

# VARIAÇÃO DOS TEORES DE EXTRATIVOS DE TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS

Elton Lopes Moreira<sup>1</sup>  
Hugo Fazion<sup>1</sup>  
Edilene Silva Ribeiro<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este trabalho estudou a variação dos teores de extrativos na madeira de *Eucalyptus urograndis*, *Eucalyptus urophylla* e *Tectona grandis* L.F de duas diferentes idades (6 e 8 anos), proveniente de talhões comerciais. As amostras foram coletadas a partir de três discos de cada espécie a 1.30m do comprimento do fuste das árvores (DAP), para a obtenção da serragem das espécies. O teor de extrativos foi determinado de acordo com as normas da Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABTPC, 1974). Os valores médios dos teores de extrativos para *Eucalyptus urograndis* em água fria (cerne: 4,6% - alburno 3,3%), em água quente (cerne 9,8% - alburno 5,9%) e em NaOH(1%) (cerne 19,2% - alburno 15,8%). *Eucalyptus urophylla* em água fria (cerne: 3,8% - alburno 2,0%), em água quente (cerne 5,6% - alburno 2,6%) e em NaOH(1%) (cerne 19,2% - alburno 12,0%). *Tectona grandis* L.F em água fria (cerne: 3,8% - alburno 2,1%), em água quente (cerne 8,5% - alburno 6,2%) e em NaOH(1%) (cerne 20,3% - alburno 15,1%). Verificou-se que entre os três métodos, o método de NaOH 1%, apresentou maior capacidade na obtenção de extrativos.

**Palavras-chave:** Composição química, Solubilidade, serragem

## VARIATION OF EXTRACTIVES THREE LEVELS OF FOREST SPECIES

**ABSTRACT:** This paper studied the variation of extractives content in *Eucalyptus urograndis*, *Eucalyptus urophylla* and *tectona grandis* L.F two different ages (6 and 8 years), from commercial stands. Samples were collected from three albums of each species to 1.30m bole length of the trees (DAP), to obtain the sawdust of the species. The extractives content was determined according to the rules of the Brazilian Technical Association of Pulp and Paper (ABTPC, 1974). The average values for contents of extractives *Eucalyptus urograndis* in cold water (heartwood: 4.6% - 3.3% sapwood) in hot water (heartwood 9.8% - 5.9% sapwood) and NaOH (1% ) (heartwood 19.2% - 15.8% sapwood). *Eucalyptus urophylla* in cold water (heartwood: 3.8% - 2.0% sapwood) in hot water (heartwood 5.6% - 2.6% sapwood) and NaOH (1%) (heartwood: 19.2% - 12.0% sapwood). *Tectona grandis* L F in cold water (heartwood: 3.8% - 2.1% sapwood) in hot water (heartwood 8.5% - 6.2% sapwood) and NaOH (1%) (heartwood: 20.3% - 15.1% sapwood). It was found that among the three methods, the method NaOH (1%) showed the greatest ability to obtain extractives.

**Keywords:** chemical composition, solubility, sawdust

<sup>1</sup>Graduação em Engenharia Florestal – FENF; Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: eltonlopes@florestal.eng.br, hugofazion@gmail.com.

<sup>2</sup>Professora do Ensino Básico, técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Mato Grosso-IFMT, Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais-UFMT, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Faculdade de Tecnologia – Universidade de Brasília – UnB. E-mail: eng.edilene@gmail.com.

## INTRODUÇÃO

A madeira é um dos recursos naturais disponíveis ao homem, importante matéria prima não só pela abundância mais também por ser um material renovável.

É constituída por celulose, lignina e hemicelulose como componentes estruturais e por diversos compostos não pertencentes à parede celular, denominados extrativos Sjöström & Alén (1998); Gullichsen & Paulapuro (2000). Esse termo refere-se às substâncias de baixa ou média massa molecular, que podem ser extraídas em água ou solventes orgânicos. Os constituintes da madeira solúveis em água são principalmente alguns sais ou minerais inorgânicos, açúcares e polissacarídeos. Os compostos solúveis em solventes orgânicos pertencem às classes dos ácidos graxos e ésteres graxos, álcoois de cadeia longa, esteróides, compostos fenólicos e glicosídeos (Sjöström & Alén, 1998; Gullichsen & Paulapuro, 2000; Freie et al., 2002; Sun & Tominson, 2003; Morais et al., 2005).

Segundo Barrichelo & Brito (1985), os extrativos são componentes acidentais que não fazem parte da estrutura química da parede celular. Incluem em elevado número de compostos, sendo que a maioria é solúvel em água quente, álcool, benzeno e outros solventes orgânicos neutros. Apresentam baixo ou médio peso molecular, exceto alguns, como por exemplo, os taninos. De acordo com Petterson (1984), a presença de alguns desses componentes influencia a resistência ao ataque de fungos e insetos, a coloração, o odor, a permeabilidade, a densidade e a dureza da madeira. Podem constituir até 8% do peso seco da madeira normais de espécies de clima temperado, podendo chegar a até 20% em madeiras normais de espécies de clima tropical.

Segundo Hiilis & Brown (1978), Panshin & de Zeeuw (1980), o teor de extrativos é um dos mais importantes indicadores de conformidade da madeira para diversos usos industriais. Kramer & Koslowski (1979), Jonkowsky (1979), Zobel & Bujtenen (1989), Gonzalez (1993) e Chafe (1994) afirmam que, durante a formação do cerne, ampla variedade de substâncias extrativas, incluindo taninos, corantes, óleos, gomas, resinas e sais de ácidos orgânicos, acumulam-se nos lumes das células e paredes celulares, resultando, às vezes, na coloração mais escura da madeira, além de aumento da massa específica e durabilidade.

O teor de extrativos tem sido considerado com um parâmetro importante na seleção da madeira na produção de polpa. Algumas empresas têm considerado o teor de extrativos solúveis em diclorometano como um indicador de qualidade da madeira, embora a sua

herdabilidade ainda seja estudada. Segundo Pacini (1983), após realizar um balanço dos extrativos de eucalipto na etapa de cozimento, maior parte removida nesta etapa foi a dos saponificáveis. A parte da fração saponificável dos extrativos, não removida foi atribuída a um efeito topoquímico. Segundo Gardner & Hillis (1962), os extrativos são componentes à parede celular, de baixa ou média massa molar, a maior parte dos extrativos situa-se no interior da célula de parênquima. Sendo que após processamento da madeira, essas células constituem a maior parte dos finos da polpa.

Portanto, este trabalho tem como objetivo estudar a variação dos teores de extrativos do alburno e cerne das espécies *Eucalyptus urograndis*, *Eucalyptus urophylla* e *Tectona grandis*, em água fria, água quente e NaOH (1%), para maior aproveitamento da madeira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado neste trabalho foi obtido de amostra de madeira de árvores provenientes de reflorestamento da região de Mimoso – MT. As amostras foram produzidas a partir de três espécies, sendo um híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (*Eucalyptus urograndis*); *Eucalyptus urophylla* e *Tectona grandis* L.F. e, com idade de seis, seis e oito anos, após o abate das árvores foram feitos toretes com Dap de 1,30m de altura (Diâmetro à altura do peito).

Os dados referentes a este trabalho foram obtidos no laboratório de tecnologia Química de Produto florestais da Faculdade de Engenharia Florestal FENF – da Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT e constituirá na quantificação em percentagem do teor de extrativos solúveis em água fria, água quente e NaOH (1%).

Logo após a coleta em campo, o material foi levado para o laboratório de Tecnologia Química da madeira da Faculdade de Engenharia Florestal – UFMT, onde foram feitos três discos de cada espécie a 1.30m do comprimento do fuste (DAP) das árvores para a obtenção da serragem das espécies.

Os discos produzidos foram transformados em serragem, com a ajuda a serra circular, atentando-se para a limpeza do equipamento, a fim de evitar contaminação do material e diminuir o erro da amostragem.

Com a serragem, foi feita uma classificação em peneira de 40 e 60 mesh, foram descartadas as frações de serragem que ficaram retidas na peneira de 40, aproveitando aquelas que ficaram na peneira de 60 mesh. As amostras foram colocadas em sala de climatização com temperatura de  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade controlada, até a estabilização da massa, evitando com isso, variações de umidade durante a pesagem das amostras.

O teor de extrativos foi determinado de acordo com as normas da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL (ABTPC, 1974):

- 1ª Teor de Umidade – NORMA ABTCP - M2/71
- 2ª Extração em água fria e água quente - Norma ABTPC - M4/68
- 3ª Extração em NaOH 1% Norma - ABTCP – M5/68

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Valores médios dos teores de extrativos da madeira das espécies estudadas

Os resultados médios dos teores de extrativos em água fria, água quente e NaOH do alburno e cerne das espécies estudadas estão relacionados na tabela 1.

**Tabela 1.** Média dos teores de extrativos em água quente, água fria e NaOH

Espécies	Teores de extrativos					
	Água Fria		Água quente		NaOH (1%)	
	Cerne	Alburno	Cerne	Alburno	Cerne	Alburno
<i>E. urograndis</i>	4,658	3,397	9,865	5,968	19,289	15,829
<i>E. urophylla</i>	3,868	2,073	5,601	2,63	19,294	12,018
<i>T. grandis</i>	3,829	2,186	8,522	6,209	20,369	15,145

Na tabela 1, observa-se os valores médios dos extrativos, solúveis em água fria, água quente e NaOH (1%), de Alburno e Cerne de cada espécie estudada. Observa-se tanto na tabela 1 como na figura 1, que os valores médios do teor de extrativo em água fria do alburno e do cerne na madeira do *Eucalyptus urograndis* apresentaram valores maiores que as outras espécies estudadas. Na figura 2 e na tabela 1 nota-se também que o teor de extrativo em água quente que o *Eucalyptus urograndis* obteve o maior teor de extrativo no cerne, e a *Tectona*

*grandis* no alburno, já no método de NaOH 1%, os resultados foram opostos, o *Eucalyptus urograndis* apresentou maior teor de extrativo no Alburno e a *Tectona grandis* no Cerne.

As figuras 1, 2 e 3, evidenciam-se os diferentes graus de solubilidade total e dos diferentes solventes nas três madeiras deste estudo. É fundamental destacar os diferentes valores de solubilidade encontrados nas espécies e também os valores relativamente altos obtidos na madeira de *Eucalyptus urograndis*. Deve-se enfatizar que, provavelmente, mais importante que a quantidade dessas substâncias secundárias é a sua qualidade, ou seja, o seu poder de atuação como agente biocida na madeira.

Em estudos realizados por Flórez (2012), foram encontrados os valores médios dos componentes da teca distribuídos em 57,94% de holoceluloses, 32,47% de lignina, 8,94% de extrativos e 0,70 de cinzas. A extração realizada com NaOH se mostrou superior e eficiente obtendo valores de 20,36% de extrativos no cerne da teca.

Pereira et. al., (2003) caracterizou quimicamente os extrativos de *Mauritia vinifera*, (buriti) onde obteve solubilidade em água fria de 5,65%, em água quente de 7,8%, em etanol benzeno de 8,28%, em NaOH 1% de 23,51%.



**Figura 1.** Valores médios dos extrativos em água fria para as espécies estudadas.

No método de água fria, o híbrido *Eucalyptus urograndis* apresentou um número maior de teor de extrativos no alburno e cerne, em relação às espécies *Eucalyptus urophylla* e *Tectona grandis*. A espécie *Tectona grandis* teve um teor maior no alburno e menor no cerne em comparação com o *Eucalyptus urophylla*.

## Solubilidade em água quente

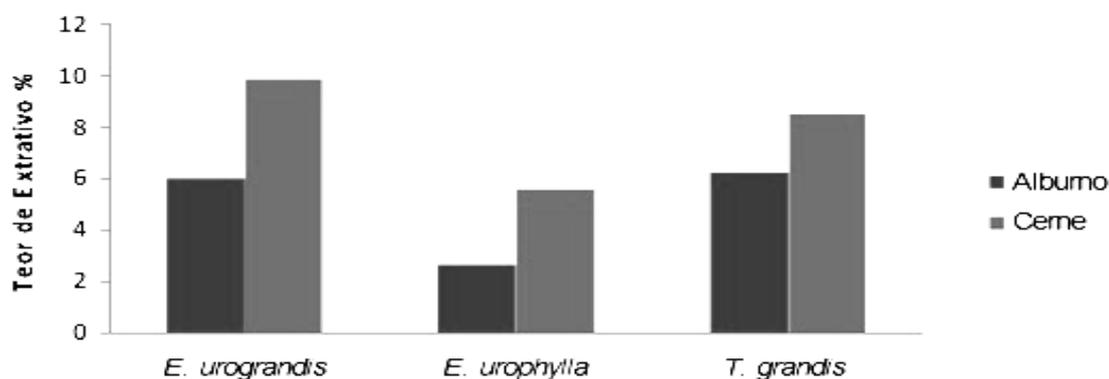


Figura 2. Valores médios de extrativos em água quente para as espécies estudadas.

O teor de extrativos de água quente, a *Tectona grandis* foi a espécie que apresentou o maior teor de extrativos no alburno com relação às outras. Já o híbrido *Eucalyptus urograndis*, teve o maior teor de extrativos no cerne entre as três espécies repetindo feito realizado no método de água fria, e por fim, o *Eucalyptus urophylla* apresentou o menor teor de extrativos no cerne e alburno entre as três espécies.

## Solubilidade em NaOH 1%

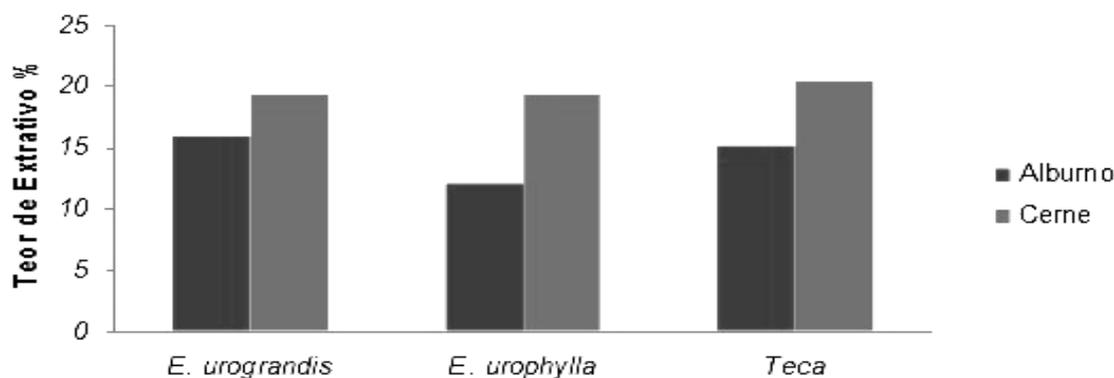
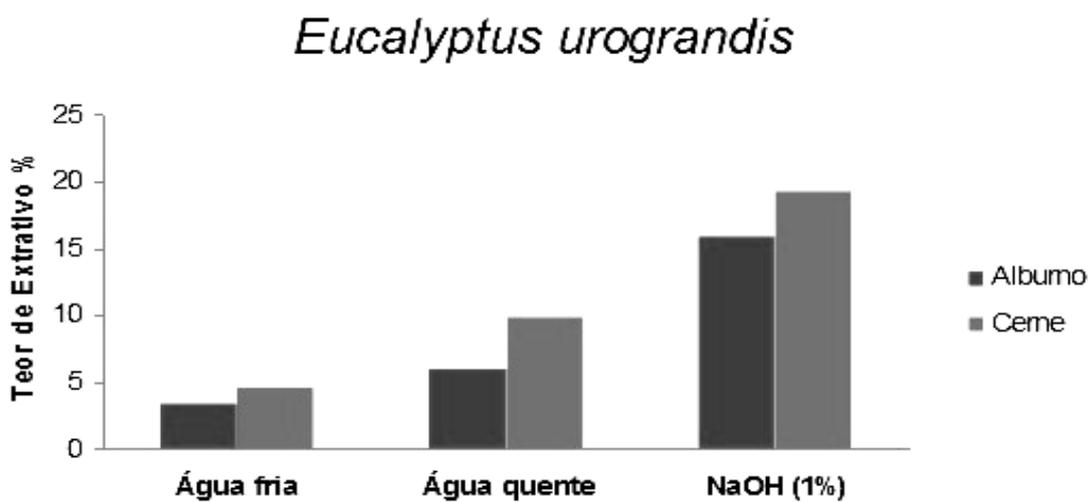


Figura 3. Valores médios de extrativos em NaOH 1% para as espécies estudadas.

Como no método de água fria o *Eucalyptus urograndis* apresentou maior teor de extrativos no alburno entre as espécies estudadas, já no cerne o valor foi o menor. Nota-se também que em *Tectona grandis* apresentou o maior teor no cerne, e o *Eucalyptus urophylla* o menor teor de extrativos no alburno.

Quanto aos componentes extraídos pelos solventes utilizados nas figuras 1, 2 e 3, sabe-se que a água fria extrai substâncias como gomas, taninos, açúcares e corantes, enquanto água quente, além de extrair as substâncias anteriores, extrai os amidos, já o NaOH medem os teores de graxas, resinas e óleos (Oliveira et al.; 2005).

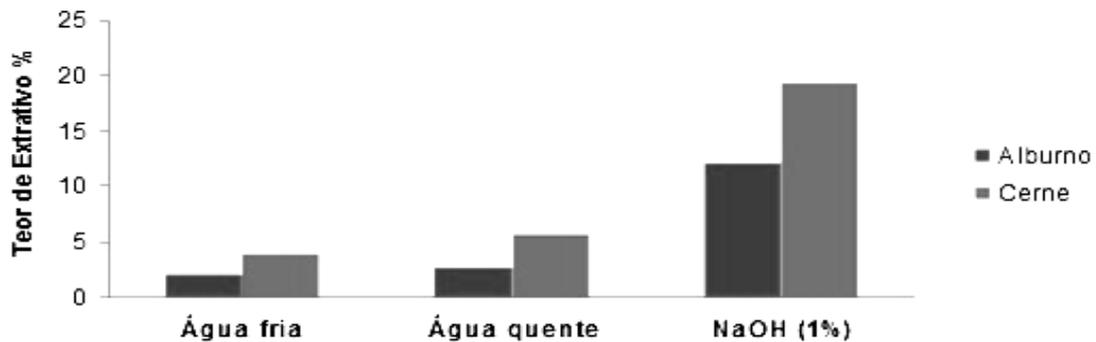
#### Variação no teor de extrativos no alburno e cerne nas espécies estudadas



**Figura 4.** Valores médios dos teores de extrativos, solúveis em água fria, água quente e NaOH (1%) da espécie *Eucalyptus urograndis*.

Observa-se na figura 4, que em todas as análises de solubilidade o cerne apresentou maior percentagem de teor de extrativo em relação ao alburno, isto por que o cerne perdeu a capacidade de transporte e criou-se uma condição de deposição dos extrativos nesta parte do lenho.

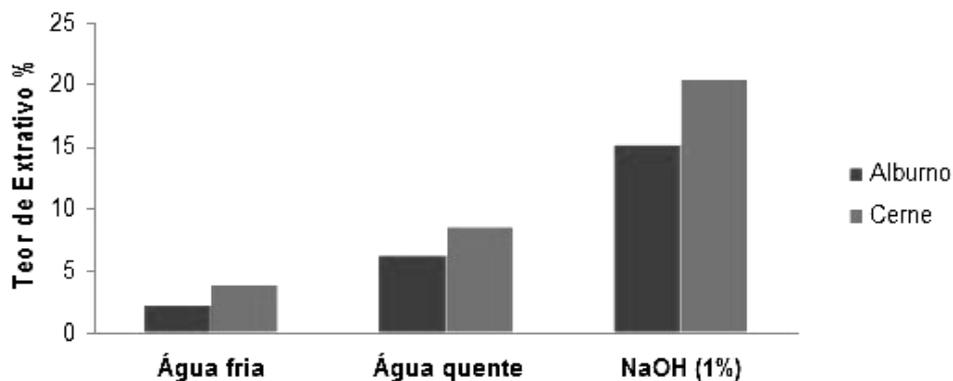
## *Eucalyptus urophylla*



**FIGURA 5.** Valores médios dos teores de extrativos, solúveis em água fria, água quente e NaOH da espécie *Eucalyptus urophylla*.

Com os dados da figura 5, pode-se observar que em todas as análises de solubilidade o cerne apresentou maior percentagem de teor de extrativo em relação ao alburno, isto por que o cerne perdeu a capacidade de transporte e criou-se uma condição de deposição dos extrativos nesta parte do lenho.

## *Tectona grandis*



**Figura 6.** Valores médios dos teores de extrativos, solúveis em água fria, água quente e NaOH da espécie *Tectona grandis*.

Com os dados da figura 6, observa-se que em todas as análises de solubilidade o cerne apresentou maior percentagem de teor de extrativo em relação ao alburno, isto por que o cerne perdeu a capacidade de transporte e criou-se uma condição de deposição dos extrativos nesta parte do lenho.

## CONCLUSÕES

- Houve variação nos valores médios dos teores de extrativos do alburno e cerne das espécies, *Eucalyptus urograndis*, *Eucalyptus urophylla* e *Tectona grandis*;
- O Alburno e Cerne da madeira de *Eucalyptus urograndis*, apresentaram maior teor de extrativos solúveis em água fria;
- O alburno da madeira de *Tectona grandis*, apresentou maior teor de extrativo em água quente;
- O cerne da madeira de *Eucalyptus urograndis*, apresentou maior teor de extrativos em água quente;
- O alburno da madeira de *Eucalyptus urograndis*, apresentou maior teor de extrativos em NaOH 1%;
- O cerne da madeira de *Tectona grandis*, apresentou maior teor de extrativo no método de NaOH 1%;
- Entre os três métodos, o método de NaOH 1%, apresentou maior capacidade na obtenção de extrativos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL - **ABCP**. Normas Técnicas NBR 8633. Brasília, 1974.

BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. **Química da madeira**. Piracicaba: ESALQ, 1985. 125 p.

CHAFE, S. C. Relationships between shrinkage and specific gravity in the wood of *Eucalyptus*. **Australian Forestry**, Melbourne. v. 57, p. 59-61. 1994 .

FREIRE, C. S. R.; SILVESTRE, A. J. D.; PASCOAL NETO, C.; CAVALEIRO, J. A. S. Lipophilic extractives of the inner and outer barks of *Eucalyptus globulus*. **Holzforschung**, v. 56, p. 372-379, 2002.

FLÓREZ, J. B. Caracterização tecnológica da madeira jovem de teca (*Tectona grandis* L. F.) 2012. 85f. **Mestrado** (Dissertação de Mestrado) Pós Graduação em Ciência e Tecnologia da madeira – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

GARDNER, J. A. F; HILLIS, W. E. The influence of extractives on the pulping of wood. In: **Wood extractives**. HILLIS, W.E. Ed. New York, Academic Press, 1962.

GULLICHSEN, J.; PAULAPURO, H. **Forest products chemistry**. OyHelsinki: Fapet Oy, 2000. Book 3. 350 p.

GONÇALEZ, J. C. Caracterization technologique de quatre espèces peu connues de la Forêt Amazonienne: anatomie, chimie, couleur, propriétés physiques et mécaniques. 1993. 444f. **Doctorat** (Doctorat- Technologie du Bois) École Nationale du Gêne Rural des Eaux et des Forêts. Nancy, 1993. Thèse.

HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. Eucalyptus for wood production. Melbourne: **CSIRO**, 1978. 434p.

JANKOWSKY, I. P. Influência da densidade básica e do teor de extrativos na umidade de equilíbrio da madeira. 1979. 87f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Physiology of woody plants**. New York: Academic Press, 1979. 745p.

MORAIS, S. A. L.; NASCIMENTO, E. A.; MELO, D. C. Análise da madeira de Pinus oocarpa Parte 1 – Estudo dos constituintes macromoleculares e extrativos voláteis. **Revista Árvore**, v. 29, n. 3, p. 461-470, 2005.

OLIVEIRA, J. T. S.; SOUZA, L. C.; DELLA LUCIA, R. M.; SOUZA JUNIOR, W. P. Influência dos extrativos na resistência ao apodrecimento de seis espécies de madeira. SIF (Sociedade de Investigações Florestais). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.5, p.819-826, 2005.

PACINI, P. R.; KLING, J. C. O problema do pitch em celulose de eucalipto. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CELULOSE E PAPEL, 3, 1983, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABTCP, 1983. p.431-440.

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 4. ed. New York: McGraw Hill, 1980. 722p.

PEREIRA, S. J.; MUÑIZ, G. I. B.; KAMINSKI, M.; KLOCK, H.; NISGOSKI, S.; FABROWSKI, F. J. Celulose de buriti (*Mauritia vinifera* Martius). **SCIENTIA FORESTALIS** n. 63, p. 202-213, jun. 2003.

PETTERSON, R. C. **The chemical composition of wood**. In: ROWELL, R. (ed). **The chemistry of solid wood**. Washington, American Chemical Society, 1984.

SJÖSTRÖM, E.; ALÉN, R. **Analytical methods in wood chemistry, pulping, and papermaking**. Berlin: Springer-Verlag, 1998. 316 p.

SUN, R. C.; TOMKINSON, J. Comparative study of organic solvent and water-soluble lipophilic extractives from wheat straw I: yield and chemical composition. **Journal of Wood Science**, v. 49, p. 47-52, 2003

ZOBEL, J. B.; BUJTENEN, J. P. **Wood variation: its causes and control**. New York: Springer-Verlag, 1989. 363p.