figura 2 – Etapas da pesquisa.



3. RESULTADO E DISCURSSÃO

3.1 Densidade Básica – DB

Na tabela 01, observou-se a média da densidade básica $DB = 0,14 \text{ g/cm}^3$ em amostras com epiderme (casca). O desvio padrão da DB foi de $s = 0,004$ e o coeficiente de variação $CV = 2,97\%$. Dentro desta análise, observou-se a maior média do volume verde $65,15 \text{ g/cm}^3$ entre 3 grupos (peso seco, volume verde e densidade básica).

Tabela 1: Densidade básica em Amostras com epiderme.

Amostra	Peso seco (g)	Volume verde (cm ³)	DB (g/cm ³)
1	9,93	63,06	0,15
2	8,81	63,39	0,14
3	9,62	67,50	0,14
4	9,75	66,51	0,15
5	8,97	64,02	0,14
6	9,49	65,82	0,14
7	9,57	67,19	0,14
8	8,91	64,01	0,14
9	9,52	66,1	0,14
10	8,93	63,88	0,14
Médias	9,35	65,15	0,14 g/cm³
DP			0,004
CV			2,97%

Ao fazer uma analogia com o estudo da madeira de Pau-de-Balsa (*Ochroma pyramidale*). Observou-se a densidade básica foi de $0,2566 \text{ g/cm}^3$; coeficientes de variação, $CV = 2,5970$ (LONGEDON, 2002). Logo, a densidade da Palmeira de Buriti (*Mauritia flexuosa*) é inferior à densidade aparente madeira de Pau-de-Balsa (*Ochroma pyramidale*). Esses valores significam que o estudo dos pecíolos é proporcional para o trabalho com os painéis, ou seja, é adequado para a sua utilidade.

Cutler (2009) ao realizar uma análise na anatomia e na densidade básica da madeira de *Caesalpinia pyramidalis* Tul., uma espécie da caatinga do Nordeste do Brasil, ressalta: “A madeira é branco-amarelada com cerne escuro, muito pesada, com densidade de $0,99 \text{ g/cm}^3$ (madeira seca), contendo grandes quantidades de celulose e lignina [...]”. Por analogia observou-se que a densidade do buriti com epiderme foi um pouco menor em relação a madeira de *Caesalpinia pyramidalis* Tul I., porém a densidade do buriti foi bem superior para o peso seco.

Foi importante testar os resultados obtidos a fim de obter uma precisão das informações. Os dados variam consideravelmente em relação ao valor médio do peso seco $g = 9,35 \text{ g}$ e do volume verde cm^3 . O valor da densidade básica da amostra com epiderme nesta pesquisa foi de $DB = 0,14 \text{ g/cm}^3$ e um estudo realizado para a Sumaúma (*Ceiba pentandra*) referente à taxonomia para a fabricação de compensados, descreveu os valores de densidade ficaram em torno de $0,32 \text{ g/cm}^3$ (SOUZA, 2005, p. 12)”, havendo uma variação dos resultados obtidos do estudo da densidade do buriti de $0,18 \text{ g/cm}^3$.

De acordo com as informações de Monely, (1989) em estudo tecnológico de madeira de baixa densidade, para utilização, a mesma permite a fabricação de painéis com melhores propriedades mecânicas do que se utilize madeira de alta densidade, sendo que espécies de baixa densidade também permitem a compactação com menor densidade de pressão. Calculou-se o desvio de cada observação em relação a média das amostras referente à densidade básica, como o desvio padrão obtido foi de $s = 0,004$ para a densidade básica, o que significa dizer que este resultado reflete em uma boa qualidade em relação a resistência do pecíolo da palmeira buriti para os diversos tipos de utilidade na construção civil.

Em um estudo realizado com *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus pilularis*, a utilização da: “[...] massa específica da madeira entre 0,40 a 0,60 g/cm³ e a massa específica das chapas produzidas é de 5 a 40% maior do que a madeira utilizada na confecção”. (SANCHES, 2012, p. 21). Considerando a Densidade Básica com epiderme do pecíolo da palmeira buriti com DB = 0,14 g/cm³ e por ser razoavelmente compatível com o resultado obtido, percebe-se que será necessário misturar com outras espécies de madeira a fim de apresentar uma resistência bem maior na área da construção civil.

Ao observar os ensaios da densidade básica para amostras sem casca vemos que a média do peso seco foi de 0,90g e no volume verde 10,47cm³ e DB = 0,09g/cm³ em amostras sem epiderme (casca), a qual informa a média foi aritmética das amostras para peso seco variou entre o valor máximo 1,18g a 0,53(g), o qual correspondeu ao valor mínimo. O volume verde variou entre 12,55(cm³) a 6,87 cm³ e o desvio padrão foi de s = 0,004 para a DB. Comparando, obteve-se o coeficiente de variação CV = 4,79% para a DB. Dentro desta análise, observou-se a maior média 10,47g/cm³ entre todo para o volume verde. (Tabela 2)

Tabela 2: Densidade básica em Amostras sem epiderme

Amostra	Peso seco (g)	Volume verde (cm ³)	DB (g/cm ³)
1	0,98	10,53	0,09
2	1,14	12,43	0,09
3	0,53	6,87	0,08
4	0,91	10,45	0,09
5	1,01	11,97	0,08
6	0,88	10,32	0,09
7	0,75	8,12	0,09
8	0,55	9,93	0,09
9	1,18	12,55	0,09
10	1,09	11,54	0,09
Médias	0,90	10,47	0,09 g/cm³
DP			0,004
CV			4,79%

Ao considerar a média da Densidade Básica sem epiderme (DB) 0,09g/cm³ para o estudo do pecíolo da Palmeira de Buriti (*Mauritia flexuosa*) adulta e ao fazer uma analogia deste resultado com a madeira de Sequoia (*Sequoia sempervirens*) referente à Descrição dendrológica e caracterização física da madeira por meio de ensaios de estabilidade dimensional, observou-se que a densidade básica 0,340g/cm³ está dentro dos padrões, pois variou de 0,415 a 0,425 g/cm. Se for analisado em um intervalo fechado variando entre 0 a 1, os valores são quase idênticos, o que significa que os pecíolos da Palmeira Buriti podem ter grandes utilidades diversas.

Segundo Iwakiri *et al.* (2012) estudando em diferentes regiões as espécies de madeiras, todas são adequadas para a confecção do painel. Para Paes *et al.* (2009) em um estudo realizado com a utilização específica da madeira cumaru em diferentes regiões do país, obteve-se a densidade básica entre 0,49 a 0,58g/cm³. Para a produção de painéis de compensado, considerando a densidade Básica sem epiderme do pecíolo da Palmeira Buriti, o resultado foi com DB = 0,09g/cm³ e por ser analisado no intervalo de 0 a 1, percebe-se que será necessário misturar com outras espécies da mesma família a fim de apresentar uma resistência maior na área da construção civil.

Observou-se que a variação do peso seco (g) sem epiderme (casca) foi de 0,90g, o qual é menor do que o peso seco (g) com epiderme (casca) 9,35g. Houve uma variação dos resultados obtidos em função do tecido ser mais leve para a finalidade de uso para a construção dos painéis e são considerados significativos para formar a sua estrutura. Na parte interna inseriu-se a lâmina do pecíolo do peso seco sem epiderme juntamente com um determinado produto para fixar bem a estrutura

interna, já para a confecção externa precisou-se utilizar os pecíolos com epiderme, pelo fato de apresentar fibras resistentes.

Sendo o Coeficiente de Variação, $CV = 4,79\%$ e em relação à média da Densidade Básica em amostra sem epiderme, observou-se que o Desvio Padrão foi idêntico ao da amostra com epiderme, o qual obteve-se $s = 0,004$. É importante ressaltar a média para os três grupos a fim de perceber as diferenças existentes. Para o peso seco obteve-se $\bar{x} = 0,90\text{ g}$ e destaca-se que os resultados da densidade básica dos corpos-de-prova com casca são superiores aos corpos-de-prova sem casca e são menores porque o tecido é mais leve cerca de 60%. Isto ocorre porque o tecido da epiderme contém um número reduzido de cavidades e, conseqüentemente o torna mais pesado.

Para Foelkel (1978) e Scheneider (1993), a D.B. da madeira é na verdade uma expressão relativa dos diferentes elementos celulares que a compõem (vasos, traqueídeos, fibras, células de parênquima) e da variação de sua parede celular, lúmen e espaços intercelulares em menor grau com a presença de extrativos.

A análise neste estudo para a densidade sem epiderme do peso seco (g) variou de 1,18 - 0,53g com média = 0,90g, para o volume verde de 12,55 - 6,87 (cm³) com média = 10,47cm³ e a média da densidade básica, $DB = 0,09\text{g/cm}^3$, além do Desvio Padrão = 0,004. Ao fazer uma analogia dos resultados obtidos para o estudo das características estruturais e propriedades de compostos polímeros reforçados com fibras de buriti, Silveira (2010) obteve em seu estudo valores de densidade variando de 0,058g/cm³ em pecíolos sem epiderme (casca) e de 0,090 em pecíolos com epiderme, caracterizando a epiderme como responsável em tornar o material mais denso (Figura 3).

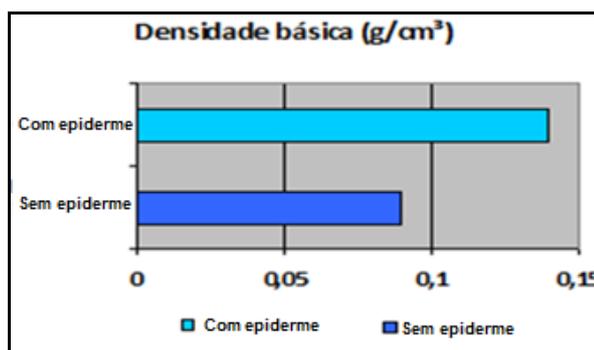


Figura 3 – Gráfico da Densidade básica

3.2 Umidade

Selecionou-se para análise nos ensaios da Umidade com epiderme (Casca) que a média do peso verde foi de 64,22g e peso seco 9,36g na umidade 85,42% em amostras com epiderme (casca), a qual informa a média aritmética das amostras para peso verde, variou entre o valor máximo 67,50g a 63,06g, ao valor mínimo, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Umidade em Amostra com epiderme.

Amostra	Peso verde(g)	Peso seco (g)	U (%)
1	63,06	9,93	84,25
2	63,39	8,81	86,10
3	67,50	9,62	85,75
4	64,10	9,98	84,43
5	65,09	9,42	85,53
6	64,15	9,76	84,78
7	63,47	8,72	86,26
8	63,18	9,36	85,18
9	64,53	8,89	86,22
10	63,68	9,11	85,70
Médias	64,22	9,36	85,42



DP		0,732
CV		0,86%

O pecíolo do inajá (*Maximiliana Maripá*) é idêntico ao pecíolo da palmeira buriti pelo fato de serem da mesma família em um estudo referente à utilidade como fonte de matéria prima para a produção de papel da Amazônia, ressalta-se a importância de fazer a: "[...] aferição do teor de umidade dos cavacos, obtendo-se Teor de umidade = 93,93% (sem casca) e Teor de umidade = 92,85% (com casca)" (GUIMARÃES, 2014, p. 1516). Por analogia, o pecíolo do inajá apresentou um teor de umidade um pouco superior à média do pecíolo da Palmeira de Buriti (*Mauritia flexuosa*) adulta, então para a utilização dos painéis será necessário realizar a composição química a fim de obter uma resistência bem elevada em função das resistências das fibras.

De acordo com Guimarães *et al* (2014, p. 1518) pode-se considerar como melhor tratamento químico, com Soda + Enxofre (22%) com casca, uma vez que na casca pode existir substâncias extrativas tais como taninos e compostos fenólicos que podem ser contribuídos para um melhor refino [...]. Para a utilidade dos painéis a informação da umidade com epiderme em $U = 85,42\%$ foi imprescindível.

Sem a umidade, os pecíolos ficam mais resistentes e apresentam uma grande qualidade. Países que mais se desenvolveram, fizeram grandes investimentos em tecnologia, alguns recursos tecnológicos contribuíram neste estudo, tais como: o secador solar a uma temperatura de 42°C por mais ou menos uma semana. Na análise da umidade com os corpos-de-prova o tamanho variou de $100\text{cm} \times 1\text{cm} \times 4\text{cm}$ para o estudo da resistência em 12% dos diversos tipos de madeira.

Observou-se que a cor dos corpos-de-prova o qual mudou a partir do teor de absorção de água, para: "A cor da madeira varia com o teor de umidade e normalmente se torna mais escura quando exposta ao ar, pela oxidação das substâncias orgânicas contidas no material lenhoso". (BOM, 2011, p. 10).

O clima equatorial úmido predomina bastante na região, ocorrendo muitas chuvas ao longo do ano. A temperatura varia constantemente, quando está bem elevada, chega aproximadamente a 35°C , os corpos-de-prova foram expostos à radiação solar para a saturação das fibras.

Na tabela 04, observa-se nos ensaios da Umidade sem epiderme (Casca) que a média do peso verde foi de 9,72g e do peso seco 0,84g, sendo a umidade 91,12% em amostras sem epiderme (casca). O peso seco variou entre 1,21g a 0,53g e o desvio padrão para a DB foi de $s = 1,606$. Comparando, obteve-se o coeficiente de variação $CV = 1,76\%$. Dentro desta análise, observou-se a média o teor de umidade $U = 91,12\%$ entre todos.

Tabela 4 - Umidade em Amostra sem Epiderme.

Amostra	Peso verde (g)	Peso seco (g)	U (%)
1	10,53	0,98	90,69
2	12,46	1,14	90,85
3	6,87	0,53	92,28
4	11,05	1,01	90,86
5	10,93	0,85	92,22
6	12,76	1,21	90,52
7	7,13	0,58	91,87
8	8,19	0,62	92,42
9	7,45	0,69	87,11
10	10,39	0,79	92,40
Médias	9,79	0,84	91,12
DP			1,606
CV			1,76%

Na Revista da Madeira, (REMADE, 2003) um estudo realizado com as chapas de Fibras, observou-se que: "[...] para reduzir o conteúdo da água e definir a espessura final da chapa [...] um teor de umidade entre 50 a 8% (base úmida), sendo em seguida desumidificada rapidamente até 1 a 3% (base seca), para evitar empenamentos ou desfolhamentos durante o corte". Precisou-se retirar o teor da umidade sem epiderme com a finalidade de realizar todo o processo para a confecção dos painéis, percebe-se que esta atividade é proporcional, pois quanto maior a absorção de água, maior ficará a qualidade do material sem a umidade. Além dos ensaios de umidade foi necessário realizar uma composição química da resina da seringueira, uma espécie comum de selante da Amazônia que oferece maior resistência ao que se pretende propor.

Para os ensaios de Umidade realizados, houve uma grande diferenciação nos valores, onde as amostras com casca (epiderme) apresentaram um teor de Umidade de 85,42% enquanto que os valores de umidade das amostras sem casca (epiderme) foi de 91,12%, o que representa que as amostras sem epiderme possuem um teor de absorção de água mais elevado que as amostras com epiderme. Caracterizando que o material a ser utilizado para confecção dos painéis deverá ser aquele que possuir um menor teor de umidade (Figura 4).

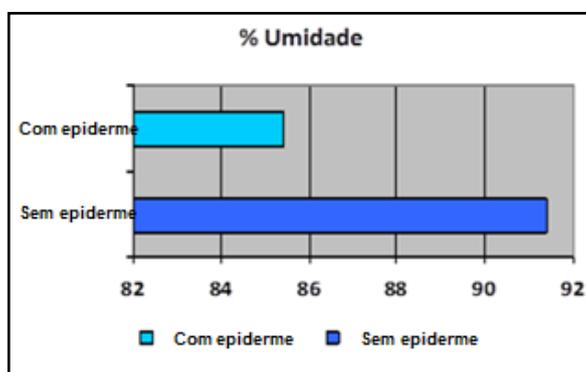


Figura 4 – Gráfico do Percentual de Umidade

Stamm (1964) afirma que: "[...] as propriedades mecânicas das madeiras e correlatos têm valores aumentados com o decréscimo dos teores de umidade, não abaixo do ponto de saturação das fibras". A utilização da madeira conforme o teor de umidade analisada por Coutinho (1999, p. 23) classificam-se em madeira verde: acima do PSF, mais de 30% em geral (PSF entre 25 a 30%); Madeira comercialmente seca; quando $h \leq 20\%$; Madeira seca ao ar $14\% \leq h \leq 18\%$; Madeira dessecada: $0\% \leq h \leq 14\%$ (em geral só por secagem artificial) e Madeira anidra: com 0% de umidade. No caso, do estudo da Palmeira de Buriti (*Mauritia flexuosa*) adulta, a média da umidade com epiderme e sem epiderme foi superior, o que significa dizer o teor de umidade foi bem saturado não sendo favorável à proliferação de fungos e bactérias.

Segundo Koch (1972) a madeira e seus correlatos tem sua resistência diminuída com o aumento da umidade, e tem seus valores aumentados com a secagem a teores de umidade abaixo do ponto de saturação da fibra.

3.3 Módulo de elasticidade – MOE

Foi importante determinar o estudo do Módulo de elasticidade para o conhecimento da resistência se for utilizado para a confecção dos painéis. Precisou-se identificar e diferenciar as variáveis, peso e umidade, que revelaram resultados em relação ao Módulo de Elasticidade surpreendentes se comparados com teores de umidades dos pecíolos da Palmeira Buriti (*Mauritia flexuosa*) com as espécies arbóreas, por se tratar de um material extremamente adsorvente e leve, um tecido esponjoso de fácil manuseio, e quando feito em camadas, percebe-se uma grande resistência ao cisalhamento.

O aproveitamento dos resultados do pecíolo demonstra que o Módulo de Elasticidade apresentou uma média de flexão de 33.580 kg/cm², conforme Tabela 5.



Tabela 5: Valores do MOE à flexão estática

Amostra	MOE (kg/cm ²)
1	31.887
2	32.471
3	33.611
4	34.522
5	33.905
6	34.928
7	34.213
8	33.715
9	32.726
10	33.821
Média	33.580 kg/cm²
DP	0,949
CV	2,83%

Houve uma variação dos resultados obtidos. O desvio Padrão para a análise dos valores do MOE à flexão estática foi $s = 0,949$ o qual mediu a dispersão das informações para analisar a resistência do painel. São inúmeras as utilidades da fibra do pecíolo da Palmeira de Buriti (*Mauritia flexuosa*) adulta, tais como: Artesanato por apresentar maior flexibilidade. Na atividade Socioeconômica, pois irá gerar renda ao povo ribeirinho. Apresenta uma grande relevância Cultural e cultivo, daí a importância de analisar o Módulo de elasticidade. Nesta pesquisa obteve-se MOE - 33,580 Kg/cm² o qual observou "[...] o efeito do tamanho do diâmetro da fibra de buriti sobre o módulo de elasticidade". (BARBOSA, 2011, p. 69). Existe diferenças entre o diâmetro da palmeira jovem da adulta, logo conclui-se que existem fibras mais finas e mais resistentes, desta forma ocorre o aumento do valor do Módulo de Elasticidade.

Pesquisas desenvolvidas por Motta (1997), ao estudar uma das espécies arbóreas mais leves da Amazônia, muito utilizada na fabricação de compensados, obteve MOE variando de 39.876 kgf/cm², a 58.216 kg/cm², esses valores apresentaram resultados superiores em relação ao MOE dos pecíolos estudados.

Ao comparar com os pecíolos de buriti, em relação aos resultados de outros materiais madeireiros, utilizados para a mesma finalidade, infere-se em estudos obtidos por Mota (1994) sobre a árvore de Sumaúma, onde foi considerada como uma espécie que apresenta leveza, sendo muito utilizada na fabricação de compensados.

Existem outros materiais que podem ser comparados aos pecíolos de buriti, como por exemplo os painéis de tiras de madeiras orientadas, também chamados de OSB (Oriented Strand Board), que deram início no Brasil a partir de 2001, são muito utilizados na construção civil como os painéis acústicos, os forros, as divisórias, as coberturas e obras temporárias, os tapumes e alojamentos (REMADE, 2007).

O mesmo autor relata que ao comparar o OSB (Oriented Strand Board) e a Fibra de Média Densidade (MDF), observa-se uma vantagem sobre a família, uma vez que pode ser utilizada toda a Palmeira Buriti (*Mauritia flexuosa*), desde suas folhas, pecíolos, frutos e raízes. Existem vantagens em sua utilização pois é uma palmeira abundante em toda Região Amazônica, de fácil manuseio e transporte, além do mais, suas folhas podem ser facilmente restituídas, uma vez que em poucos meses tem-se outros folíolos em crescimento apresentando um rápido desenvolvimento.

Torquato (2008) destaca que os primeiros painéis surgiram, principalmente para atender uma necessidade gerada pela escassez e pelo encarecimento da madeira maciça. Sendo que a origem dos painéis retrata uma necessidade de inovar a aplicação e uso da madeira como matéria prima. Estes

painéis de diversos materiais surgiram como consequência da busca, feita pelo homem, por novos meios de utilizar e aproveitar, o máximo da exploração e potencial da madeira.

É de grande relevância testar o Módulo de elasticidade referente a resistência do pecíolo à flexão estática com média MOE = 33.580 Kg/cm² da Palmeira Buriti (*Mauritia flexuosa*) adulta antes de sua utilidade. Percebe-se que as fibras são bem resistentes sendo possível utilizar na construção civil, não recomenda-se expor a umidade para melhor aproveitamento com uso de produtos químicos e maior resistência ao tempo. Foi importante investigar esta matéria-prima encontrada com grande facilidade na Amazônia, pelo fato da fibra do buriti ser mais leve em relação às madeiras estudadas, observou-se a grande resistência. Propõe-se aplicar o látex da seringueira nos acabamentos das confecções dos painéis.

Na figura 05, tem-se o produto final da pesquisa em um painel, com utilidades para o painel sugere-se que a Palmeira Buriti (*Mauritia flexuosa*) adulta seja aplicado nas diversas áreas do conhecimento para estudos específicos e para a continuidade da pesquisa em cursos sequenciais, tais como: no estudo ecológico, na análise do valor nutricional, no valor social, na área ornamental, nos estudos dos ecossistemas e especificamente na construção civil. Silveira & Santos (2010) relatam que os painéis contribuem para a conservação de energia das edificações, e diminui a transmissão de som e calor para os ambientes internos em regiões de clima tropical, além de ser um material totalmente renovável, regional e de baixo impacto ambiental.



Figura 5 – Painel produto final.

A tecnologia pode ser usada sem degradar o meio ambiente e sua utilização em forma de painel no revestimento interno de forros e paredes, pode contribuir para a conservação da energia em edificações ao diminuir a transmissão de calor para os ambientes internos. A exploração de toda a parte mediana (tala) da folha para utilização dos painéis da Palmeira do Buriti (*Mauritia flexuosa*) contribui para o desenvolvimento sustentável uma vez que a planta não se danifica e desta forma concilia-se o uso desta parte com a preservação da espécie na Amazônia.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos processos realizados para a determinação da utilização do pecíolo, foi identificado que as normas utilizadas para madeiras e outros materiais similares podem ser utilizados nos materiais de origem vegetal, englobando assim, os mesmos ensaios mecânicos e químicos necessários para averiguar a qualidade do e segurança do produto.

De acordo com os ensaios mecânicos realizados, conclui-se que o tecido do pecíolo do buriti, possui extrema leveza, apresenta resistência mecânica satisfatória para o uso a que se destina, nas quais possuem características fundamentais para utilização em: painéis, forros, divisórias, móveis, e outras tantas utilidades na construção civil, artefatos e artesanatos. Outra grande vantagem do uso da Palmeira de Buriti (*Mauritia flexuosa*), é quanto à resistência mecânica, está pode ser adquirida com o aumento da pressão, desde que os painéis fiquem com a mesma espessura, como os painéis de



compensados, e do aglomerado de MDF (Placa de fibra de média densidade) e de OSB (Painel de Tiras de Madeira Orientadas). Sugerem os resultados da pesquisa que o buriti pode atuar como uma espécie importante, tendo em vista o seu potencial econômico.

Melhorando desta forma a potencialidade da biodiversidade local, e o desenvolvimento de novos produtos para que sejam utilizadas tanto na construção civil quanto em outras áreas, com benefícios sociais por meio do fortalecimento da cultura local, com geração de renda as comunidades principalmente em áreas de conservação sustentável, ou em áreas de reservas de desenvolvimento sustentável existentes no Amazonas.

Desta forma, são inúmeras as utilidades do pecíolo da Palmeira Buriti, os quais contribuem para o desenvolvimento das habilidades da cognição humana, além de contribuir para o progresso da economia da Região Norte desde os estudos da Ecologia e da análise dos ecossistemas, pelo fato de apresentar fibras bem resistentes conforme demonstrou-se nos resultados obtidos nesta pesquisa podem ser aplicados em paredes, forros de telhados, portas e mesas, dentre outras finalidades. Ao fazer uma análise referente aos três grupos com epiderme e sem epiderme, observou-se as características do material a ser utilizado para confecção dos painéis, o qual deverá ser aquele que possuir um menor teor de umidade, pois apresentará maior resistência.

4. REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT/CB-31-Projeto de Normas 31: 000.05.001/2001.

ARAÚJO, Rosanne Teixeira de. **Alternativas sustentáveis de uso da madeira na construção civil.** Revista online Specialize. Janeiro de 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Compensado:** Determinação do teor de umidade. Rio de Janeiro, 1986 (normas Brasileiras NBR-9884). 1986.

BAÊTA, Fernando da Costa; SARTOR, Valmir. **Resistência dos materiais e dimensionamento de Estruturas para construções Rurais.** Viçosa: 1999.

BARBOSA, Anderson de Paula. **Características estruturais e propriedades de compósitos polímeros reforçados com fibras de buriti.** Campos dos Goytacazes, 2011. Tese de Doutorado, 2011.

BERNDSSEN, R. S. **Caracterização anatômica, física e mecânica de lâminas de bambu (Phyllostachys pubescens),** p.110, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais, Área de Concentração em Engenharia de Materiais) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 2008.

BERNDSSEN, R. S.; KLITZKE, R. J.; BATISTA, D. C.; NASCIMENTO, E. M.; OSTAPIV, F. **Propriedades físicas do bambu-mossô (Phyllostachys pubescens) em diferentes idades e posições do tronco.** Floresta, Curitiba, v. 40, n. 1, p. 183 - 192, 2010.

BNDES - BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Painéis de Madeira do Brasil:** panorama e perspectivas. Rio de Janeiro, n. 27, p. 121-156, março de 2008.

BOM, Pedro. **Estrutura da Madeira.** União da Vitória, 2011.

COPANT - COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Madeira:** Método de determinación del peso específico aparente. 30: 1-004, 1972.

COUTINHO, Joana de Souza. **Madeiras.** 1999. Disponível em: <<http://www.fe.up.pt>>. Acesso em 16/04/2016.



DIAS, Gonçalves. **Canção do Exílio**. Primeiros cantos. Faculdade de Direito em Coimbra. Portugal. Julho de 1843.

DOMINGOS, S. A. SILVA, CARLOS, A. HOLANDA, SIRLANE, A. A. SANTANA, CARLOS, A. HOLANDA, SIRLANE, A. A. SANTANA, CÍCERO W. B. BEZERRA, HILDO, A. S. SILVA. **Adsorção do corante têxtil azul Remazol por Pecíolo de buriti**. Cad. Pesq., São Luís, v. 19, n. especial, Julho de 2012.

EISFELD, Cristiane de Loyola, BERGER, Ricardo. **Análise das estruturas de mercado das indústrias de painéis de madeira (Compensado, MDF e OSB) no Estado do Paraná**. Floresta, Curitiba, PR, v. 42, n. 1, p. 21 - 34 Jan./Mar. 2012. Einfeld, C.de L.; Berger, R. 2012. Disponível: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/floresta/article/viewFile/26289/17492>>. Acesso em: 26.11.2015.

FOELKEL, C. E. B. **Madeira de eucalipto: da floresta ao digestor**. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE QUALIDADE DA MADEIRA, Piracicaba. Boletim Informativo, IPEF, São Paulo, v.6, n.20, p.25, 1978.

GERWING, J. J.; VIDAL, E. **Corte de cipós e queimada controlados como tratamentos silviculturais em uma floresta explorada na Amazônia Oriental**. In: VIDAL, E.; GERWING, J.J. (Org.). Ecologia e manejo de cipós na Amazônia Oriental. Belém: IMAZON. p. 57-80. 2003.

GUIMARÃES, *et al.* **Pecíolo de inajá (*Maxiliana maripa* [aubl.] Drud) como fonte de matéria prima para produção de papel na Amazônia**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET, v. 18, n. 4, Dezembro de 2014.

GUSTAVO, S.C.; DE PINHO, NILTON, C. F.; POMPEU, P.G. GILSON, F.S.; HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Palms of the Americas**. New Jersey: Princeton University Press, p. 256. 1995

LORENZI, Harri (*et al.*). **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas**. INPA, 2004.

MANUAL DO ENGENHEIRO GLOBO – v. 6 - Tomo II. Capítulo VII. **Ensaio sobre Madeira: Determinação da Umidade**. Porto Alegre: Editora Globo, 1977. p.610-611.

MACEDO, Angela Regina Pires; ROQUE, Carlos Alberto Lourenço. **Pains de Madeira**. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Publicação em: Setembro de 1997.

MORESCHI, J.C. **Propriedades tecnológicas da madeira**. Curitiba: Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Setor de Ciências Agrárias/UFPR, 2010.

MOTTA, R. S. **Desafios ambientais da economia brasileira**. Texto para discussão N° 509. IPEA. 1997.

NOCE, R.; CARVALHO, R. M. M. A.; CANTO, J. L.; SILVA, M. L.; MENDES, L. M. **Medida de desigualdade do mercado internacional de compensado**. Revista Cerne, v. 13, n. 1, p. 107 - 110, 2007.

PESSONI, L. A.; SILVA, I. G; MELO, M. A. S.; NASCIMENTO FILHO, H. R. **Estrutura, potencial produtivo e etnobiologia do buriti (*Mauritia flexuosa*) no ambiente de savana do Estado de Roraima**. Relatório Técnico. UFRR, Boa Vista –RR, 2004.

REMADE. Revista da Madeira. **Painel de OSB oferece maior resistência para uso em estruturas**. Edição n° 108. Outubro de 2007.



_____. **Diversidade de produção amplia usos no setor.** Edição nº 95. Abril, 2006.

REVISTA DA MADEIRA (REMADE). **Chapas de Fibras:** produções e características. Ed. nº1, Maio de 2003.

RIBEIRO, A. H. **O buriti (*Mauritia flexuosa* L.F) na terra indígena Araça Roraima:** usos tradicionais, manejo e potencial. (Dissertação) Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia-INPA, Manaus Amazônia, p. 95,2010.

RIGUEIRA, S.; BRINA, A. E.; FILHO, J. R.; COSTA e SILVA, L. V.; BEDÊ, L. C.; REZENDE, M. **Projeto Buriti:** artesanato, natureza e sociedade. Instituto Terra Brasilis de Desenvolvimento Socioambiental. Belo Horizonte, p. 118, 2002.

ROCHA, J. C. L. BESSA, T. M. F. CAMARA, V. M. O. PONTES, C. L. F. **Aproveitamento do estipe da pupunha (*Bactrisgasipaes*) para utilização na indústria de móveis.** Trabalho agraciado com o Prêmio FUCAPI/CNPq de Tecnologia (1º Lugar). Manaus, 2002.

ROCHA, J. S; BESSA. T.M. F. **Aproveitamento do pecíolo de buriti (*Mauritia flexuosa*) para utilização em embalagem substituição ao papelão, madeira, e isopor.** Projeto aprovado pela SUFRAMA. Manaus, 2002.

ROCHA, K. J.; FINGER, Z; LOGSDON, N. B. **Descrição dendrológica e caracterização Física da madeira de Pau-de-balsa,** (*Ochoroma pyramidale*). Disponível em: <<http://malinovski.com.br>>. Acesso em: 31/03/2016.

SAMPAIO, Mauricio Bonessa; CARRAZZA, Luis Roberto. **Aproveitamento integral do fruto e da folha do buriti.** Manual Tecnológico. Brasília. DF. 2012.

SANTOS, Joaquim dos. **Análise de custo e rendimentos diferentes métodos de corte de cipó para produção de madeira na floresta nacional do Tapajós.** UFPA. 2009.

SCHENEIDER, P. R. **Introdução ao manejo florestal.** Santa Maria: UFSM/CEPEF – FATEC, p. 148, 1993.

SILVEIRA, Ana Lucia R.C da. SANTOS, Felipe Fabrício dos. **A utilização da palmeira buriti (*Mauriti Flexuosa*) como isolante térmico em edificações.** 2010.

SILVIA, F. M. **Avaliação de propriedades físico-mecânicas de chapas compensadas.** Relatório Técnico. Manaus, fevereiro de 1994.

SOUZA, Cintia Rodrigues [*et al*]. **Sumaúma (*Ceiba pentandra* L. Gaerth). Taxonomia e nomenclatura.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 02/04/2016.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática.** 3. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, p.768. 2012.

STANGERLIN, D.M.; MELO, R.R.; SANTINI, E.J.; GATTO, D.A.; DOMINGUES, J.M.X.; CALEGARI, L.; MULLER, M.T. Avaliação da resistência ao impacto para as madeiras de *Eucalyptus botrioides* e *Eucalyptus saligna*. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL, 10., 2008, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria: UFSM, p.1-7, 2008.



TEIXEIRA, Marcelo. **Aplicação de Conceitos da Ecologia Industrial para a Produção de Materiais Ecológicos**: o exemplo do resíduo de madeira. Dissertação de mestrado. Curso de pós-graduação em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo. Escola Politécnica. Universidade Federal da Bahia, 2005.

TORQUATO, L. P. **Caracterização dos painéis MDF comerciais produzidos no Brasil**. Curitiba. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná (UFPR), p. 93, 2008.

VIANA, A. L.; Mady, F. T M; Carmo, M. A.; Guimarães, D. F. S. **Pecíolo de inajá (Maximiliana maripa [aubl.] Drud) como fonte de matéria prima para produção de papel na Amazônia**. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFESM, Santa Maria, V8, 18 n. 4, pag. 1512 – 1520. 2014.

VIEIRA, Sônia. **Introdução à Bioestatística**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

VITRUVIUS, Revista Arquitecto ISSN 1809-6298 129.05 ano 11 de fevereiro de 2011.