



## DETERMINAÇÃO DOS COMPONENTES ESTRUTURAIS DA MADEIRA DO ANGICO-DO-CERRADO

Thiago C. SILVA<sup>1</sup>, Emmanoella C. G. ARAUJO<sup>1</sup>, Pedro Henrique T. de FRANÇA<sup>1</sup> e Levy  
P. BARRETO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil. 2-  
Departamento de Química, Área de Química Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Recife, Brasil.

**Resumo:** A espécie arbórea *Anadenanthera falcata* Bent., popularmente conhecida como angico-do-cerrado ou angico-cascudo, pertence à família Fabaceae, da subfamília Mimosoideae, e é uma espécie pioneira que apresenta madeira alta durabilidade e elevada resistência mecânica, sendo, portanto, indicada para construção civil, indústria moveleira, estacas, lenha, carvão e outros fins madeireiros. De forma genérica, os componentes químicos da madeira podem ser separados em dois grandes grupos: os componentes estruturais (celulose, hemiceluloses e lignina) e os componentes não estruturais (extrativos e resíduos minerais). Assim, o objetivo do trabalho foi determinar os teores holocelulose (celulose e hemicelulose) e lignina da madeira de angico-do-cerrado. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Química Vegetal, do Departamento de Química, Área de Química Agrícola, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Para a realização dos mesmos, foram utilizadas 5 repetições de amostras preparadas de madeira de angico-do-cerrado coletadas em Camaragibe – PE. A madeira de angico-do-cerrado apresentou cerca de 80% de teores de componentes estruturais, sendo os teores de celulose, hemiceluloses e lignina na ordem de 35, 23 e 21%, respectivamente. Logo, os outros 20% são compostos por extrativos e resíduo mineral.

**Palavras-chave:** *Anadenanthera falcata* Bent., química da madeira, holocelulose, lignina.

**Abstract:** The arboreal specie *Anadenanthera falcata* Bent., popularly known as angico-do-cerrado or angico-cascudo, belongs to the botanical family Fabaceae, subfamily Mimosoideae, and it's a pioneer specie which features wooden high durability and high mechanical strength, and is therefore indicated for construction, furniture industry, stake, firewood, charcoal and others wood purposes. Generically, the chemical components of wood can be separated into two groups: the structural components (cellulose, hemicelluloses and lignin) and non-structural components (extractives and mineral residues). So the aim of this study was to determine the holocellulose content (cellulose and hemicelluloses) and lignin of wood of angico-do-cerrado. The experiments were conducted at the Plant Chemistry Laboratory, Department of Chemistry, Agricultural Chemicals Area, Universidade Federal Rural de Pernambuco. For the experiments were used five repetitions of samples prepared in wood angico-do-cerrado collected in Camaragibe - PE. The angico-do-cerrado wood presented about 80% at content of structural components, and levels of cellulose, hemicelluloses and lignin in the order 35, 23, and 21%, respectively. Therefore, the other 20% are composed of extractives and mineral residue.

**Keywords:** *Anadenanthera falcata* Bent., chemical wood, holocellulose, lignin.



## 1. INTRODUÇÃO

A madeira é um material heterogêneo, pois basicamente se constitui por tecidos de células com paredes celulares espessas de várias formas e tamanhos. Estas características variam de acordo com cada espécie (CARVALHO et al., 2009).

A espécie arbórea *Anadenanthera falcata* Bent., popularmente conhecida como angico-do-cerrado ou angico-cascudo, pertence à família Fabaceae, da subfamília Mimosoideae, e é uma espécie pioneira que apresenta um processo de regeneração essencial para a recuperação de algumas áreas afetadas por ações antrópicas. Sua madeira possui alta durabilidade e elevada resistência mecânica, sendo, portanto, indicada para construção civil, indústria moveleira, estacas, lenha, carvão e outros fins madeireiros (SANTOS et al., 2012; Projeto Florestas Nativas).

Segundo Klock et al. (2005), ter um conhecimento aprofundado da madeira é indispensável para a sua utilização racional e efetiva as necessidades da sociedade humana, visto que a madeira é uma matéria-prima de grande importância devido aos seus produtos oriundos de transformações químicas, como no caso dos processos de obtenção de celulose e produção de papel.

De forma genérica, os componentes químicos da madeira podem ser separados em dois grandes grupos: os componentes estruturais (celulose, hemiceluloses e lignina) e os componentes não estruturais (extrativos e resíduos minerais); conforme Pereira et al. (2003) apud. Silva (2010).

Os compostos solúveis em solventes orgânicos, também conhecidos como extrativos da madeira, pertencem às classes químicas dos ácidos e ésteres graxos, alcoóis de cadeia longa, esteróides, compostos fenólicos e glicosídeos (SILVÉRIO et al., 2006). Estes compostos, quando presentes na madeira, dificultam a determinação de seus componentes estruturais por reagirem com os reagentes utilizados nos experimentos e, assim, agirem como impurezas.

A holocelulose é um termo utilizado para designar a junção da celulose com os demais polissacarídeos da madeira (polissacarídeos não-celulósicos), sendo estes últimos conhecidos como hemiceluloses. Assim, o termo “hemiceluloses”, ao qual estão incluídas as demais polioses da madeira diferentes da celulose, é utilizado coletivamente para denominar grupos distintos de polissacarídeos constituídos por açúcares pentoses (xilose e arabinose) e/ou hexoses (glucose, manose e galactose), ácidos urônicos e grupos acetila, e em geral, as madeiras de folhosas são compostas principalmente por heteroxilanas altamente acetiladas (CARVALHO et al., 2009).

As cadeias de celulose nas paredes celulares das plantas são arrançadas compactamente, de modo que suas fibras apresentam regiões nitidamente cristalinas, devido ao elevado número de pontes de hidrogênio que resulta na forte interação entre suas moléculas, apesar destas cadeias também apresentarem regiões amorfas (PENEDO, 1980, citado por SANTOS, 2008).

Segundo Silveira e Milagres (2009), a lignina apresenta um papel importante no transporte de água, nutrientes e metabólitos, sendo responsável pela resistência mecânica de vegetais, sendo ela o segundo mais representativo componente estrutural da madeira.

Assim, o objetivo do trabalho foi determinar os teores holocelulose (celulose e hemicelulose) e lignina da madeira de angico-do-cerrado.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Química Vegetal, do Departamento de Química, Área de Química Agrícola, da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

### **2.1. Coleta e preparo das amostras**

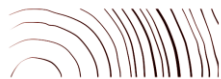
As amostras de madeira foram coletadas em Camaragibe – PE, no qual foram coletadas de mesma massa de uma altura entre 1,30 m e 1,50 m de 5 árvores, compondo uma amostra composta. A amostra foi preparada fragmentando-se a madeira em pedaços com dimensões aproximadas de 2 cm, no qual estes fragmentos foram levado à uma estufa com circulação forçada de devidamente regulada a 60-70 °C durante um período de 72 horas para que desidratasse e apresentasse aspecto quebradiço para facilitar a fase de moagem, que foi realizada por meio de um moinho de facas com peneira de seleção de partículas de 2 mm de diâmetro. Foram utilizadas 5 repetições de amostra preparada de madeira de angico-d cerrado para cada determinação.

### **2.2. Obtenção da madeira livre de extrativos**

A eliminação dos extrativos da madeira foi realizada em um extrator de gorduras de Soxhlet com o uso de hexano como solvente. Pesou-se cerca de 4,0g para cada amostra de serragem da madeira de angico, e estas foram acondicionadas em papel de filtro, e posteriormente foram adicionadas a cartuchos de celulose. Em seguida, adicionou-se hexano em quantidade suficiente para que houvesse a sifonação uma vez e mais a metade da capacidade do balão coletor. Adaptou-se os cartuchos contendo as amostras aos balões coletores, os quais foram conectados a condensadores e fontes de aquecimento acopladas no extrator de Soxhlet. Com isso, deixou-se as extrações transcorrendo num período de 2 horas a 70 °C, cujos cartuchos se encontravam mergulhados no solvente, e logo após este período os cartuchos foram suspensos até perderem o contato com o hexano, no qual ficaram expostos durante 4 horas à uma temperatura de 110 °C. Ao final do processo, os extrativos da madeira se encontravam desprendidos das amostras e locados nos balões coletores, e as amostras livres de extrativos e prontas para seguirem para a determinação dos componentes estruturais da madeira.

### **2.3. Determinação de holocelulose (celulose + polioses)**

Ao se determinar o teor de holocelulose nas amostras é possível, conseqüentemente, determinar os teores de celulose e as demais polioses da madeira (hemiceluloses). Para isso, levou-se para um béquer cerca de 4,0g para cada amostra livre de extrativos, onde foram adicionados 10 mL de hipoclorito de sódio (6%), 7 mL de ácido acético glacial e 55 mL de água destilada e levado ao banho-maria a 75 °C durante 30 minutos, agitando-se periodicamente, para que ocorresse a deslignificação da madeira. Após este processo, filtrou-se o material em funil de Gooch previamente seco e de tara conhecida. Todo este procedimento foi repetido seis vezes, até que as amostras tomassem uma coloração esbranquiçada. Este resíduo esbranquiçado foi lavado com cerca de 500 mL de água destilada durante a última filtragem. Por fim, os funis com o resíduo foram levados a uma estufa a uma temperatura de 105 °C por um período de 2 horas para que ocorresse a secagem da amostra, e



após este período, foi determinada a massa seca de amostra livre de lignina, e por diferença de massas entre o funil de Gooch e o resíduo deste processo (holocelulose) e a tara do funil, determinou-se o teor de holocelulose em cada amostra.

#### **2.4. Determinação dos teores de celulose e hemiceluloses**

Para proceder a separação da celulose da holocelulose quantificada no processo anterior, levou-se o resíduo da holocelulose para um erlenmeyer e adicionou-se 200 mL de solução de hidróxido de potássio a 15% em estado fervente e levou-se para aquecer em ebulição suave e sob refluxo por um período de 30 minutos. Após este processo, filtrou-se o material em papel de filtro com peso conhecido e lavou-se o resíduo filtrado (celulose) com 200 mL de água destilada quente. Em seguida, o papel de filtro contendo o resíduo foi acondicionado em um pesa-filtro previamente seco e de tara conhecida e levou-se o conjunto a uma estufa de secagem e esterilização regulada a 105 °C por um período de 2 horas a fim de eliminar umidade da amostra, e foi determinada a massa seca.

Para determinar o teor de celulose, calculou-se a diferença entre a massa do conjunto final (pesa-filtro + papel de filtro + resíduo de celulose) e a tara do pesa-filtro + papel de filtro. E o teor de hemiceluloses foi determinado pela diferença entre o teor de holocelulose e o teor de celulose nas amostras.

#### **2.5. Determinação do teor de lignina**

Para determinar o teor de lignina na madeira utilizou-se o método de Klason. Assim, transferiu-se cerca de 1g de amostra livre de extrativos para um béquer e adicionou-se lentamente 25 mL de ácido sulfúrico a 72% sob agitação suave e constante. Levou-se o béquer, cobrindo-o com um vidro de relógio, a um banho de água gelada com temperatura de 19 °C durante 1 hora e 30 minutos, agitando-se periódica e vagarosamente. Com o auxílio de 400 mL de água destilada, transferiu-se o material para um erlenmeyer e levou-se para aquecer sob ebulição suave sob refluxo por um período de 2 horas, e posteriormente filtrou-se a vácuo o material em um papel de filtro previamente tarado juntamente com um pesa-filtro (também seco e de tara conhecida), lavando o resíduo com 500 mL de água destilada quente. O papel de filtro contendo o resíduo filtrado foi levado a uma estufa de secagem e esterilização a 110 °C no pesa-filtro por 2 horas a fim de eliminar umidade da amostra, e transcorrido esse tempo, transferiu-se o conjunto para um dessecador para tomar a temperatura ambiente e depois este foi pesado. O teor de lignina na amostra foi determinado através da diferença da massa do conjunto final (papel de filtro + pesa-filtro + resíduo) e a massa da tara do papel de filtro + pesa-filtro.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com Browning (1967) citado por Jankowsky e Galvão (1979), a extração com solventes orgânicos, como o hexano utilizado neste estudo, retira da madeira, resina, ácidos graxos, seus ésteres, ceras, substâncias insaponificáveis e materiais corantes; e estes compostos podem dificultar a determinação dos componentes estruturais. Por isso, precisou-se adquirir amostras de madeira livre de extrativos.



A determinação dos componentes estruturais se deu a partir da média aritmética de cinco repetições para cada componente, sendo esta média representativa para os teores de celulose, hemiceluloses e lignina (Tabela 1).

Tabela 1. Teores de componentes estruturais na madeira de angico-do-cerrado

Componentes	Teores na madeira seca (%)
Celulose	35,39
Hemiceluloses	23,42
Lignina	20,77
<b>Componentes estruturais</b>	<b>79,58</b>

O teor de holocelulose representou cerca de 59% da madeira de angico, sendo 35,39% de celulose e 23,42% das demais polioses da madeira. Esse teor de holocelulose apresentou-se bem abaixo quando comparados com espécies de *Eucalyptus sp.*, como *E. globulus* (77,80%) e *E. urograndis* (73,94%), porém bem semelhante ao teor na espécie nativa *Mimosa hostilis* (60,68) (MONTENEGRO et al., 2010).

Em relação ao teor de celulose obtido (35,39%), segundo Barrichelo e Foekel (1976), está entre um intervalo no qual comumente este componente é encontrado em espécies nativas, valores entre 40 e 50%.

Segundo Klock et al. (2005), os teores de lignina podem ser encontrados em maior porcentagem em madeiras de coníferas que de folhosas, porém correspondem a um valor entre 15 e 35% do peso da madeira seca ao ar. Assim, ao encontrar uma média de 20,77%, o método da lignina Klason foi eficiente para a determinação desse componente. Porém, este teor encontrado razoavelmente baixo, ao comparar-se com o teor de lignina em *Mimosa caesalpiniaefolia* (24,60%) (GONÇALVES et al, 2010) e *Mimosa hostilis* (25,80%) (MONTENEGRO et al., 2010).

Em qualquer caso, o objetivo de uma análise satisfatória é a soma de aproximadamente 100% para todos os componentes, o que é um resultado difícil de obter devido ao grande número de análises individuais, logo admite-se um intervalo de confiança de 2% (KLOCK et al, 2005).

#### 4. CONCLUSÃO

A madeira de angico-do-cerrado apresentou cerca de 80% de teores de componentes estruturais, sendo os teores de celulose, hemiceluloses e lignina na ordem de 35, 23 e 21%, respectivamente. Logo, os outros 20% são compostos por extrativos e resíduo mineral.

## REFERÊNCIAS

BARRICHELO, L. E. G.; FOEKEL, C. E. B. Utilização de madeiras de essências florestais nativas na obtenção de celulose: bracinga (*Mimosa bracinga*), embaúba (*Cecropia sp.*), caixeta (*Tabebuia cassinoides*) e boleira (*Joannesia princeps*). Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 111p. 1976.

CARVALHO, W.; CANILHA, L.; FERRAZ, A.; MILAGRES, A. M. F. Uma visão sobre a estrutura, composição e biodegradação da madeira. Química Nova, v.32, n.8, p.2191-2195, 2009.

GONÇALVES, C. A.; LELIS, R. C. C.; ABREU, H. S. caracterização físico-química da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). Revista Caatinga, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 54-62, 2010.

KLOCK, U.; MUÑIZ, G. I. B.; HERNANDEZ, J. A.; ANDRADE, A. S. Química da madeira. 3. ed. rev. Curitiba: UFPR, 2005. 86p.

MONTENEGRO, A. A. T.; LIMA, C. R.; PARENTE, J. I. G. Caracterização química da madeira do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL, 43., 2010, São Paulo. Sessões Técnicas. São Paulo: Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, 2010.

PROJETO FLORESTAS NATIVAS. Angico-do-cerrado. Disponível em: <<http://www.florestasnativas.com.br/ANGICO-DO-CERRADO>>; Acesso em: 01/06/2015.

SANTOS, I. D. Influência dos teores de lignina, holocelulose e extrativos na densidade básica e contração da madeira e nos rendimentos e densidade do carvão vegetal de cinco espécies lenhosas do cerrado. 2008. 57p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília.

SANTOS, J. P. V.; SILVA, L. A.; SANTOS, D. Q.; GOULART, S. M.; GOULART, A. C. Estudo da propriedade antioxidante do “angico do cerrado” (*Anadenanthera falcata*). In: 52º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. 2012, Recife, Anais... Recife: CBQ, 2012.

SILVA, M. E. C. M. Apontamentos de tecnologia dos produtos florestais: composição química da madeira. Vila Real - Portugal: UTAD, 2010. 18p.

SILVÉRIO, F. O.; BARBOSA, L. C. A.; GOMIDE, J. L.; REIS, F. P.; PILÓ-VELOSO, D. Metodologia de extração e determinação do teor de extrativos em madeiras de eucalipto. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.6, p.1009-1016, 2006.