

COMPONENTES ACIDENTAIS NA MADEIRA DE ARICÁ (*Physocalymma scaberrimum* Pohl)

Zaíra M. S. H. MENDOZA¹, Pedro H. M. BORGES¹, Érica P. P. SILVA¹,
João Ubaldo B. R. SOUZA¹

1 – Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT.

RESUMO: A madeira é um material orgânico que contém constituintes químicos e de grande uso pela sociedade. Ela é um biopolímero natural, formado essencialmente por celulose, polioses e lignina, que são responsáveis pela rigidez e dureza da parede celular. Além disso, encontramos na madeira os componentes acidentais, que variam tanto qualitativamente quanto quantitativamente entre gêneros ou mesma espécie. Os componentes acidentais mais importantes são os extrativos e as cinzas. Portanto, este trabalho objetiva quantificar os teores de extrativos solúveis em água (fria e quente) e em hidróxido de sódio (1%), quantificando também a parte mineral, denominada de cinzas, da árvore de Aricá (*Physocalymma scaberrimum*) para agregar valor sobre esta espécie. O material utilizado foi a madeira proveniente da árvore de aricá da fazenda Campina, localizada entre as coordenadas de 15° 46' 9" sul latitude, e de 56° 21' 6" longitude. As árvores analisadas possuem idade de 11 anos, foi quantificado destas o teor de umidade e o teor de cinza nas normas ABTCP M2/71 e ABTCP M11/77 respectivamente, os teores de extrativos em água quente e fria na norma ABTCP M4/68, e o teor de extrativos em hidróxido de sódio a 1% na norma ABTCP M5/68, obtendo as seguintes médias de 6,33% para o teor de umidade, 1,28% para o teor de cinzas e 12,43%, 10,27% e 19,03% para os teores de extrativos em água quente e fria, e hidróxido de sódio, respectivamente.

Palavras-chave: extrativos, cinzas, teor de umidade.

ABSTRACT: Wood is an organic material that contains chemical constituents and of great use by society. It is a natural biopolymer, consisting essentially of cellulose, lignin and polyoses, which are responsible for hardness and rigidity of the cell wall. Furthermore, we find wood's accidental components that they both vary qualitatively and quantitatively gender or the same species. The most important components are the accidental extractive and ashes. Therefore, this study aims to quantify the content of extract soluble in water (hot and cold) and sodium hydroxide (1%), also quantifying the mineral party, the ash, the tree Arica (*Physocalymma scaberrimum*) to add value on this species. The material used was wood from the tree of Arica of Campina farm, located between the coordinates 15 ° 46 ' 9" south latitude and 56 21' 6 " longitude. Trees analyzed are eleven years old and this was quantified the moisture content and the ash content in the standards ABTCP M2 / 71 and ABTCP M11 / 77 respectively, the content of extract in hot and cold water in ABTCP standard M4 / 68 and the extractives content of sodium hydroxide in 1% standard ABTCP M5 / 68, obtaining the following average of 6.33% for the moisture content to 1.28% ash and 12.43%, 10.27% and 19.03% for the content of extract in hot and cold water, and sodium hydroxide, respectively.

Keywords: extractives, ash, moisture content.



1. INTRODUÇÃO

A madeira é um dos principais produtos utilizados pela sociedade, pois ela é resistente a fatores ambientais como chuva ou sol, frio, calor, entre outros. Por isso, ela vem sendo muito usada em vários setores industriais, como por exemplo, na indústria de construção naval e na produção de móveis. O Brasil apresenta uma enorme diversidade de espécies lenhosas que precisa ser estudada, para suprir a demanda madeireira tanto interna como externamente. Na busca por alternativas para o setor pode-se citar a espécie *Physocalymma scaberrimum* Pohl, da família Lythraceae, conhecida popularmente como "pau-de-rosas". Essa espécie é encontrada em todo nosso País, no bioma cerrado, atingindo em média 10 metros de altura e 35 centímetros de diâmetro. A sua madeira é densa ($0,85 \text{ g/cm}^3$) a 15% de umidade, com textura grossa, resistente e moderadamente durável. Seus usos são primordialmente para a área de marcenaria de luxo, sendo utilizada também, na construção civil e em obras externas (por exemplo, postes e mourões). É uma espécie recomendada para geração de energia, porém para a produção de pasta celulose ela se torna inadequada (LORENZI, 1998).

A qualidade de uma madeira está intimamente relacionada com seu uso, que por sua vez, se correlaciona com as suas propriedades físicas, mecânicas, químicas e anatômicas. A caracterização de uma madeira de acordo com essas propriedades servirá de subsídio para elencar e/ou direcionar os seus possíveis usos.

Na caracterização química da madeira, estudam-se os compostos fundamentais, conhecidos por celulose, polioses e lignina, além dos compostos minoritários, conhecidos por extrativos e cinzas. A celulose é o componente principal da parede celular vegetal que unida com as polioses, formam a porção polissacarídica conhecida como holocelulose. Já a lignina é um polímero aromático natural e de alto peso molecular responsável pela dureza e rigidez da parede celular (FERREIRA, 2012).

Os compostos minoritários, chamados de compostos acidentais, não fazem parte da parede celular, porém, muitas vezes, são eles que determinam o uso comercial da madeira. Normalmente são classificados como extrativos (material orgânico) e cinza (materiais inorgânicos).

Segundo Klock et al. (2005), os extrativos são responsáveis por determinadas propriedades da madeira como: cheiro, cor, resistência natural ao apodrecimento, propriedades abrasivas e gosto. Esses grupos de compostos, além de ocorrer na madeira, ocorrem também nas folhas, acículas, flores, frutos, sementes e casca.

De acordo com Silva (2005), na maioria das vezes a casca tem maior quantidade de extrativos do que o cerne e do que o alburno, quando se compara cerne e alburno, o cerne tem mais extrativos. Por isso, esses compostos influenciam diretamente nos usos das madeiras. Como por exemplo, os extrativos de cor ou voláteis oferecem valor estético, os compostos aromáticos evitam o ataque da madeira por insetos e fungos, já os taninos e resinas intervêm negativamente nos processos de produção da polpa celulósica ou hidrólise da madeira.

Para fins de isolamento, estes compostos químicos, são classificados conforme sua solubilidade em determinado solvente, em três classes distintas, sendo elas: extrativos solúveis em solventes orgânicos (etanol, éter, tolueno, diclorometano, acetona), extrativos solúveis em água (fria ou quente) e os compostos volatizados a vapor (KIMO, 1986). Em termos quantitativos, Klock et al. (2005), mencionam que cerca de 3 – 10% da madeira seca é constituída de extrativos. Os autores relatam também, que em madeira de coníferas esse teor pode chegar na faixa de 5 – 8%, e que para as folhosas de regiões temperadas o valor pode



estar na faixa de 2 – 4 %, quando utilizado o método de determinação de extrativos solúveis em água e etanol/tolueno. Porém, podem chegar a valores superiores a 18% quando se utiliza o método de determinação de extrativos solúveis em Hidróxido de Sódio (1%).

Qualitativamente, os extrativos solúveis em solventes orgânicos incluem ácidos graxos e seus ésteres, substâncias insaponificáveis, materiais coloridos dentre outros. Já os extrativos solúveis em água incluem sais, açúcares simples, polissacarídeos, e algumas substâncias fenólicas. Alguns dos compostos solúveis em água também são solúveis em muitos solventes orgânicos. Consequentemente, os extratos solúveis em solventes orgânicos podem conter uma considerável fração solúvel em água. (KLOCK et al. 2005).

A amostra inorgânica da madeira denominada cinza é obtida por incineração do material orgânico da madeira, na faixa de 600 a 850°C. A porcentagem de cinzas em madeiras de zonas temperadas varia de 0,2 – 0,5%, já em madeiras de zonas tropicais estes valores podem ser mais altos (KLOCK et al., 2005). Essa fração inorgânica, normalmente é rica em potássio, cálcio, magnésio e pequenas quantidades de sódio, manganês, ferro e alumínio, além de ânions como carbonatos, silicatos, cloretos, sulfatos e traços de zinco, cobre e cromo, entre outros (CARDOSO, 2011).

Por ser um material predominantemente orgânico, a madeira apresenta variações significativas tanto na sua composição química, física e mecânica, como também na sua composição anatômica. Essas variações estão intimamente relacionadas com o fator tempo (idade) ou com as características da espécie (genética e o ambiente que vive).

Neste contexto o conhecimento sobre as características químicas das espécies arbóreas é de grande importância, para diversificar, prever e/ou redirecionar usos das madeiras para fins comerciais. Diante disso, este trabalho objetivou quantificar os teores de extrativos em água quente, água fria e hidróxido de sódio (1%), bem como o teor de cinzas, na madeira de Aricá (*Physocalymma Scaberrimum*), visando ampliar os conhecimentos tecnológicos sobre esta espécie.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos analíticos desse trabalho foram realizados no laboratório de Tecnologia Química de Produtos Florestais, pertencente ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Cuiabá.

2.1 Local de coleta

O material estudado foram três árvores de Aricá, *Physocalymma scaberrimum* de um plantio homogêneo de 11 anos, plantado no espaçamento de 3x3 metros localizados na fazenda Campina, no distrito de Pirizal, município de Nossa Senhora do Livramento, Mato Grosso. A localização geográfica do plantio está entre as coordenadas: latitude de 15° 46' 9" sul, e longitude de 56° 21' 6". O clima desta região é tropical quente e sub úmido caracterizado por duas estações, sendo uma seca e outra chuvosa. A estação seca ocorre entre os meses de maio e setembro e a chuvosa entre os meses de novembro a março. A temperatura média anual é de 24°C.

Após a seleção aleatória das três árvores, retirou-se 03 discos das mesmas, sendo um na base, um no meio e outro no ápice. Em seguida os discos foram identificados, embalados e transportados para o laboratório para início das análises.

2.2 Processamento do material

Os discos de madeira foram descascados e em seguida transformados em palitos os quais foram moídos em moinho do tipo willey, para fins de coleta de serragem. Após a retirada da serragem, a mesma foi seca ao ar livre até peso constante, e em seguida homogeneizada, tornando-se uma amostra única, da qual foram retiradas seis repetições para cada análise, cujas metodologias seguiram as normas descritas na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Normas e procedimentos para a análise química

Norma	Análise
ABTCP M1/71	Preparo do material
ABTCP M2/71	Determinação do teor de umidade
ABTCP M4/68	Determinação do teor de extrativos em água fria e quente
ABTCP M5/68	Determinação do teor de extrativos em NaOH _(1%)
ABTCP M11/77	Determinação do teor de cinzas

2.3 Determinação do teor de umidade

A determinação do teor de umidade serviu para a quantificação de material extraído, fornecendo um fator de correção para os cálculos dos componentes químicos encontrados. Ela foi feita de acordo com a norma ABTCP M1/71. Cujas equação utilizada para os cálculos foi:

$$TU = \frac{M_i - M_f}{M_f} \cdot 100$$

Onde;

TU: Teor de Umidade (%);

Mi: Massa inicial (g);

Mf: Massa Final (g).

$$Tas = \frac{100 - TU}{100}$$

Onde;

Tas: Teor Absolutamente Seco (adimensional);

TU: Teor de Umidade (%);

2.4 Determinação do teor de extrativos em água fria e quente

Para as análises do teor de extrativos em água fria adicionou-se a 300 ml de água destilada a dois gramas de serragem absolutamente seca, agitando-se periodicamente o material. Esta análise permaneceu pelo período de 48 horas, sendo agitada esporadicamente e logo em seguida a solução foi filtrada por gravidade e seca em estufa até peso constante.



Sequencialmente procederam-se os cálculos de acordo com a seguinte equação:

$$E_{AF} = \frac{PIC - PF}{PIC} \cdot 100$$

Onde;

E_{AF} : Teor de Extrativos Solúveis em Água Fria (%);

PIC: Peso inicial corrigido (g);

PF: Peso final da amostra após secagem em estufa (g).

Para a determinação do teor de extrativos em água quente adicionou-se 100 ml de água destilada a dois gramas de serragem absolutamente seca. Posteriormente a mistura foi aquecida em banho-maria por um período de 03 horas a 100 °C, sendo agitada a cada 15 minutos. Em seguida filtrou-se por gravidade toda a mistura, secando-a em estufa até peso constante. Os cálculos foram efetuados de acordo com a seguinte equação:

$$E_{AQ} = \frac{PIC - PF}{PIC} \cdot 100$$

Onde;

E_{AQ} : Teor de Extrativos Solúveis em Água Quente (%);

PIC: Peso inicial corrigido (g);

PF: Peso final da amostra após secagem em estufa (g).

2.5 Determinação do teor de extrativos em hidróxido de sódio (1%)

Adicionou-se 100 ml de NaOH numa concentração de 1%, a dois gramas de serragem absolutamente seca. Posteriormente a mistura foi aquecida em banho-maria por um período de 01 hora e meia a 100 °C, sendo agitada a cada 15 minutos. Em seguida filtrou-se por gravidade toda a mistura, secando-a em estufa até peso constante. Os cálculos foram efetuados de acordo com a seguinte equação:

$$E_{NaOH(1\%)} = \frac{PIC - PF}{PIC} \cdot 100$$

Onde;

$E_{NaOH(1\%)}$: Teor de Extrativos Solúveis em Hidróxido de Sódio (%);

PIC: Peso inicial corrigido (g);

PF: Peso final da amostra após secagem em estufa (g).

2.6 Determinação do teor de cinzas

Para a determinação do teor de cinzas, colocou-se dois gramas de serragem absolutamente seca em uma capsula de porcelana, que permaneceu incinerando por um



período de 4 horas em forno mufla, a uma temperatura de 700 °C. Após resfriamento o material foi pesado e os cálculos foram feitos conforme equação descrita abaixo:

$$Cz = \frac{PR}{PIC} \cdot 100$$

Onde;

Cz: Teor de Cinzas (%);

PR: Peso Resíduo (g);

PIC: Peso inicial corrigido (g).

2.7 Análise estatística dos dados

Os valores dos teores de extrativos foram submetidos a análise de variância, conforme o teste F (Fisher), para um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com seis repetições em cada tratamento e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Em ambos os testes adotou-se 5% de probabilidade como nível de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, são apresentados os valores das análises efetuadas, para a madeira de Aricá.

Tabela 2. Teores de compostos acidentais na madeira de *Physocalymma scaberrimum*

Repetição	Teores de Extrativos (%)			Teores de Cinzas (%)
	Água Fria	Água Quente	NaOH _(1%)	
1	9,56	14,39	19,96	1,62
2	10,51	11,74	14,08	1,02
3	8,99	11,52	20,60	0,99
4	10,50	13,18	17,49	1,30
5	10,78	12,60	22,22	1,47
6	11,26	12,43	19,82	1,25
Média	10,27	12,43	19,03	1,28

Foi verificado que a média do teor de extrativos em hidróxido de sódio foi maior que o de água quente e água fria, 19,03%, 12,43% e 10,27% respectivamente. Klock et al, (2005), trabalhando com madeiras nativas das espécies de Jequitibá (*Cariniana sp*), Seringueira (*Hevea sp*) e Oiticica (*Clarisa racemosa sp*), obtiveram respectivamente as seguintes médias para a solubilidade em água fria: 2,31%, 1,52% e 4,52% já para água quente as médias foram respectivamente: 3,91%, 2,22% e 7,34%. Em ambas análises, os valores publicados Klock et al (2005), foram inferiores ao encontrado neste trabalho para a madeira de Aricá. Esta diferença possivelmente pode estar relacionada a idade do vegetal, ao ambiente diferente em que as espécies vivem, além é lógico de serem espécies diferentes.



Já com o teor de cinzas da espécie estudada, verifica-se que os resultados encontrados foram superiores aos mencionados em literatura. Onde segundo Fengel e Wegener (1989), este teor de cinzas, geralmente não passa de 0,5%. Ao ser comparado com os trabalhos de Pereira et al (2000), com *Eucalyptus camaldulensis* (0,41%) e *Eucalyptus grandis* (1%), verifica-se que o teor médio de cinzas do Aricá foi superior (1,28%).

A análise de variância e a comparação de médias foram realizadas apenas para os três tipos de solventes, pois os teores de cinzas são compostos de natureza química diferente. Os resultados correspondentes a esses procedimentos estatísticos constam nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Resultados da Análise de Variância

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Tipo de solvente	2	246,37	123,18	36,98*
Resíduo	15	49,96	3,33	
Total	17	296,33		

*: Significativo para 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 3, o tipo de solvente teve influência significativa em nível de 5% de probabilidade sobre os teores de extrativos. Na Tabela 4, podem ser observados os resultados da comparação de médias dos tratamentos pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade, a média geral e o coeficiente de variação.

Tabela 4. Resultados do teste Tukey, média geral e o coeficiente de variação

Tipo de solvente	Teor de extrativo médio (%)
Água Fria	10,27 b
Água Quente	12,64 b
NaOH (1%)	19,03 a
Média Geral	13,98
Coeficiente de Variação	13,06

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De acordo com a Tabela 4, os teores de extrativos em água fria e água quente não diferiram estatisticamente, portanto, tanto faz se usar água fria ou água quente, já o teor de extrativos em hidróxido de sódio (1%) diferiu estatisticamente dos demais, comprovando a sua superioridade em relação aos outros dois. Esta diferenciação já era esperada visto que a água é um solvente neutro que retira poucos compostos químicos quando comparada com outros tipos de solvente, ou seja, tem suas limitações quanto à solubilidade. Por outro lado, o hidróxido de sódio é uma base, ou seja, quimicamente superior em termos de solubilidade, quando comparada com a água. Inclusive, a extração com hidróxido de sódio (1%) é potencialmente usada para indicar o grau de apodrecimento que a madeira poderia apresentar



se atacada por microrganismos xilófagos. Além disso, é bem aceito o fato, de que a extração com hidróxido acaba retirando também, alguns compostos majoritários da parede celular, o que poderia superestimar os valores de extrativos, quantificados nesse método. A média geral foi de 13,98%, ficando acima dos teores encontrados para água fria e água quente e abaixo dos teores encontrados para hidróxido. De acordo com o coeficiente de variação a precisão do experimento foi adequada, mesmo sendo comparados solventes orgânicos com solventes neutros.

4. CONCLUSÃO

Não houve diferença significativa entre as análises de determinação de teores de extrativos em água fria e água quente, porém quando comparada com a solubilidade em hidróxido de sódio (1%) houve diferença. Para a espécie estudada tanto o método de água fria como o de água quente solubiliza a mesma quantidade de compostos químicos. O hidróxido de sódio foi o solvente que apresentou o maior teor de extrativos solúveis. O teor médio de cinzas quando comparado com a literatura pertinente, foi considerado superior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL – ABTCP, Normas técnicas para análise química em madeira, São Paulo, 2010, 23 p.

CARDOSO G.V. Adequação de metodologia amostral de madeira de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus globulus* para determinação do teor de cinzas. 34º congresso anual de celulose e papel, São Paulo, Brasil. 2011.

FENGEL, D. WEGENER, G. Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions, Walter De Gruyter Incorporated, 1989, 613 p.

FERREIRA. K. A. C. Análise dos compostos acidentais na madeira de Teca, 2012. 29p. Monografia (Curso de Engenharia Florestal), Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá, MT.

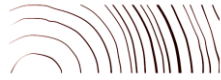
KIMO, J. W. Aspectos Químicos da Madeira de *Eucalyptus grandis*, W. Hill ex-Maiden visando à produção de polpa Celulósica, 1986. 45p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG.

KLOCK, U. Química da Madeira 3a ed. Revisada. Curitiba 2005. Disponível em: <http://www.marioloureiro.net/ciencia/biomass/quimicadamadeira.pdf>. Acesso: 31 jan. 2005.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed Nova Odessa: Editora Plantarum, v. 2, 1998, 384 p.

II CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Belo Horizonte - 2015



II Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira
Belo Horizonte - 20 a 22 set 2015



PEREIRA, J.C.D.; STURION, J.A.; HIGA, A.R.; HIGA, R.C.V.; SHIMIZU, J.Y.
Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil. Colombo:
Embrapa Florestas, 2000. 113p. (Embrapa Florestas. Documentos, 38).

SILVA, J. C. Influência da idade e da posição ao longo do tronco na composição química da
madeira de *Eucalyptus grandis* Hill. ex. Maidem. REVISTA ÁRVORE, Viçosa - MG, v. 29
n.3 p.455-460, 2005.