

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E ZOOTECNIA
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

IURY COSTA OLIVEIRA

**Características químicas e organolépticas da madeira de
Artocarpus heterophyllus Lamk. cultivada na região sudoeste da Bahia**

**VITÓRIA DA CONQUISTA – BA
2012**

IURY COSTA OLIVEIRA

**Características químicas e organolépticas da madeira de
Artocarpus heterophyllus Lamk. cultivada na região sudoeste da Bahia**

Monografia apresentada à
Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia – UESB /
Campus Vitória da Conquista –
BA, para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia
Florestal.

Orientador: Prof^o Dr. Rogerio
Quinhones

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E ZOOTECNIA
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

Campus de Vitória da Conquista – BA.

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

**Título: Características químicas e organolépticas da madeira de
Artocarpus heterophyllus Lamk. cultivada na região sudoeste da Bahia**

Autor: Iury Costa Oliveira

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de BACHAREL
EM ENGENHARIA FLORESTAL, pela Banca Examinadora:

Prof^o Dr. Rogerio Quinhones - UESB

Presidente

Prof^a MSc. Rita de Cássia Antunes Lima de Paula - UESB

Prof^a Danusia Valéria Poto da Cunha Fernandes - UESB

Data de realização: 03 de Setembro de 2012

UESB – Campus Vitória da Conquista, Estrada do Bem-Querere, Km 4
Telefone: (77) 3423-7038
Fax: (77) 3423-7038, Vitória da Conquista – BA – CEP: 45083-900
E-mail: ccflorestal@uesb.br

A formatação do presente trabalho segue a norma da revista Magistra.

Características químicas e organolépticas da madeira de *Artocarpus heterophyllus* Lamk. cultivada na região sudoeste da Bahia

Iury Costa Oliveira¹; Rogério Quinhones²

1 Aluno do Curso de Engenharia Florestal. UESB. iury_costa@hotmail.com. 2 Prof. Dr. Departamento de Fitotecnia e Zootecnia. UESB. Rogerioq@uesb.edu.br.

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a madeira de *Artocarpus heterophyllus* Lamk., com base em suas propriedades químicas. Para isso, foram coletadas duas árvores, com sete anos de idade, de um experimento localizado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), no campus de Vitória da Conquista. Estas árvores foram seccionadas nas posições: 0 %, 50 % e 100 % da altura comercial. Para as análises químicas o material foi transformado em serragem para determinar a fração de extrativos totais, lignina, holocelulose e alfa-celulose. Obtendo-se como resposta à pesquisa realizada, parâmetros de caracteres químicos e um indicativo de sua variação longitudinal que constituem a base para estudos tecnológicos realizados na madeira *A. heterophyllus* cultivada na região Sudoeste da Bahia, auxiliando a interpretação das suas características tecnológicas e permitindo empregá-la corretamente para os mais diversos tipos de uso.

Palavras-chave: Teor de lignina, tecnologia, teor de holocelulose, teor de alfa-celulose, extrativos totais.

Chemical and organoleptic characteristics of the Wood of *Artocarpus heterophyllus* Lamk. cultivated in southwestern Bahia

Abstract: This study aimed to characterize the wood of *Artocarpus heterophyllus* Lamk., Based on their chemical properties. For this, two trees were collected, with seven years of age, an experiment located at the State University of Southwest Bahia (UESB), on the campus of Vitória da Conquista. These trees were sectioned at positions 0%, 50% and 100% of the commercial height. Chemical analyzes the material was transformed into sawdust to determine the fraction of extractives, lignin, holocellulose and alpha-cellulose. Getting up in response to the survey, characters and chemical parameters indicative of its longitudinal variation that form the basis for technological studies performed on wood *A. heterophyllus* grown in the Southwest region of Bahia, aiding the interpretation of their technological characteristics and employ it correctly allowing for different types of use.

Keywords: Lignin content, technology, holocellulose content, content of alpha cellulose, extractives.

Introdução

O setor florestal tem grande importância socioeconômica para a população humana, pois possui uma cadeia produtiva com produtos diversificados, o que contribui com a geração de emprego e renda para a economia mundial. No Brasil, em 2008, o segmento de florestas plantadas (primário e processamento industrial) foi responsável pela geração de 4,7 milhões de empregos e as exportações de produtos de madeira somaram US\$ 197,9 bilhões, refletindo crescimento de 23,2% em relação ao ano de 2007 (ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF, 2010).

O setor florestal pode ser subdividido em dois grandes grupos de produtos: não madeireiros; e madeireiros. No primeiro grande grupo pode-se destacar produtos tais como frutas, óleos, resinas, mel, bambu, entre outros. Por outro lado, o segmento dos produtos madeireiros abrange os produtos de madeira processada mecanicamente, celulose e papel, painéis reconstituídos, dentre outros. Dentre os produtos de madeira processada mecanicamente, podemos destacar a madeira serrada, lâminas, chapas de madeira e Produtos de Maior Valor Agregado (PMVA). Este último agrupa, entre outros produtos, molduras, portas, janelas, pisos e componentes para móveis ABIMCI, (2007).

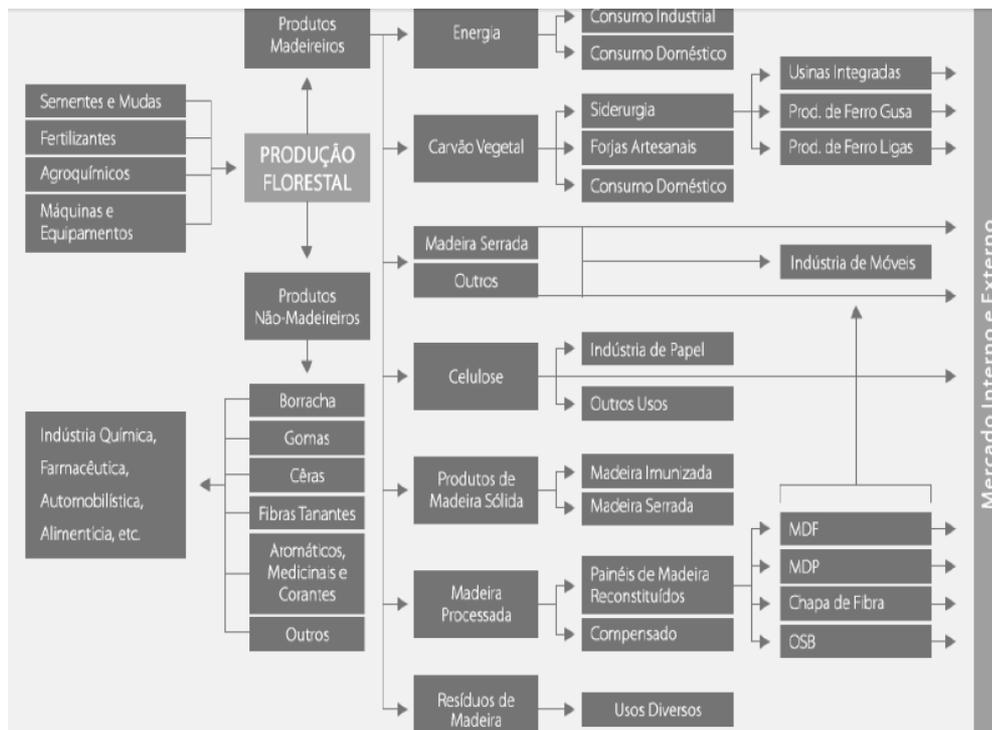


Figura 1 - Cadeia produtiva da madeira ABRAF, (2010).

A reduzida oferta de matéria-prima (tora), particularmente oriunda das plantações florestais, aliada ao forte aumento de preços, evidencia-se atualmente como a principal limitação para atender os mercados interno e externo, dificultando a manutenção das exportações brasileiras de produtos florestais. Outro grave problema a ser enfrentado pelos consumidores será a crescente dificuldade de obtenção de madeira das florestas nativas, seja pela imposição de normas ambientais e até mesmo pela falta de novas áreas disponíveis para exploração AMS (2005).

O setor florestal vem crescendo cada vez mais. Existe ocorrência de altas taxas de crescimento da demanda de produtos como móveis, celulose e lenha e insumos como ferro-gusa, ferro ligas. Entretanto, se

não for ampliado o ritmo de expansão dos plantios florestais, o necessário crescimento industrial será limitado, pois os estoques de madeira não permitirão o atendimento da demanda do mercado interno.

As florestas existentes no mundo somam cerca de quatro bilhões de hectares, cobrindo aproximadamente 30 % da superfície terrestre do globo FAO (2007). No Brasil, cuja área territorial é de 851,5 milhões de hectares, há 477,7 milhões ha de cobertura florestal. As plantações florestais, ocupando apenas 0,7 % do território nacional, somam 5,74 milhões ha, sendo 3,55 milhões com eucalipto; 1,82 milhão com pinus e 370,5 mil de outras espécies. O setor de base florestal brasileiro tem participação significativa no Produto Interno Bruto Nacional, representando 3,5 % do PIB nacional, ou seja, US\$ 37,3 bilhões, (SBS, 2008).

Plantar florestas constitui uma maneira eficiente de proteger as matas nativas, trazendo benefícios ambientais, econômicos e sociais. Cada hectare de florestas plantadas de alto rendimento produz madeira equivalente a 10 hectares de floresta nativa em regime de manejo sustentável. Entre os benefícios econômicos e sociais inclui-se, principalmente, a geração de impostos e empregos AMS, (s.d). Por isso cada vez mais busca-se o estudo de espécies, como o que está sendo feito com a *Artocarpus heterophyllus* Lamk., conhecida popularmente como jaqueira espécie arbórea nativa do sudeste asiático (Chaves et al, 1967), determinando sua viabilidade para abastecer o setor florestal, com o intuito de ampliar o ritmo de expansão dos plantios florestais.

| A *A. heterophyllus* é uma frutífera provavelmente originária das florestas úmidas do oeste da Índia, com ampla distribuição pelo sudeste da Ásia, Filipinas, leste e centro da África, sendo comum também em regiões mais distantes, a exemplo do Brasil, Jamaica, sul da Flórida, Hawaii e Suriname. Introduzida no Brasil pelos portugueses no século XVI, foi difundida pelos escravos que já conheciam seu uso na África. A introdução desta espécie no Brasil ocorreu durante o período colonial, onde para cumprir instruções Régias, os Vice-Reis da Índia deveriam enviar periodicamente para Portugal (metrópole), África e Brasil (colônias), plantas de interesse para tentar introduzi-las nestas novas regiões (Ferrão, 1993).

Introduzida no Estado da Bahia, a espécie se adaptou bem às condições edafoclimáticas da região e tem ampla utilização, especialmente pelo consumo de seu fruto. No ano de 1682, no Estado, foram relatadas 11 jaqueiras de procedência desconhecida. O primeiro registro de envio de exemplar para o Brasil, de acordo com Ferrão (1993), data de janeiro de 1683. Dean (2002) relata que as sementes e mudas recém-chegadas eram enviadas para um horto na Bahia para que fossem aclimatadas e posteriormente disseminadas para outras regiões do país.

Em relação a sua morfologia, a espécie é considerada grande porte, atinge mais de 10 m de altura, o tronco pode ultrapassar 1 m de diâmetro, é monóica e exibe cauliflora Crane, et al., (2002). Abreu (2008) cita que atualmente, sua distribuição abrange praticamente todo território Nacional com certa amplitude de habitats, podendo ser observada colonizando áreas abertas e áreas de mata, ambas associadas a ambientes antrópicos.

De acordo com Abreu (2008) a espécie é típica de estágios sucessionais avançados e cresce naturalmente até 1300 m de altitude no sub-bosque da Floresta Tropical Úmida Monodominante, todavia a espécie é considerada rara (até um indivíduo por hectare) neste ambiente, onde poucas espécies dominam os diferentes estratos da mata.

Na região de semiárido, ainda são poucas as informações e pesquisas realizadas para verificação do seu crescimento e desenvolvimento, porém pode-se encontrar móveis rústicos produzidos com a madeira da *A. heterophyllus*.

A sua densidade média é de 0,66 kg/cm³, assemelhando-se ao mogno e tem a particularidade de não oxidar os metais, o que a torna útil na utilização da indústria naval, especialmente as partes curvas que são aproveitadas para o cavename das embarcações (Dalmau, s/d).

Pereira e Carvalho (2008) analisando as propriedades tecnológicas da madeira da *A. heterophyllus* cultivada na região do Recôncavo Sul da Bahia e isenta de manejo adequado, visando sua utilização na fabricação de móveis, concluíram que a mesma apresentou-se bastante promissora, com resultados satisfatórios quanto à sua resistência mecânica e variação dimensional.

As descrições anatômicas Burger e Richter, (1991), e a composição química da madeira Sjoström, (1993), são considerados parâmetros básicos no estudo da qualidade tecnológica em madeira, inferindo, desta forma, na utilização e emprego corretos da madeira em serviço.

A origem da cor da madeira sofre grande influência da camada orgânica do solo denominada humus, das variações climáticas que influenciam o crescimento das árvores e nas práticas silviculturais, que vão refletir diretamente na formação anatômica e composição química (Janin, 1995).

Características como a variação da cor natural da madeira é devida à impregnação de diversas substâncias orgânicas nas paredes celulares tais como tanino, resinas etc., as quais são depositadas de forma mais acentuada no cerne. Assim, a generalização de dados de uma espécie de uma determinada região, pode incidir em erro na indicação da madeira para determinado uso final (Burger e Richter, 1991).

A composição química da madeira é considerada essencial na definição do uso do material, cujas características envolvidas em mudanças de comportamento tecnológico podem ser manifestadas também em relação às condições e locais de cultivo da espécie (Severo et al., 2006).

A madeira sendo um material natural requer procedimentos e métodos próprios na sua análise, e também das substâncias a ela relacionadas, que diferem dos métodos clássicos da química analítica. Os métodos de análise da madeira são mais ou menos normalizados. Uma distinção pode ser feita entre métodos que são principalmente utilizados na pesquisa científica e aqueles aplicados na produção industrial e no controle de produtos derivados, tais como polpa celulósica, etc. Podem diferenciar no que se refere a precisão requerida e no objetivo especial da análise (Klock et al., 2005).

A disponibilidade de terras e a escassez dos recursos florestais justificam investimentos em plantios de espécies florestais nativas, especialmente quando se busca material lenhoso homogêneo em substituição à vegetação de baixo valor econômico, como as capoeiras e pastagens degradadas ((Nunes e Souza, 2011).

Nos últimos anos, tem se verificado uma grande preocupação das indústrias madeireiras, no que diz respeito à qualidade e aceitação dos produtos florestais pelo mercado consumidor. Assim, o conhecimento do comportamento tecnológico de *A. heterophyllus* na região Sudoeste, contribuirá significativamente para o seu melhor aproveitamento, ampliação de usos e valorização da madeira, bem como, vislumbrar programas de manejos específicos para a espécie.

O presente trabalho teve por objetivo analisar a composição química da madeira, obter um indicativo de variação longitudinal e testar diferentes métodos de determinação de extirivos totais da *A. heterophyllus* popularmente conhecida como jaqueira, cultivada na região Sudoeste da Bahia.

Material e Métodos

Obtenção e preparo da matéria-prima

As coletas das amostras de plantas de *A. heterophyllus* foram provenientes de duas plantas de povoamento de sete anos de idade, localizado no campo experimental do Campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) no município de Vitória da Conquista, Bahia.

Com base nas características de altura, diâmetro e nas condições fitossanitárias (presença de patógeno, parasitoides e qualidade da copa das árvores) foram selecionados, aleatoriamente, duas exemplares de *A. heterophyllus*.

As árvores foram derrubadas com o auxílio da motosserra, sendo retirados três discos, com 5 centímetros de espessura, de cada árvore, a 0 % (base), 50 % (meio) e 100 % (topo) de sua altura comercial, os quais foram identificados e separados conforme a árvore e a sua posição.

A análise química da madeira foi realizada no Laboratório de Química da Madeira, do Departamento de Produtos Florestais, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ. Para tanto, as amostras obtidas foram identificadas, acondicionadas e transportadas até os laboratórios para proceder às análises.

Análise química da madeira

Preparação do material lenhoso livre de extrativos

O material obtido na forma de disco reservado para análise química foi convertido em cavacos que por meio de um moinho Wiley, foram transformados em serragem. O material utilizado para as análises químicas foram os que passaram pela peneira de malha 40 *mesh* e permaneceram retidos na malha de 60 *mesh*, que é a recomendada pelas normas TAPPI TEST METHOD T222 om-88 (1999) e ABTCP (1974) nas determinações de extrativos totais, lignina e holocelulose.

Após secagem em temperatura ambiente, o material foi transferido para um cartucho de papel filtro, de modo a proceder em extrator de soxhlet utilizando os solventes seguindo uma escala eluotrópica de polaridade crescente, (cicloexano, acetato de etila e metanol) e, posteriormente, com água. Após este período o material foi concentrado em um rotavapor, para obtenção dos extratos.

Obtenção de holocelulose por cloração

Para esta análise foram feitas três repetições de cada amostra para a determinação do teor médio de holocelulose.

Foram transferidos para um Erlenmeyer 2,5 g da madeira seca livre de extrativos e em seguida adicionado 8 ml de água destilada quente, 1g de clorito de sódio e 0,5mL de ácido acético. A mistura reacional foi aquecida em um banho-maria a 70°C. Após 60 minutos, 0,5mL de ácido acético e 1g de clorito de sódio foram readicionados sob agitação.

Após esse período, esfriou-se o material que em seguida foi filtrado e lavado com água destilada até que a cor amarelada e o odor de cloro desaparecesse completamente. Essa etapa foi realizada sob vácuo, em um kitassato e um funil de placa sinterizada previamente tarado. Em seguida, o material foi seco em uma estufa a 63°C durante 24 horas; após esse período, a amostra foi esfriada em um dessecador por 1 hora para proceder à pesagem.

Determinação do teor de alfa-celulose

A amostra foi preparada a partir da holocelulose. Pesou-se aproximadamente 2 g de holocelulose seca e este foi transferido para o erlenmeyer de 250 mL e coberto com vidro de relógio. Mediu-se 25 mL de uma solução de NaOH 17,5 % em uma proveta sendo mantido a 20°C. Adicionou-se 10 mL da solução de

NaOH 17,5% a holocelulose. O material reacional foi manipulado com um bastão de vidro para a maceração. Após 5 minutos adicionou-se mais 5 mL de NaOH 17,5% e agitou-se a mistura rigorosamente com um bastão de vidro até dissolver todo o material.

A mistura reacional foi mantida a 20°C por 30 minutos em banho-maria perfazendo um total de tempo de tratamento de 45 minutos. Adicionou-se 33 mL de água destilada a 20°C, mantendo a reação à temperatura 20°C durante 1 hora. Sob vácuo, filtrou-se o material reacional em um filtro de porosidade média tarado, lavando-o com 100mL de NaOH 8,3% a 20°C e em seguida lavando-o duas vezes com água destilada a mesma temperatura.

No próprio filtro colocou-se 15 mL de ácido acético 10 % (temperatura ambiente), aguardando 3 minutos e em seguida utilizou-se vácuo para retirar todo ácido acético. Após este procedimento, o material foi lavado com água destilada a 20°C por várias vezes até o resíduo celulósico ficar livre completamente do ácido acético. Em seguida, o material foi colocado para secar em uma estufa a 105°C durante 24 horas. Esfriou-se o material em um dessecador por 1 hora, e em seguida procedendo a uma nova pesagem.

Determinação da lignina de klason

Para a análise da lignina foi transferido aproximadamente 300 mg de amostra seca de madeira livre de extrativo para um tubo de ensaio, e adicionado lentamente 3 ml de ácido sulfúrico (72%).

A amostra foi homogeneizada por agitação contínua durante 1 minuto e esta foi conservada por 1 hora entre 25 e 30° C, agitando frequentemente se necessário. Após este período, o material foi transferido para um balão de 250 mL e a solução de ácido sulfúrico foi diluída, adicionando 84 mL de água destilada.

O material ficou em refluxo por 4 horas. Após este procedimento, o material foi lavado com 500 ml de água destilada quente em um funil de placa sintetizada previamente tarado e em seguida seco em estufa a 105°C durante 24 horas e posteriormente foi realizada uma nova pesagem.

Resultados e Discussão

Caracteres Gerais

A espécie *A. heterophyllus*. apresentou baixa resistência ao corte manual no plano transversal, sendo considerada macia em relação a sua dureza.

A cor foi classificada quando recém-cortada como amarelada no cerne, de acordo a tabela de cores de Munsel (1954), quando em contato com a luz solar, oxida-se acentuando a tonalidade, apresentando cor castanha amarelada. O alburno também apresentou cor amarelada, porém mais clara que o cerne. A cor é uma propriedade significativa da madeira para fins decorativos. Neste sentido, Mori, et. al. (2005) cita que padrão de coloração de uma madeira pode variar em tonalidades que vão desde o bege claro até o marrom escuro.

Os extrativos, considerados constituintes secundários, são compostos químicos que não fazem parte da estrutura da parede celular. São solúveis, moleculares e somando pequenas quantidades, eles englobam óleos essenciais, resinas, taninos, graxas e pigmentos segundo Moraes, et, al.(2005), além de segundo Desh e Dinwoodie (1993), a quantidade e tipos de extrativos presentes na parede celular do cerne, faz com

que a madeira quando exposta à luz, ar ou calor ou mesmo ao longo do tempo, apresente alterações na sua cor.

A textura é média com superfície pouco áspera, característica que envolve o diâmetro dos poros, sua distribuição e quantidade relativa no lenho.

O cheiro foi classificado como indistinto a agradável no estado úmido. O gosto é agradável e adocicado. Provavelmente, essas características são bastante relevantes para confecção de produtos em contato com alimentos ou ainda na produção de palitos de dentes, embalagens, brinquedos para bebês, entre outros IPT, (2007).

Caracteres Químicos

A variação nos componentes químicos da madeira dá-se devido a vários fatores, tais como: espécie, tratamentos silviculturais e, principalmente, à sua estrutura anatômica (Severo et al., 2006), sendo relevante também o crescimento da árvore, bem como, a idade do indivíduo e a posição no tronco.

Para a geração dos dados estatísticos os mesmos foram processados no programa SISVAR, (Ferreira, 2011), obtendo-se as análises descritivas dos teores (%) de lignina, holocelulose e alfa celulose (Tabela 1) e dos extrativos totais por método (Tabela 2), além da variância (Tabela 3) e as médias dos extrativos (Tabela 4).

Tabela 1 – Estatística descritiva dos teores (%) de lignina, holocelulose e alfa celulose

	Lignina	Holocelulose	α Celulose
Média	24,45	71,71	70,14
Mínimo	18,67	64,08	60,20
Máximo	37,33	78,80	79,00
Desvio padrão	5,87	4,14	4,25
Coefficiente de variação	14,35	5,09	5,39

Observando a tabela 1, percebe-se uma semelhança nos teores de Holocelulose e alfa celulose encontrados, já na tabela 2 foram observados valores elevados no coeficiente de variação além de um valor discrepante em uma das repetições do acetato de etila.

Tabela 2 – Estatística descritiva dos extrativos totais por método

Extrativos totais			
	Ciclohexano	Acetato de etila	Metanol
Média	0,48	0,69	2,27
Mínima	0,20	0,26	1,53
Máxima	1,10	1,77	2,77
Desvio padrão	0,29	0,53	0,47
Coefficiente de variação	60,42	76,81	21,17

Tabela 3- Análise de Variância dos extrativos totais pelos métodos de probabilidade da espécie *Artocarpus heterophyllus* Lamk. em Vitória da Conquista , Bahia.

F.V	g.l.	S.Q	Q.M.	F
Tratamento	2	10,92	5,46	23,39
Resíduo	15	3,50	0,23	
Total	17	14,43		

Probabilidade de 95_% $\alpha(0,05)$

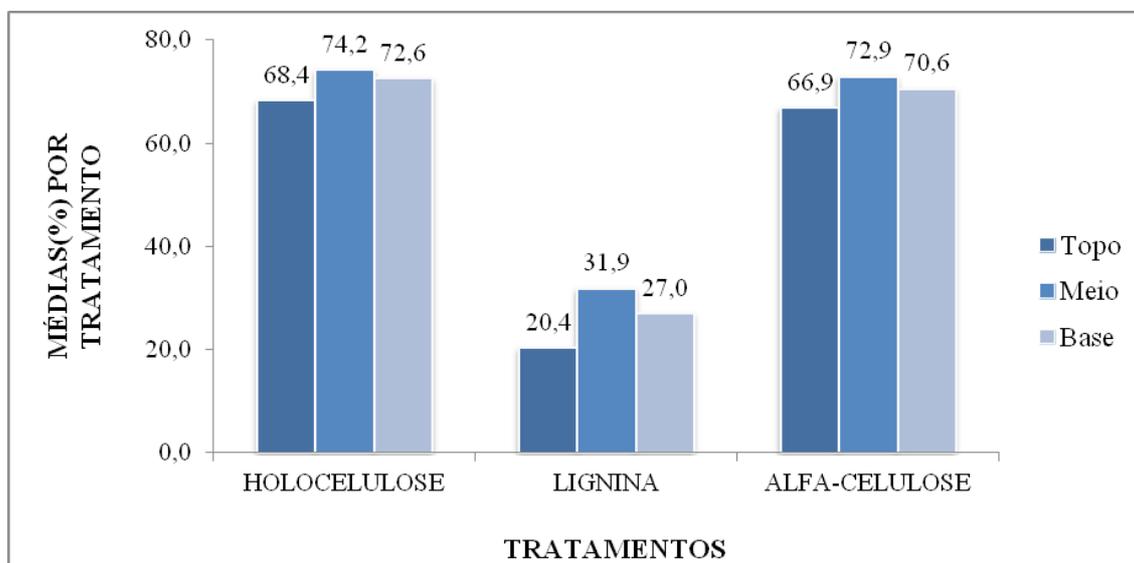
Tabela 4- Análise de médias (%) dos extrativos de diferentes tratamentos obtidos da espécie *Artocarpus heterophyllus* Lamk. em Vitória da Conquista , Bahia.

. Tratamentos	Médias
Ciclohexano	0,475000 a1
Acetato de etila	0.686667 a1
Metanol	2.268888 a2

*Valores da coluna seguidos de mesma letra não diferem entre si estatisticamente com 5% de significância de acordo com o teste de Tukey.

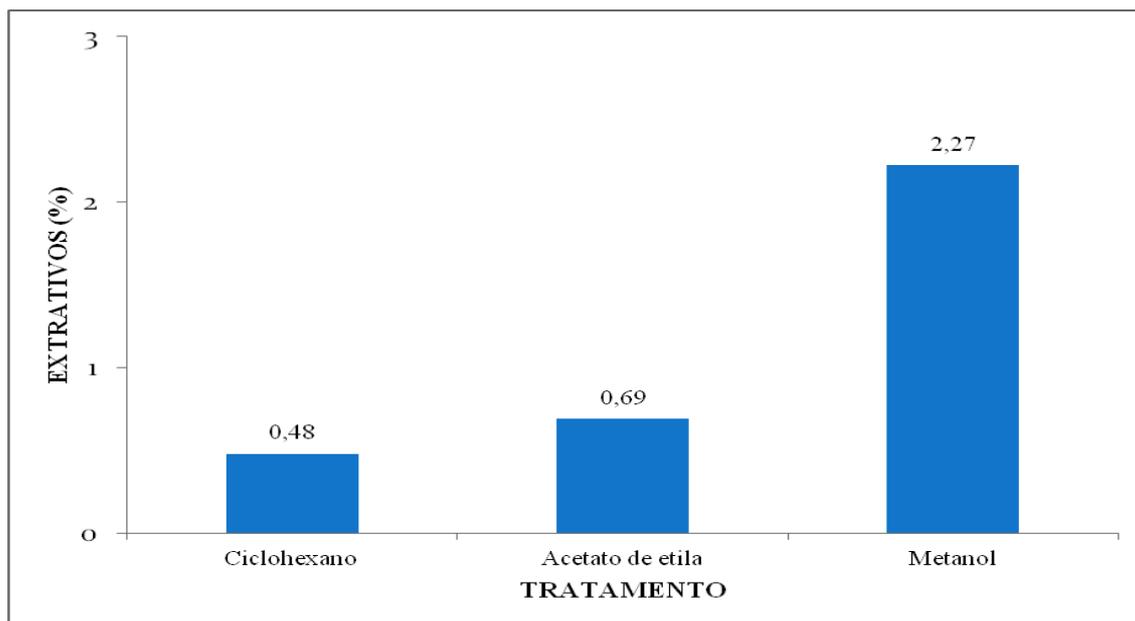
Observou-se que a porcentagem de extrativos varia de acordo com a distribuição dentro da árvore (Base, meio e topo), comportamento semelhante ao observado no sentido longitudinal do fuste encontrado por Silva (2002), observando-se que na proporção de 50% (meio) é que se encontram as maiores médias dos tratamentos (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Análise longitudinal dos tratamentos



O metanol apresentou média 2,27% (Gráfico 2) , independentemente de sua distribuição na árvore, entretanto não se tem trabalho relacionado a esse alto valor quando relacionado ao ciclohexano e acetato de etila.

Gráfico 2 – Valores médios (%) dos extrativos por método.



A análise química da madeira da espécie *Artocarpus heterophyllus* Lamk (jaqueira) evidenciam valores compatíveis com outras espécies de folhosas, os valores médios dos teores de lignina (em torno de 18 a 35%), assim como os valores médios de holocelulose (em torno de 65 a 75%), (Rowell et al, 2005), coadunam com os valores encontrados para a madeira da *Artocarpus heterophyllus* Lamk (Tabela 5).

Tabela 5- Valores médios da composição química da madeira de *Artocarpus heterophyllus* Lamk. com sete anos de idade.

Constituinte	Extrativos	Holocelulose	Lignina	Alfa-celulose
Analisado (%)				
Base (0%)	0,02	56	99	60
Mediana (50%)	20	21	1,88	93
Topo (100%)	95	37	20,38	90

Conclusões

A madeira possui cor amarelada, a qual sofre grande influência do ambiente; as propriedades organolépticas apresentam características apreciadas na produção de palitos de dentes, embalagens e outros materiais do gênero. É possível uma triagem de peças em serraria selecionando-se as madeiras em lotes de cores mais homogêneas.

Na parte mediana da árvore é que se encontram os maiores valores médios de lignina, holocelulose, alfa-celulose e extrativos. O metanol foi o tratamento com maior média independentemente de sua distribuição na árvore, assim como

os resultados mostraram que a madeira apresenta alto teor de lignina apesar de baixa densidade, devendo haver pesquisas mais detalhadas nesta linha de trabalho.

Referências Bibliográficas

ABIMCI – Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente. **Estudo Setorial 2007**: indústria de madeira processada mecanicamente. 2007. Disponível em: <<http://www.abimci.com.br>> Acesso em: 14 de agosto de 2012.

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico da ABRAF 2010 ano base 2009/ ABRAF**. – Brasília, 2010. 140p.

ABREU, R.C.R. **Dinâmica de populações da espécie exótica invasora *Artocarpus heterophyllus* L. (Moraceae) no Parque Nacional da Tijuca - Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. 2008. 77f. Dissertação (Mestrado, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical).

ABTCP – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL. Normas técnicas ABCP. São Paulo, ABTCP, 1974, n.p.

AMS – Associação Mineira de Silvicultura. **Perspectivas e tendências do abastecimento de madeira para a indústria de base florestal no Brasil, uma contribuição à construção e acompanhamento dos Cenários Futuros**. Abril, 2005

AMS – Associação Mineira de Silvicultura. **Silvicultura**. Disponível em <<http://www.silviminas.com.br/principal/iConteudo.aspx?cty=46&cnt=283&ano=28&mn=0>> Acesso em 04 de outubro de 2012.

BURGER, L.M.; RICHTER, H.G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 154p.

CHAVES, C.M.; MARTINS, H.F.; CARAUTA, J.P.P.; LANNA-SOBRINHO, J.P.; VIANNA, M.C.; SILVA, S.A.F. (eds.). 1967. **Arboreto Carioca 3**. Centro de Conservação da Natureza, Rio de Janeiro.

CRANE, J.H.; BALERDI, C.F.; CAMPBELL, R.J. The Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) in Florida. University of Florida IFAS Extension. Fact Sheet HS-882. 2002.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. Companhia das Letras, São Paulo. 2002.

DESCH, H. E.; DINWOODIE, J. M. **Timber-its structure, properties and utilisation**. 6 ed. London: McMillan, 1993. 410 p.

DALMAU, E. **Ecosistema: A jaqueira, problema ou solução**. Disponível em: <http://www.terrabrasil.org.br/ecosistema/ecosist_jaqueira.htm>. Acesso em: 12 de agosto de 2010.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. **Consolidação dos instrumentos políticos e institucionais para implementação do PNF**. 2007. Disponível em: <https://www.fao.org.br/prj_utfbra062bra.asp> Acesso em: 15 de julho de 2011.

FERRÃO, J.E.M. **A aventura das plantas e os descobrimentos portugueses**. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa. 1993.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p.1039-1042, 2011.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Identificação Macroscópica de Madeiras**. São Paulo. p 2 a 18, set. 2007.

JANIN, G. **Colorimetria Quantitativa Aplicada a Madeiras**, Brasília, UNB, 1995.

Klock et al. **Química da madeira**. Universidade Federal do Paraná, setor de ciências agrárias departamento de engenharia e tecnologia florestal. 3ª Edição revisada, Curitiba, 2005.

MORAIS, S.A.L.; NASCIMENTO, E.A.; MELO, D.C. **Chemical analysis of *Pinus oocarpa* wood part I – quantification of macromolecular components and volatile extractives**. Rev. Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.3, p.461-470, maio/junho 2005

MORAIS, S.A.L.; NASCIMENTO, E.A.; MELO, D.C. **Chemical analysis of the *Pinus oocarpa* wood. Part II - characterization of the milled wood lignin**. Rev. Árvore, Viçosa, v.29, n.3, maio/junho.2005.

MORI, C. L. S. O. et al. Caracterização da cor da madeira de clones de híbridos de *Eucalyptus* spp. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 137 - 146, abr./ jun. 2005.

MUNSELL COMPANY INC. Munsell Soil Color Charts. Baltimore, Munsell Company, 1954.

NUNES e SOUZA. **Sobrevivência de quatro espécies lenhosas nativas cultivadas em solos degradados, Cruz das Almas, Bahia**. Magistra, Cruz das Almas, v. 23, n. 1-2, p. 11-16, jan./jun., 2011.

PEREIRA, R.C.; CARVALHO, A.M.M.L. CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA MADEIRA DE JACA *Artocarpus heterophyllus* Lam. (MORACEAE) VISANDO A SUA UTILIZAÇÃO NA FABRICAÇÃO DE MÓVEIS. 2008, Concordia. **Anais... XXIII Jornadas Forestales de Entre Rios**. Concordia, 2008.

ROWELL, R. M.; PETERSEN, R.; HAN, J.S.; ROWELL, J. S.; TSHABALALA, M. **A. Cell Wall Chemistry**. Capítulo 03 do livro Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites. Editado por Roger M. Rowell. Editora Taylor & Francis Group. New York, 2005.

SEVERO,E.T.D.; CALONEGO, F.W.; SANSÍGOLO, C.A. Composição Química da Madeira de *Eucalyptus citriodora* em Função das Direcções Estruturais. Lisboa. Portugal. **Silva Lusitana**, 14(1): 113 - 126, 2006.

SBS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Fatos e números do Brasil Florestal**. Dezembro de 2008.

SILVA, J.C., 2002. *Caracterização da madeira de Eucalyptus grandis Hill ex. Maiden, de diferentes idades, visando a sua utilização na indústria moveleira*. Curitiba, 160f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais/ Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais) – Universidade Federal do Paraná.

SJOSTROM, F. **Wood chemistry fundamentals and application**. New York: Academic Press, 1993, 223p.

TAPPI TEST METHOD T222 om-88, Acid-insoluble lignin in wood and pulp. In: **Tappi Test Methods**. Atlanta: Tappi Press, 1999.

VITAL, B.R. **Métodos de determinação de densidade da madeira**. Viçosa: UFV, 1984. (Sociedade de Investigações Florestais, 1). 21p.