

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA MADEIRA DE CAJUEIRO **(*Anacardium occidentale* L.)**

CHEMICAL CHARACTERIZATION of the WOOD of CASHEW TREE **(*Anacardium occidentale* L.)**

Montenegro, A. A. T.; CNPTA/EMBRAPA; Fortaleza – CE. afranio@cnpat.embrapa.br
Lima, C. R.; UAEF/UFCG; Patos – PB. crlima16@hotmail.com
Parente, J. I. G.; SECITECE; Fortaleza – CE. jiparente@sct.ce.gov.br

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi caracterizar quimicamente a madeira de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), devido à escassez de informações sobre a madeira desta espécie na literatura usual, visando o seu potencial como matéria prima para a indústria de celulose e papel. Foram coletadas 15 amostras, na forma de discos em 3 posições nos galhos, de 5 cajueiros comuns, no município de Pacajus - CE e, enviadas para o Laboratório de Papel e Celulose, do Instituto de Pesquisas Tecnologias (IPT), em São Paulo – SP, onde foram determinados os teores de holocelulose, de lignina (insolúvel e solúvel), de extratos totais e de cinzas. Os resultados revelam que, para as madeiras de cajueiro analisadas, os teores médios foram de 78,62%, 20,46%, 0,92% e de 0,99%, respectivamente, para holocelulose, lignina total, extrativos totais e cinzas. Tais resultados, quando comparados com a literatura, são compatíveis aos apresentados por clones do gênero *Eucalyptus*. Portanto, são indicativos de que existe potencial para a utilização da madeira de cajueiro como matéria prima para a indústria de celulose e, possivelmente, também para a produção de papel. No entanto, recomenda-se a realização de estudos de outros indivíduos (espécies, variedades, clones, etc.), cultivados em Pacajus - CE e em outras regiões geográficas e, de estudos anatômicos da madeira e de processos de polpação para melhor avaliação do potencial de utilização da madeira de cajueiro como matéria prima para a indústria de celulose e papel, entre outras aplicações para a produção de produtos com maior valor agregado.

Palavras Chave: Madeira; cajueiro; análise química; celulose; papel.

INTRODUÇÃO

No Brasil e, especialmente, em sua Região Nordeste, a economia é baseada no setor agrícola (setor primário). A Região Nordeste se destaca na atividade de fruticultura e na agroindústria a base desta fruticultura, que processam as frutas produzidas e as transformam em sucos, doces e castanhas, tanto para o mercado interno com para o externo (Macedo, 2010).

Segundo a Revista Globo Rural (1985), apud MACEDO (2010), a cultura do caju ocupava uma área estimada em 700.000 hectares (ha), mais de 90% desta área se encontravam na região NE e, cerca

de 80% nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, com uma produção de pedúnculos de caju estimada em, aproximadamente, 1,8 milhões de toneladas/ano.

A cajucultura nordestina esta embasada em um sistema de produção ineficiente, com o cajueiro comum ocupando cerca de 85% da área plantada, com idade muito avançada, pomares com elevado percentual de falhas e de baixa produtividade. Hoje a tecnologia agrícola disponível no agronegócio do caju é das mais avançadas, considerando as conquistas no desenvolvimento de clones superiores de cajueiros, a disponibilidade de tecnologias de produção como a substituição de copa, o controle integrado de pragas e doenças, e os avanços nas técnicas de rastreabilidade e pós-colheita, entre outras. Como consequência da adoção dessas tecnologias está ocorrendo uma considerável oferta de lenha, proveniente do corte dos cajueiros adultos e das podas anuais, cujo destino é as padarias, olarias, cerâmicas e, muitas vezes, a queima a céu aberto no próprio pomar. Estima-se que nos próximos três anos sejam recuperados cerca de 15.000 ha por meio da substituição de copa, o que representará um volume de lenha de cerca de 1,2 milhões de esteres de lenha, considerando a intervenção em 600 mil pés de cajueiros, sem levar em conta a lenha oriunda das podas anuais de manutenção dos pomares. Além do potencial da lenha de cajueiro para produção de briquetes e composto orgânico a bibliografia cita ainda que a casca dos galhos e tronco possa ser usada como matéria prima na indústria de curtume. O aproveitamento racional da madeira de cajueiro pode, portanto, constituir alternativa viável e ambientalmente correta para produção de painéis, briquetes, adubo orgânico e extração de substâncias químicas (taninos) nobres para fins industriais, desde que equacionados problemas de logística de transporte da matéria prima e do desenvolvimento de plantas industriais que atendam a volumes de produção que viabilizem essas rotas tecnológicas. Como passo inicial para avaliar o potencial de utilização da madeira do cajueiro para fins industriais há a necessidade da caracterização de vários parâmetros relativos a essa matéria prima, como volume de produção e composição física e química, com vistas a identificar possíveis usos alternativos e com maior valor agregado.

A bibliografia sobre a madeira de cajueiro é bastante escassa e as referências encontradas citam que a mesma é empregada com maior intensidade como lenha, considerada de qualidade inferior e produtora de muita cinza, e na produção de carvão vegetal. Ressalta também que apresenta baixa densidade e as cascas do tronco e galhos são ricas em tanino e usadas pela medicina popular no tratamento de hemorragias, úlceras, como anticéptico e, também, no tingimento de roupas de pescadores. Entretanto, não há qualquer referência sobre o aproveitamento da madeira de cajueiro na produção de produtos com maior valor agregado, o que poderia representar grandes oportunidades para o desenvolvimento industrial de novos produtos, principalmente, com a confirmação do programa de recuperação da cajucultura cearense, cujo principal pilar está assentado na tecnologia de substituição de copa.

Araujo (2000), trabalhando com a Jurema preta (*Mimosa hostilis* Benth.), espécie do semi-árido brasileiro, encontrou a composição química apresentada e comparada com espécies do gênero *Eucalyptus* na tabela 1. Segundo o autor, pode-se observar que os teores de lignina e holocelulose são semelhantes. Porém, a Jurema preta apresenta um alto teor de extrativos ricos em compostos polifenólicos de baixa massa molar, provocando um aumento aparente no teor de lignina.

Tabela 1 – Comparação da composição química da *Mimosa hostilis* Benth com a de espécies de *Eucalyptus*.

Componentes	<i>Mimosa hostilis</i> Benth	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus</i> <i>urograndis</i>*
Holocelulose	60,68	77,80	73,94
Lignina	25,80	21,90	25,72
Cinzas	0,70	0,33	0,34
Extrativos	11,40	-	-

* Híbrido de *E. grandis* e *E. urophylla*. Fonte: adaptação de ARAUJO (2000).

Devido à escassez de informações sobre a madeira desta espécie na literatura usual, o objetivo deste trabalho foi caracterizar quimicamente a madeira de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), visando, a princípio, o seu potencial como matéria prima para a indústria de celulose e papel, bem como na produção de outros produtos com maior valor agregado.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de madeiras de cajueiros foram coletadas na Estação Experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, no Município de Pacajus – CE (4°11'34" S e 38°30'09" W). Segundo EMBRAPA (2000), o município de Pacajus apresenta tipo climático Bw da classificação de Köppen. Trata-se de região pertencente ao grupo de clima cuja evaporação potencial supera a precipitação e caracteriza-se por apresentar temperatura média do mês mais frio nunca inferior a 25°C e precipitação do mês mais seco menor que 30 mm. O solo do local é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo distrófico, textura arenosa e com relevo plano.

Coletaram-se 15 amostras, na forma de discos com 5 cm de espessura, em 3 posições nos galhos, de 5 cajueiros comuns, que foram preparadas e enviadas para o Laboratório de Papel e Celulose, do Instituto de Pesquisas Tecnologias (IPT), em São Paulo – SP, onde foram realizadas as análises químicas para a determinação dos teores de holocelulose (celulose + hemicelulose), de lignina (insolúvel e solúvel), de extratos totais e de cinzas.

Segundo IPT (2009), para a realizações das análises químicas da madeira e da casca de cajueiro foram utilizadas as metodologias descritas abaixo:

Determinação do Resíduo (cinzas) após incineração a 525 °C

Norma **ABNT NBR 13999:2003** – Papel, cartão, pasta celulósica, madeira – Determinação do resíduo (cinzas) após incineração a 525 °C. Método gravimétrico, realizado por meio de pesagens anteriores e posteriores a permanência das amostras em forno mufla à temperatura de 525 ± 25 °C.

Determinação do Teor de Umidade

Norma **ABNT NBR 14929:2003** – Madeira – Determinação do teor de umidade dos cavacos – Método por secagem em estufa. Método gravimétrico, realizado por meio de pesagens anteriores e posteriores a permanência das amostras em estufa de secagem a temperatura de 105 ± 3 °C. Este ensaio se faz necessário para poder expressar os resultados na base seca.

Determinação do Teor de Lignina Insolúvel

Norma **TAPPI T 222 om-06** – Acid insoluble lignine in Wood and pulp, Norma **TAPPI T 264 om-97** – Preparation of wood for chemical analisys e Norma **TAPPI T 257 om-02** – Sampling and preparation wood for analisys. O procedimento consiste da hidrólise dos carboidratos da madeira e solubilização em ácido sulfúrico a 72%. A fração insolúvel é filtrada, seca e pesada. A lignina, constituinte da madeira, é insolúvel em ácido sulfúrico.

Determinação do Teor de Lignina Solúvel

Norma **TAPPI 250 UM** – Acid-soluble lignine in woon and pulp – Neste procedimento a lignina solúvel em ácido é determinada por meio da absorbância na região do ultravioleta, no comprimento de onda de 205 nm, do filtrado obtido no isolamento da lignina insolúvel (procedimento anterior). O nível de absorbância esta correlacionado ao conteúdo de lignina solúvel presente no filtrado.

Determinação de Extrativos Totais em diclorometano

Norma **TAPPI T 204 om-07** – Solvent extractives of wood and pulp – Método para a determinação do total de extrativos solúveis em um solvente, neste caso o diclorometano.

Equipamentos utilizados

A seguir é apresentada uma listagem dos principais equipamentos utilizados nas análises químicas da madeira, com uma breve descrição de suas características:

Balança analítica – EQ 125 – Certificado de calibração nº 90063-101, emitido pelo Laboratório de Metrologia, do Centro de Metrologia Mecânica e Elétrica do IPT, pertencente à Rede Brasileira de Calibração, com validade até agosto de 2010;

Estufa – EQ 059 - Certificado de calibração nº 5389 – 204, emitido pelo Laboratório de Metrologia, do Centro de Metrologia Mecânica e Elétrica do IPT, pertencente à Rede Brasileira de Calibração, com validade até abril de 2010;

Termopar para Mufla - Certificado de calibração nº 96782-101, emitido pelo Laboratório de Metrologia, do Centro de Metrologia Mecânica e Elétrica do IPT, pertencente à Rede Brasileira de Calibração, com validade até agosto de 2010;

Espectrofotômetro U – 3000 (UV – Visível) - Certificado de calibração nº 87535-101, emitido pelo Laboratório de Equipamentos Elétricos e Ópticos, do Centro de Integridade de Estruturas e Equipamentos do IPT, pertencente à Rede Brasileira de Calibração, com validade até maio de 2010;

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios das análises químicas realizadas na madeira e na casca de cajueiro estão apresentados na Tabela 2 e são brevemente discutidos em seguida.

Tabela 2 – Resultados médios (%) das análises químicas da madeira e da casca de cajueiro.

Amostras	Holocelulose	Lignina Total	Extrativos Totais	Cinzas
Madeira	78,62	20,46	0,92	0,99
Casca	70,08	29,31	0,61	2,64

Obs: Resultados médios para três repetições em cada uma das três posições nos galhos de 5 cajueiros adultos e em plena produção, para as madeiras e, de cinco repetições para o conjunto das cascas retiradas dos discos.

A madeira de cajueiro apresentou em média 20,44% de lignina insolúvel e, 0,02% de lignina solúvel, totalizando 20,46%. Ao se comparar estes resultados com os expressos na tabela 1 podemos observar que a madeira de cajueiro apresentou menor teor de lignina que as três espécies (*M. hostilis*; *E. globulus* e *E. urograndis*) lá contidas. A casca de cajueiro apresentou em média 29,30% de lignina insolúvel e, 0,01% de lignina solúvel, totalizando 29,31%. Para a casca não é possível realizar comparações, pois na tabela 1 não há dados relativos a cascas das espécies.

O teor de holocelulose, na madeira de cajueiro, foi semelhante ao do *E. globulus* (77,80%), pouco superior ao do *E. urograndis* (73,94%) e bem superior ao da *M. hostilis* (60,68%). Já a casca de cajueiro apresentou uma média de 70,08% de holocelulose. O teor de holocelulose nas cascas foi superior ao da madeira de *M. hostilis*, porém inferior ao *E. globulus* e ao *E. urograndis*.

Para extrativos totais a madeira de cajueiro apresentou o teor médio de 0,92%, muito inferior ao encontrado para a *M. hostilis* (11,40%). Porém, para a *M. hostilis* realizou-se uma série de extrações seqüenciais em variados extratores e, ao final, os teores foram somados e para os cajueiros foi realizada apenas a extração com o diclorometano. Para as espécies de *Eucalyptus* não é possível realizar comparações, pois na tabela 1 não há dados relativos a extrativos totais. A casca de cajueiro

apresentou um teor médio de extrativos totais de 0,61%. Não sendo, também, possível estabelecer comparações, pois na tabela 1 não há dados relativos a cascas das espécies.

Os teores médios de cinzas foram de 0,99% na madeira e de 2,64% na casca. Como se esperava o teor de cinzas foi superior nas cascas em relação à madeira de cajueiro. Ao se comparar o resultado do teor de cinzas na madeira de cajueiro com o das espécies constantes na tabela 1, observa-se que foi ligeiramente superior ao da *M. hostilis* (0,70%) e apresentou, praticamente, o triplo do teor de cinzas dos eucaliptos, para os quais os teores médios de cinzas foram de 0,33% e de 0,34%, respectivamente, para o *E. globulus* e o *E. urograndis*. Não sendo possível, também neste caso, estabelecer comparações, pois na tabela 1 não há dados relativos a cascas das espécies.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados permitem inferir que em comparação, principalmente, aos resultados apresentados pelas madeiras de Eucalyptus, expostos na tabela 1 e, aos resultados usualmente apresentados na literatura, que a madeira de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) possui potencial para vir a ser empregada como fonte de matéria prima para produção de pasta celulósica e ou para a produção de substâncias químicas de maior valor agregado, produzidas a partir dos desdobramentos das celulosas e das hemicelulosas.

Para a sua utilização com matéria prima para a fabricação de papéis são necessários a realização de estudos anatômicos e de pesquisas com relação aos processos de polpação a serem empregados e os seus respectivos rendimentos, bem como de pesquisas de produção e análise das propriedades físico-mecânicas dos papéis produzidos.

É igualmente recomendável ampliar a base geográfica e genética para a coleta de amostras para uma maior precisão nas estimativas dos resultados.

O trabalho realizado induz a elaboração de projetos de pesquisas mais arrojados para um melhor conhecimento da qualificação física, química e anatômica da madeira de cajueiro em função da disponibilidade e de sua subutilização, bem como dos resultados promissores obtidos nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araujo, G. T. **Estudo Químico e Físico-Químico da *Mimosa hostilis Benth.*** São Carlos, 2000. 143 p. Tese (Doutorado). Instituto de Química de São Carlos – Universidade de São Paulo.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Boletim Agroclimatológico: Pacajus 1999.** Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT/FUNCEME, 2000. 21p. (EMBRAPA-CNPAT. Boletim Agrometeorológico, 2).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Ensaio químicos em lenho e cascas de cajueiro.** São Paulo, 2009. IPT – Laboratório de Celulose e Papel, Centro de Tecnologia de Recursos Florestais. 8p. (Relatório Técnico 114 219 – 205).

Macedo, G. R. **Desenvolvimento de bioprocessos para agregação de valor a resíduos agroindustriais do Nordeste.** Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/60ra/textos/SI-GoreteMacedo.pdf>; Acessado em: 23 de maio de 2010.