

## ANÁLISE DOS COMPOSTOS ACIDENTAIS NA MADEIRA DE *Tectona grandis* L. F.

Karoline Assuero Cintra Ferreira<sup>4</sup>

Zaíra M. S. Hurtado de Mendoza<sup>2</sup>

Edilene Silva Ribeiro<sup>3</sup>

Bruna Maria Faria Batista<sup>4</sup>

Jeane Cabral da Silva<sup>4</sup>

**RESUMO:** A espécie Teca (*Tectona grandis* L. f.) apresenta boa resistência natural devido à presença de substâncias químicas, o conhecimento destas substâncias é de fundamental importância, pois a quantidade e variação delas podem interferir na utilização industrial da madeira. Contudo, apesar da Teca ser bastante estudada, pouco se sabe sobre a variação dos componentes secundários ao longo do tronco de sua madeira, e a possível influência desta variação, nos processos de utilização da madeira. O presente estudo teve como objetivo avaliar a variação axial no sentido base-ápice dos compostos acidentais na madeira de Teca. Foram analisadas 5 árvores, com idade de 13 anos, as amostras foram obtidas em 3 discos localizados na base, no meio e ápice de cada árvore e adotou-se 4 repetições por análise, no final foram analisadas 180 amostras. Para realização das análises de teores de umidade, extrativo e cinzas, adotou-se a metodologia descrita nas normas ABTCP M1/71; ABTCP M4/68; ABTCP M11/77; respectivamente. De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que houve variação axial no sentido base-ápice para os teores de umidade, extrativos e cinzas na madeira de Teca.

**Palavras-chave:** Extrativos, cinzas, variação axial.

**ABSTRACT: (ANALYSIS OF COMPOUNDS IN ACCIDENTAL WOOD *Tectona grandis* L. f.)** The species Teak (*Tectona grandis* L. f.) Has good natural resistance due the presence of chemicals, knowledge of these substances is fundamental importance, because the amount and variation of them can interfere industrial use of the timber. However, despite being quite Teak studied, little is known about the variation of the secondary components along the trunk of your wood, and the possible influence of this variation in methods of using the timber. The present study aimed evaluate the variation in the axial direction base-apex of compounds accidental Teak wood. 5 trees were analyzed with age 13, samples were obtained at three discs located in the base, in middle and apex of each tree and took up 4 experimental analysis at the end 180 samples were analyzed. To perform the analysis of contents moisture, ash and extractive, adopted the methodology described in the standards ABTCP M1/71; ABTCP M4/68; ABTCP M11/77, respectively. According with the results obtained it was concluded that there was variation in the axial direction base-apex to the moisture, ash and extractives in teak wood.

**Keywords:** extractives, ashes, axial variation.

---

<sup>4</sup> Graduação em Engenharia Florestal. Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, Brasil. E-mail: karoline\_assuero@hotmail.com

<sup>2</sup> Dr. Professora do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, Brasil

<sup>3</sup> Msc. Professora do Instituto Federal de Mato Grosso – *Campus* Parecis. Doutoranda em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília – UnB. Endereço: MT 235 Km 12; s/n - CEP: 78360-000, Telefone: (65) 3382-6200, Campo Novo do Parecis / MT. E-mail: edilene.ribeiro@cnp.ifmt.edu.br

<sup>4</sup> Msc. Ciências Florestais e Ambientais. Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, Brasil

## INTRODUÇÃO

A madeira é uma das matérias-primas mais explorada pelo homem na atualidade, à medida que cresce a demanda por produtos e subprodutos madeireiros, cresce também a necessidade de se avaliar as madeiras quanto à sua composição química visando um melhor aproveitamento da matéria-prima.

A composição química da madeira é formada por componentes fundamentais (celulose, lignina e hemicelulose), que fazem parte da parede estrutural da madeira e componentes secundários ou acidentais que não fazem parte da formação da parede celular ou lamela média. Os componentes secundários são substâncias de baixa e média massa molar e estão classificados em dois grupos: orgânicos (extrativos) e inorgânicos (cinzas).

O conhecimento das propriedades químicas de uma madeira é de fundamental importância, pois a quantidade e a variação dos compostos químicos podem interferir na utilização industrial das espécies.

A madeira é um material orgânico e seus constituintes químicos estão relacionados com suas propriedades. O conhecimento de sua composição química é importante para definição do uso deste material (SEVERO et al., 2010).

Segundo Prates et al., (2009) os componentes acidentais são substâncias de baixo peso molecular designados extrativos (natureza orgânica) e cinzas (substâncias inorgânicas). A grande maioria dos componentes acidentais é solúvel em solventes orgânicos ou água, esses são denominados extrativos. A classe de extrativos da madeira é rica em substâncias orgânicas de baixa massa molecular pertencente a vários grupos funcionais, que dependendo da espécie podem compreender compostos como terpenos, terpenóides, flavanóides, quinonas, ligninas, taninos, estilbenos, fenóis simples, óleos, gorduras, e ceras.

De acordo com Klock et al., (2005) os componentes acidentais da madeira são divididos em duas classes. A primeira engloba matérias conhecidos como extrativos por serem extraíveis em água, em solventes orgânicos neutros, ou volatilizados a vapor. A segunda classe engloba matérias normalmente não extraíveis nos agentes mencionados.

A teca (*Tectona grandis* L. F.) é uma espécie arbórea da família Verbenaceae, nativa das florestas tropicais do sudeste asiático que compreende a Índia, Myanmar, Tailândia e Lao, Camboja, Vietnã e Java (Rondon, 2006), seu principal produto é a madeira muito utilizada na marcenaria para produção de móveis finos e peças nobres, na indústria da construção naval, decoração interna e também na produção dos mais diversos utensílios (Rondon Neto et al., 1998). As excelentes propriedades físicas, mecânicas e estéticas, fizeram da madeira desta espécie umas das mais valiosas do mundo, superando outras madeiras nobres, como Mogno (*Swietenia Macrophylla* King), (RONDON NETO et al., 1998).

Nos trópicos são encontrados plantios de teca, em Camarões, Zaire, Nigéria, Trindade e no Brasil, onde as primeiras experiências de plantio iniciaram na década de 1960 no estado do Mato Grosso (ANGELI, 2003), a área plantada em 2006 era de 48.526 ha, chegando em 60.000 ha em 2010, (AREFLORESTA, 2012).

Com relação à madeira, a Teca possui um alburno estreito e claro e cerne marrom e brilhante. Conforme BRASIL (1984) a madeira é moderadamente pesada de densidade média ( $\pm 0,65 \text{ g.cm}^{-3}$ ) apresenta boa resistência à tração e flexão, é bastante estável praticamente não empena e se contrai muito pouco durante a secagem, fácil de ser trabalhada e com ausência de rachadura. Tanto no alburno, quanto no cerne possui uma substância semelhante a um látex, denominada caucho, que reduz a absorção de água, lubrifica a superfície, confere resistência à ácidos e protege pregos e parafusos de corrosão

(ANGELI, 2003).

Estudos químicos registraram a presença de uma substância pertencente à classe das antraquinonas e tectoquinonas, à qual são atribuídas propriedades antifúngicas, bactericidas e repelentes a ataques de alguns insetos, o efeito desse extrativo é responsável pela resistência natural da madeira quando exposta aos rigores do tempo (RUDMAN et al., 1958).

Sendo assim, este trabalho tem por objetivo analisar a variação axial, no sentido base-ápice os componentes acidentais da madeira de teca (*Tectona grandis* L.f.).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizadas amostras de cinco árvores de *Tectona grandis* (teca), com idade de 13 anos plantadas no espaçamento de 3 X 2 m. O material é proveniente de um reflorestamento localizado no município de Alta Floresta região norte do estado de Mato Grosso.

A localização geográfica está entre as coordenadas 10° 02' 51" S e 56° 20' 18" W. O clima da região é 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 outubro e abril. A temperatura média anual de 24° a 26°C e média máxima de 38° a 40°C (BRASIL, 1980).

Os discos com espessura de 5 cm foram retirados nas alturas de 0,10; 1,0; 1,30 m (DAP), a partir deste ponto a coleta foi feita em distâncias de 1 m até atingir a altura total das árvores. Esta amostragem seguiu a metodologia proposta por Smalian descrita em Machado e Figueiredo (2006).

Para fins de análise laboratoriais optou-se por trabalhar com três discos por árvore, os quais representaram de forma fiel toda a altura amostrada. A disposição dos discos e sua altura correspondente obedeceram a seguinte disposição: Disco A (base) - 0,10 m, disco B (meio) - 5,30 m e o disco C (ápice) - 8,30 m, conforme especificado na Figura 1.

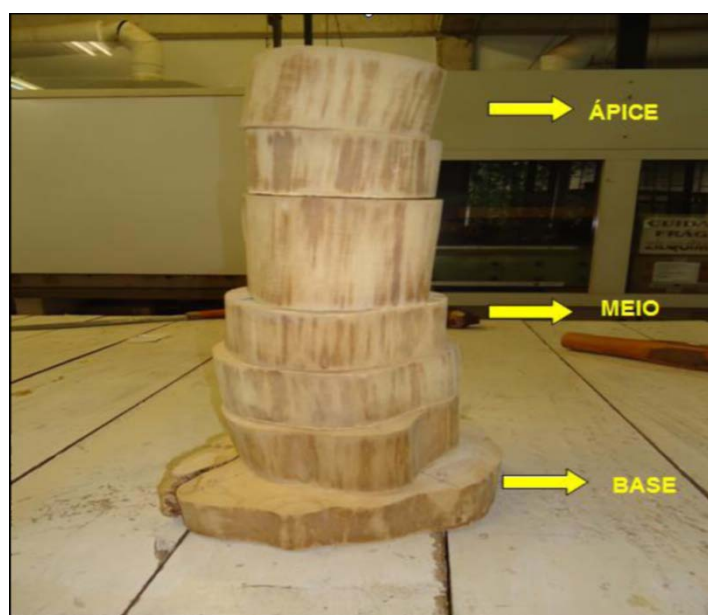


FIGURA 1: Disposição dos discos

Foram analisadas cinco (5) árvores, contendo três (3) discos cada e adotou-se 4 repetições por análise (3). No final foram ensaiadas 180 amostras (5 árvores x 3 discos x 3 ensaios x 4 repetições).

Todo o material foi processado no Laboratório de Tecnologia Química de Produtos Florestais, pertencente à Faculdade de Engenharia Florestal (FENF) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

Inicialmente retiraram-se as cascas de cada disco com auxílio de formão e facas, em seguida eles foram transformados em cavacos cujas dimensões eram de 3,0 cm de comprimento e 0,05 cm de largura. Sequencialmente os cavacos foram transformados em serragem utilizando-se moinho do tipo Willey. A serragem foi classificada em peneiras de 40 e 60 "mesh", utilizando-se a porção que passou na peneira de 40 "mesh" e ficou retida na de 60 "mesh".

A determinação do teor de umidade foi feita de acordo com a norma ABTCP M1/71 e serviu para correção de peso na quantificação dos compostos químicos obtidos. A equação utilizada para os cálculos foi:

$$U (\%) = (Mi - Mf \div Mf) \times 100$$

Onde:

U (%): Porcentagem de umidade

Mi: Massa inicial (g)

Mf: Massa final (g)

O teor de extrativos foi determinado empregando-se o método de extração em água (fria e quente) e seguiu criteriosamente a metodologia descrita na norma ABTCP M4/68 (Figura 2).

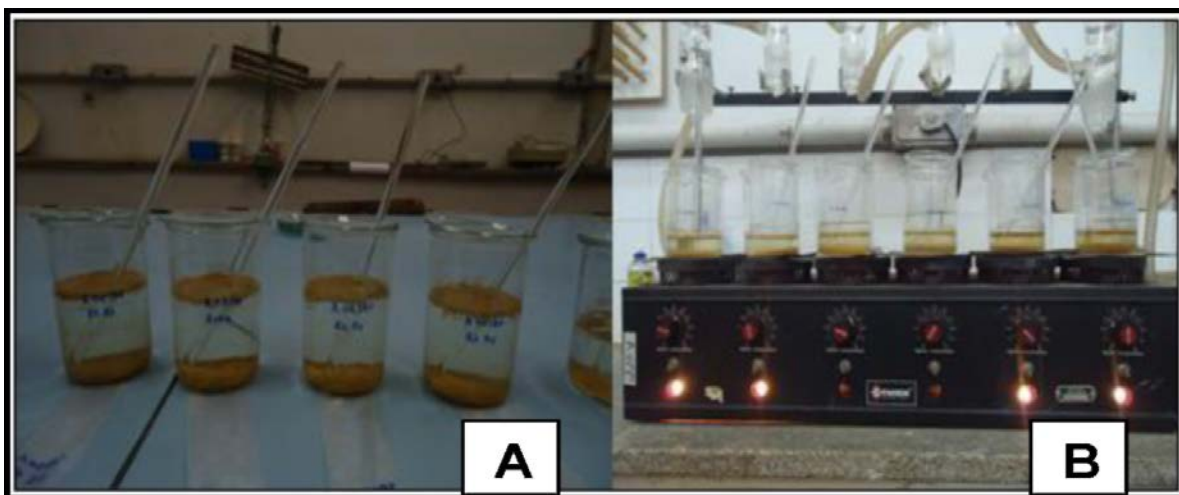


FIGURA 2: (A) Extração em água fria; (B) Extração em água quente.

Para as análises do teor de extrativos em água fria adicionou-se 300 ml de água destilada a 2 gramas de serragem absolutamente seca, agitando-se a mistura a cada 15 minutos por um período de 1 hora. Após este período, a solução ficou em repouso por 48 horas. Logo depois filtrou-se o material por gravidade, levando-o em estufa até peso constante.

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

$$EAF (\%) = (Mi - Mf \div Mf) \times 100$$

Onde:

EAF (%): Porcentagem de extrativo em água fria;

Mi: Massa inicial (g)

Mf: Massa Final (g)

Para determinação do teor de extrativos em água quente adicionou-se 100 ml de água à aproximadamente 2 gramas de serragem absolutamente seca. Posteriormente a mistura foi aquecida em banho-maria por um período de três horas a 100 °C. 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:

$$EAQ (\%) = (Mi - Mf \div Mf) \times 100$$

Onde:

EAQ (%): Porcentagem de extrativo em água quente

Mi: Massa inicial (g)

Mf: Massa final (g)

A determinação do teor de cinzas foi realizada em forno mufla, utilizando-se a norma ABTCP M11/77, os cálculos foram feitos conforme equação descrita abaixo:

$$CZ (\%) = (Pcz - Pas) \times 100$$

Onde:

CZ (%): Porcentagem de cinzas

Pcz: Peso cinzas (g)

Pas: Peso amostra seca (g)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Teor de umidade

No quadro 1, verificam-se os valores médios do teor de umidade, de acordo com sua localização no sentido base-ápice.

Em uma comparação do teor médio de umidade entre as partes da madeira, a parte basal (base) apresentou maior valor com mais ou menos 5,26%, seguida da parte apical (ápice) com 5,24%, o menor teor de umidade foi na parte mediana com 5,08%.

**QUADRO 1: Valores médios do teor de umidade em função da altura**

Posição	Árvore	Umidade(%)
Base	1	5,6493
	2	5,2703
	3	5,0465
	4	4,2935
	5	6,0572
<b>Média</b>		<b>5,2634</b>
	1	5,7462

Meio	2	5,4920
	3	4,8405
	4	4,4010
	5	4,9405
<b>Média</b>		<b>5,0841</b>
Ápice	1	5,8421
	2	5,3418
	3	4,9527
	4	4,3060
	5	5,7835
<b>Média</b>		<b>5,2452</b>
<b>Média Geral</b>		<b>5,1976</b>

Pizzeta (2011) trabalhando com madeira de teca e utilizando a mesma metodologia realizada neste trabalho encontrou valor médio de 11,37%, quase duas vezes superior ao encontrado neste trabalho que foi de 5,19% apresentado na Tabela 2. Essa diferença pode estar relacionada com o período de armazenagem da serragem no laboratório, até a realização do experimento, que foi nos meses de agosto á setembro, nesse período a umidade relativa do ar estava entre 13% e 20%.

O comportamento do teor de umidade na madeira de Teca é apresentado na Figura 3.

Pela análise descritiva da figura 3, observou-se que a árvore 1 apresentou uma tendência de aumento no sentido base-ápice, porém as demais árvores não seguiram a mesma tendência. As árvores 1, 2 e 5 apresentaram valores médios maiores que o da média geral, as árvores 3 e 4 obtiveram médias inferiores ao valor médio geral. Na árvore 5 observou que os teores de umidade mais elevados ocorreram na base e no ápice com valores de 6,05% e 5,78% respectivamente, diminuindo para 4,94% na parte mediana, apresentando maior heterogeneidade entre as partes.

Oliveira et al., (2005) trabalhando com sete espécies de Eucalipto, observaram diferenças na variação do teor de umidade ao longo do tronco de todas as espécies.

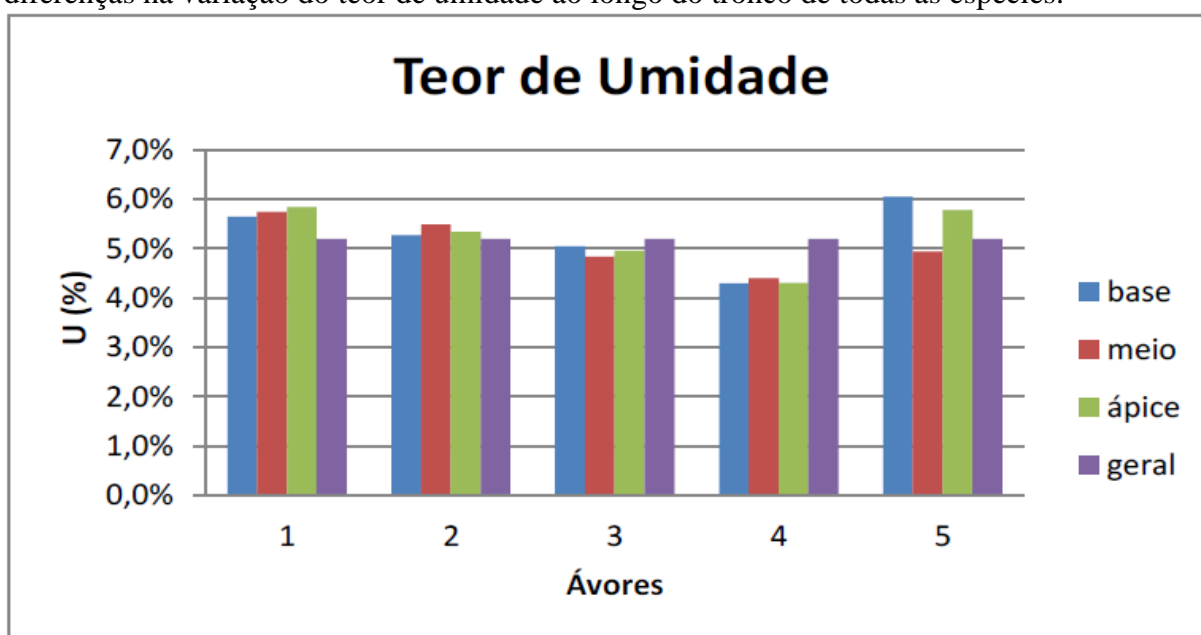


FIGURA 3. Teor médio de umidade da madeira da Teca

## Teores de extrativos

No quadro 2 verificam-se os valores médios dos teores de extrativos solúveis em água fria e em água quente, de acordo com sua localização ao longo do tronco de Teca.

O teor médio de extrativo em água fria foi maior na parte basal da árvore com 3,79%, apresentando um decréscimo na parte mediana e apical, com valores médios de 3,48% e 3,06% respectivamente.

No caso, do teor de extrativo em água quente, observou-se um aumento no sentido base-ápice, com valores médios de 9,56% na parte basal, 9,65% na parte mediana e 9,76% na parte apical, essa tendência foi inversa ao do teor de extrativo em água fria.

**QUADRO 2. Valores médios dos teores de extrativos em função da altura da árvore**

Posição	Árvore	Extrativos em água (%)	
		Fria	Quente
Base	1	0,3185	9,6174
	2	1,8457	8,8361
	3	3,7229	10,9317
	4	4,0532	9,5005
	5	9,0059	8,9372
<b>Média</b>		<b>3,7893</b>	<b>9,5646</b>
Meio	1	0,2841	7,8562
	2	0,2153	9,257
	3	5,1550	11,8616
	4	3,4864	9,816
	5	8,2731	9,4888
<b>Média</b>		<b>3,4828</b>	<b>9,6559</b>
Ápice	1	0,3361	8,8345
	2	1,0032	10,4284
	3	2,8238	11,8784
	4	3,0074	8,5581
	5	8,1509	9,1198
<b>Média</b>		<b>3,0643</b>	<b>9,7639</b>
<b>Média Geral</b>		<b>3,4454</b>	<b>9,6614</b>

Comparando-se os métodos de extração, a água quente apresentou valor médio total de extrativo de 9,66%, enquanto que para a água fria esse valor foi de 3,44%, portanto a extração em água quente foi mais eficiente, concordando com os resultados encontrados na literatura.

Marinho et al.; (2012) realizando análises químicas com a espécie Bambu-gigante com idades entre dois e seis anos obteve pelo o método de extração em água quente valor médio 9,198% de extrativos e em água fria 7,164%.

A água quente solubiliza mais extrativos do que a água fria, porque a temperatura é um catalisador de reação química, portanto, aumenta a eficiência de extração em termos de quantidade. Qualitativamente os compostos químicos extraídos nos dois métodos são os mesmos, o que muda é a sua quantidade.

É importante mencionar que apesar dos resultados não apresentarem diferenças significativas estatisticamente, foi observado em laboratório que a cor dos extratos aquosos, independente do tipo de solvente, apresentava-se diferente em função da parte analisada dentro da árvore. Essa diferença de cor

foi bem nítida entre a base e o ápice. A parte basal apresentou coloração mais escura do que o ápice. Isto possivelmente ocorreu porque a base da árvore tem mais cerne, e o cerne é o local dentro do lenho arbóreo onde se tem mais extrativo.

A variação dos teores médios de extrativo em água fria da madeira de Teca é apresentada na Figura 4.

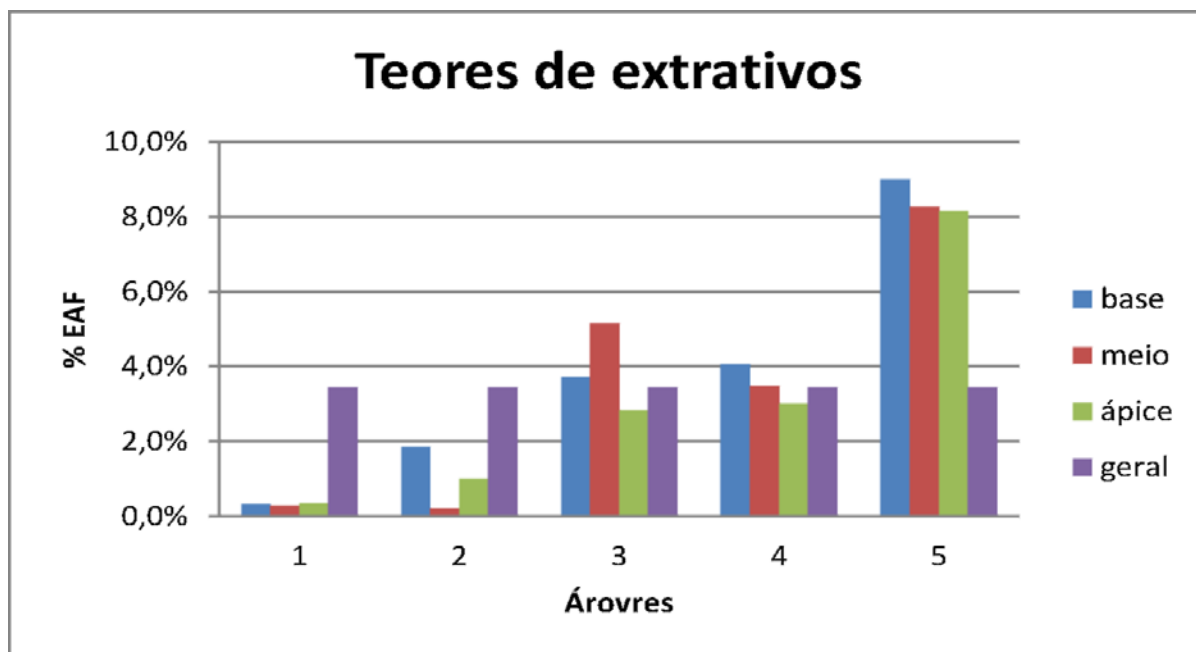
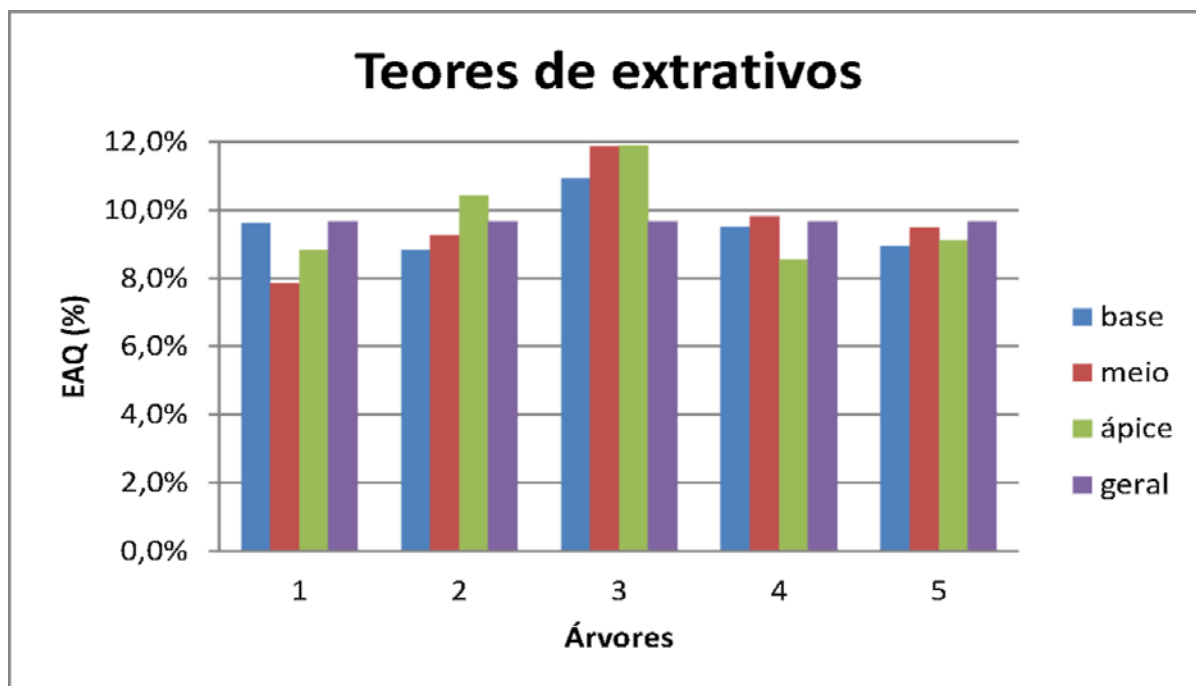


FIGURA 4. Teores médios de extrativos em água fria

Na figura 4, nota-se que as árvores 1 e 2 apresentaram valores médios dos teores extrativos abaixo de 2%, valores inferiores ao valor da média geral que foi de 3,44%, verificou-se na parte basal e mediana das árvores 3 e 4 valores médios acima da média geral, porém na parte apical os valores médios foram inferiores ao valor da média geral. A árvore 5 se destacou com quantidades de 9,0% na base, 8,27% no meio e 8,17% no ápice, médias superiores ao da média geral.

A figura 5 demonstra os teores médios de extrativos em água quente da madeira de teca.





**FIGURA 5.** Teores de extrativos em água quente

Em relação à média do teor de extrativo geral, a árvore 3 se destacou com valores médios superiores. Na parte apical da árvore 2 o valor médio foi de 10,42% também superior ao da média geral que foi de 9,66%, porém as partes da base e do meio obtiveram média de 8,83% e 9,25% valores inferiores ao da média geral. As demais árvores apresentaram médias inferiores ou equivalentes ao da média geral.

Observando as figuras 4 e 5, verificou-se que além de existir variação na quantidade do teor de extrativos ao longo da madeira, existe também variação entre as árvores.

Gonçalves et al., (2012), observou resultado semelhante, em um trabalho realizado com *Acacia mangium*, onde a extração foi realizada com Ciclohexano, Acetato de etila e Metanol.

### Teor de cinzas

No quadro 3, estão apresentados os valores médios do teor de cinzas no sentido axial da madeira de Teca. O teor médio de cinzas foi maior na parte basal com 1,40%, a parte mediana teve 1,30% e o menor teor foi de 1,18% no ápice, evidenciando uma variação ao longo do tronco.

A variação dos teores de cinzas ficou entre 0,86% na parte apical da árvore 1 e 1,62% na parte basal da árvore 2, a média geral do teor de cinzas foi de 1,26%.

Marinho et al. (2012) obteve para a espécie bambu-gigante média geral 0,798% de teor de cinzas.

**QUADRO 3. Valores médios do teor de cinzas**

<b>Posição</b>	<b>Árvore</b>	<b>Cinzas (%)</b>
Base	1	1,0512
	2	1,6282
	S	1,41S4
	4	1,4883
	5	1,4459
<b>Média</b>		<b>1,4054</b>
Meio	1	0,8998
	2	1,4396
	S	1,5619
	4	1,2560
	5	1,3459
<b>Média</b>		<b>1,3006</b>
Ápice	1	0,8635
	2	1,2033
	S	0,9248
	4	1,2235
	5	1,1819
<b>Média</b>		<b>1,0794</b>
<b>Média Geral</b>		<b>1,2618</b>

Observou-se na figura 6, que houve variação do teor de cinzas entre as árvores e entre as partes da base, do meio e do ápice. A árvore 1 apresentou médias menores em relação a outras árvores e inferiores em relação à média geral. As árvores 2, 3 e 4 apresentaram maior variação entre as posições dos discos no sentido axial e valores médios superiores na parte apical e mediana comparando com a média geral.

Verificou-se uma tendência decrescente no sentido base ápice nas árvores 2, 4 e 5.

Os valores médios para os teores de cinzas na madeira de Teca, estão dentro da faixa encontrada por Vale et al.(2002), trabalhando com 20 espécies de folhosas nativas do cerrado.

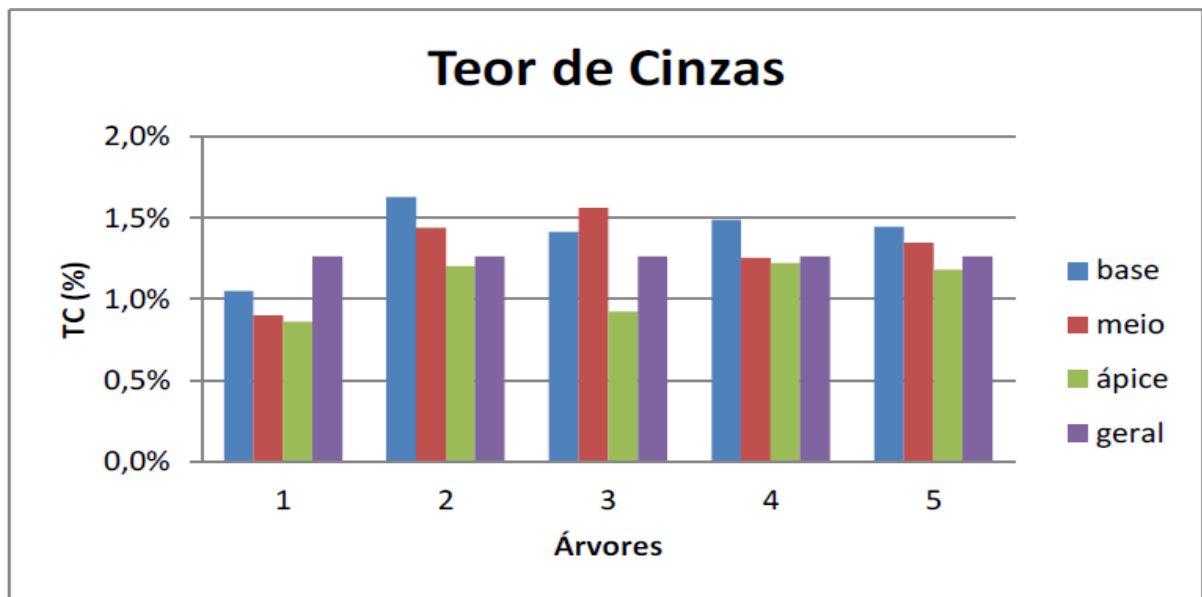


FIGURA 6. Teor médio de cinzas da madeira de Teca

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho conclui-se que:

Houve variação axial no sentido base-ápice para os teores de umidade, extrativos e cinzas.

Os teores de umidade obtidos apresentaram valor médio inferior, ao constatados em outros trabalhos.

O método de água quente retirou mais extrativos do que o método de água fria.

Constatou-se também que houve variação para os teores de umidades, extrativos e cinzas entre as árvores.

## REFERÊNCIAS

ANGELI, A. **Tectona grandis**. (Supervisão e orientação do Prof. J. L. Stape, Departamento de Ciências Florestais-ESALQ/USP, 1 p., 2003. Disponível em <<http://www.ipef.br/identificacao/tectona.grandis.html>>. Acesso em: 4 ago. 2012.

AREFLORESTA - Associação de Reflorestamento do Mato Grosso. **Florestas Plantadas no Mato Grosso**. Cuiabá-MT, 22 p., 2012. <[http://www.painelflorestal.com.br/\\_arquivos/diversos/palestras\\_opportunidades\\_florestais/arefloresta.pdf](http://www.painelflorestal.com.br/_arquivos/diversos/palestras_opportunidades_florestais/arefloresta.pdf)>. Acesso em: 10 set.

BRASIL. **Departamento Nacional da Produção Mineral**. Levantamento de recursos naturais. Folha SC. 21. Juruena; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso do potencial da terra. Rio de Janeiro: Gráfica Alvorada Ltda. 1980.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Diagnóstico do setor florestal do estado de Mato Grosso**. IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Brasília - DF, 354 p.

1984.

GONÇALVES, F. G.; LELIS, R. C. C. Caracterização tecnológica da madeira de *Acacia magium* Willd em plantio consorciado com Eucalipto. **Floresta e Ambiente**, v.19, n. 3, p. 286-295, 2012.

KLOCK, U.; MUNIZ, G. I. B.; HERNADEZ, J. A.; ANDRADE, S. A. **Apostila de Química da madeira (3ª Edição revisada)**. Universidade Federal do Paraná Setor de Ciências Agrárias Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, 86 p., 2005.

MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. 2. ed. Guarapuava: Unicentro, 316 p. 2006.

MARINHO, N. P.; NISGOSKI, S.; KLOCK, U. ANDRADE, A. S.; MUNIZ, G. I. B. Análise química do bambu-gigante (*dendrocalamus giganteus* Wall. ex Munro) em diferentes idades. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 417-422, abr.-jun. 2012.

OLIVEIRA, J. T. S.; HELLMEISTER, J. C.; TOMAZELLO FILHO, M. Variação do teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.115-127, 2005.

PIZETTA, R. P. Determinação da melhor metodologia de utilização de um aparelho resistivo medidor de umidade. **Monografia** - (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro - ES. 46 f. 2011.

PRATES, G. F.; CARMO A. L. M.; PRATES, E.; VERUSSA, A. A.; DALGALLO, B.; PEINHOPH, C; HILLIG, E.; MACHADO, G. O. **Extração de substâncias corantes de serragem de madeira de ocotea-imbuia (*ocotea porosa*)**. VII Semana de Engenharia Ambiental - Campus Irati, s. ed., 9 p., 2009.

RONDON, E. V. Estudo de biomassa de *Tectona grandis* L. F. Sob diferentes espaçamentos no estado de mato grosso. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n° 3, p.337-341, 2006.

RONDON NETO, R. M.; MACEDO, R. L. G.; TSUKAMOTO FILHO, A. Formação de povoamentos florestais com *Tectona grandis* L. f (Teca). **Boletim técnico** - Série Extensão 7 (33), p 1-29. 1998.

RUDMAN, P.; COSTA, E, W, B. **Relationship of tectoquinone to durability in *Tectona grandis***. Nature, n.181, p. 721-722, 1958.

SEVERO, E. T. D.; CALONEGO, F. W.; SANSÍGOLO, C. A. Composição Química da Madeira de *Eucalyptus citriodora* em Função das Direções Estruturais. **Silva Lusitana** 14(1): p. 113 - 126., ed. ENF, Lisboa - Portugal, 2010.

VALE, A. T.; BRASIL, M. A. M.; LEÃO, A. L. Quantificação e caracterização energética da madeira e casca de espécies do cerrado. **Ciência Florestal**, v. 12, n. 1, p. 71-80. Santa Maria-RS, 2002.