

PROPIEDADES DA MADEIRA DE *TECTONA GRANDIS* E SUA PRESERVAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO COMO MOURÕES

PROPERTIES OF WOOD *TECTONA GRANDIS* AND ITS PRESERVATION FOR USE HOW WOODEN CONSTRUCTIONS

Adrianna Amorim de Sousa Pinto ⁽¹⁾, Bárbara Luísa Corradi ⁽²⁾, Aylson Costa de Oliveira ⁽²⁾, Manolo Trindade Quintilhan ⁽¹⁾, Wesley Candido de Oliveira ⁽¹⁾, Leandro Laurentis Martins de Oliveira ⁽¹⁾

(1) UFMT-Universidade Federal de Mato Grosso-Bolsista de Iniciação Científica CNPQ-Brasil

(2) Doutores professores, UFMT-Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Endereço de contato: adriannamorim@gmail.com

Código de identificação: T8-11

Resumo

Na madeira de *Tectona grandis* L.f, teca, o cerne não é atacado por xilófagos, enquanto o albúrnio e a medula são facilmente deteriorados, sendo, portanto, o tratamento preservativo uma alternativa para aumentar sua durabilidade. Assim, a madeira de teca com diâmetros reduzidos poderá ser utilizada como mourões de cercas. O trabalho objetivou avaliar as propriedades da madeira de teca, realizar o tratamento sob pressão com Arseniato de Cobre Cromatado (CCA) e avaliar a retenção e penetração do preservativo. Foram coletados toretes de teca com diâmetros inferiores a 15 cm, devido ao fato desse material não ser utilizado para fins nobres. A caracterização da madeira compreendeu a densidade básica, porcentagens de cerne, albúrnio, medula e composição química. O tratamento foi realizado em autoclave industrial, com CCA, pelo método de célula cheia. Foram efetuados os testes de retenção e penetração. O valor médio da densidade foi de 0,589 g/cm³, a relação cerne/albúrnio foi de 0,73, e os teores de extrativos, lignina total e holocelulose foram de 8,9%, 36,13% e 55,22% respectivamente. A preservação da madeira foi classificada como parcial periférica. O valor médio da área preservada foi de 40,03% enquanto a área de albúrnio corresponde a 54,58%, ou seja, a área do albúrnio não foi totalmente preservada. Para a análise de retenção, o valor encontrado foi de 2,63 kg/m³, valor inferior à normativa vigente. Conclui-se que a madeira de teca é de difícil preservação, sendo necessários estudos relacionados à deterioração em campo da madeira tratada para que seja indicado um uso adequado.

Palavras chaves: tratamento preservativo; CCA; análise da penetração e retenção

Abstract

*In the wood of *Tectona grandis* L.f, teak, the heartwood is not attacked by xylophages, while the sapwood and marrow are easily deteriorated, and therefore the preservative treatment is an alternative to increase its durability. Thus, teak wood with reduced diameters can be used as fence posts. The objective of this work was to evaluate the properties of teak wood, to perform the pressure treatment with Chromated Copper Arsenate (CCA) and to evaluate the retention and penetration of the preservative. Teak turtles were collected with diameters smaller than 15 cm, due to the fact that this material was not used for noble purposes. The wood characterization comprised the basic density, percentages of heartwood, sapwood, marrow and chemical composition. The treatment was carried out in an industrial autoclave, with CCA, by the full cell method. Retention and penetration tests were performed. The mean value of the density was 0.589 g / cm³, the core / sapwood ratio was 0.73, and the extractive, total lignin and holocellulose contents were 8.9%, 36.13% and 55.22%, respectively. The preservation of the wood was classified as partial peripheral. The average value of the preserved area was 40.03% while the sapwood area corresponded to 54.58%, that is, the area of the sapwood was not fully preserved. For the retention analysis, the value found was 2.63 kg / m³, lower than the current norm. It is concluded that the teak wood is difficult to preserve, and studies related to the deterioration in the field of the treated wood are necessary for proper use.*

Keywords: preservative treatment; CCA; penetration and retention analysis

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o atual sistema de classificação por base filogenética APG III a espécie *Tectona grandis* L.f. está inserida na família Lamiaceae (Labiata), pertencente à ordem Lamiales (SOUZA; LORENZI, 2012). O gênero é originário da Índia e foi introduzido no Brasil devido ao seu grande potencial econômico, por ser uma espécie arbórea com madeira muito utilizada na construção civil e naval (ANGELI, 2003).

O seu rápido crescimento em algumas regiões do Brasil estimularam os plantios da teca em larga escala, para produção de madeira serrada (CHAGAS et al., 2014). Destaca-se o estado do Mato Grosso que reúne condições edafoclimáticas adequadas ao reflorestamento com essa espécie, um dos pioneiros em plantios de teca no Brasil. O incremento médio anual nesse estado, entre 20 e 25 anos, é de aproximadamente 15 m³/ha ano, em termos de produção líquida, para povoamentos desbastados aos 5, 10 e 15 anos (LEITE et al., 2011).

O cultivo de teca é realizado em ciclos longos, em sistema de desbaste, quando algumas árvores são retiradas do povoamento, em várias idades, e aquelas remanescentes são utilizadas pela indústria madeireira em um ciclo de corte de aproximadamente 30 anos. No Mato Grosso, a madeira proveniente de desbaste com mais de 15 cm de diâmetro está sendo utilizada pela indústria madeireira para produção de madeira serrada, laminação e painéis lateralmente colados. A madeira em tora com diâmetro inferior a 15 cm é vendida como lenha, produto de baixo valor agregado, possuindo maior proporção de alburno do que cerne.

O cerne da madeira de teca não é atacado por insetos, coleópteros e térmitas, e pode ser exposta à água doce e salgada e ao contato direto com o solo (MOTTA, 2011). Porém, a região do alburno, bem como a medula, é facilmente deteriorada. Logo, o tratamento preservativo pode ser indicado para aumentar sua durabilidade. Essa é uma alternativa para agregar valor à madeira atualmente utilizada como lenha, composta por grandes proporções de alburno.

Há poucos trabalhos no Brasil que avaliam a madeira de teca, destacando-se os trabalhos realizados por Chagas et al. (2015) que estudaram o tratamento preservativo em madeira de teca; Floréz (2012) que realizou a caracterização tecnológica da madeira de teca com 13 anos; e Motta (2011) que analisou as propriedades tecnológicas da madeira de teca aos 15 anos de idade.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades da madeira de teca, realizar o tratamento sob pressão com Arseniato de Cobre Cromatado (CCA) em peças roliças e avaliar a retenção e penetração do preservativo, visando a utilização da madeira tratada como mourões de cercas em instalações rurais.

2. METODOLOGIA

2.1 Material

O material avaliado foi coletado em um plantio comercial localizado na cidade de Nossa Senhora do Livramento, estado do Mato Grosso sob espaçamento inicial de 3,0 x 2,0 m. Utilizou-se madeira proveniente de desbaste, aos 13 anos de idade, sendo utilizadas peças com diâmetros médios com casca inferiores àqueles adequados para produção de madeira serrada, ou seja, 15 cm. Foram selecionados, aleatoriamente, 30 toretes com 60 cm de comprimento.

Os testes foram realizados no Laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Federal de Mato Grosso, *campus* Cuiabá. De cada torete retiraram-se discos de cinco cm de altura para determinação das propriedades da madeira e o restante foi destinado aos testes de preservação.

2.2 Propriedades da madeira

Foi mensurado o diâmetro com casca e sem casca dos 30 toretes selecionados com uma fita dندométrica, e determinado a porcentagem de casca. Para a determinação das porcentagens de cerne

e alburno utilizou-se a metodologia descrita por Evangelista (2007). Foi identificado em cada disco, a região limite entre cerne e alburno, observando-se a alteração na cor, denotando, portanto, a região do cerne. De uma extremidade à outra de cada disco, foram traçadas duas retas perpendiculares, passando pelo centro da medula. Foram feitas as medições do diâmetro total, do diâmetro do cerne e do diâmetro da medula com uma régua de precisão igual a 0,1cm. Procedeu-se, então aos cálculos para determinação das porcentagens de cerne, alburno, medula e relação cerne/alburno (C/A).

Determinou-se a densidade básica da madeira de teca, pelo método de imersão em água, de acordo com a norma ABNT NBR 11941 (ABNT, 2003).

A composição química da madeira foi avaliada pelos teores de extrativos totais, lignina e holocelulose (conjunto de celulose e hemicelulose). Os discos foram seccionado em palitos, formando-se três amostras compostas destinadas à análise química. As amostras de madeira foram transformadas em serragem, utilizando-se um moinho de laboratório tipo Wiley, de acordo com a norma TAPPI 257 cm-85 (TAPPI, 2001).

Os teores de lignina insolúvel na madeira foram determinados pelo método Klason, modificado por Gomide e Demuner (1986). A lignina solúvel foi determinada por espectrometria, conforme Goldschimid (1971). Foi realizada uma hidrólise ácida com ácido sulfúrico a 72% em 0,3 g de serragem sem extrativos a 30 °C durante um período de uma hora. Posteriormente, a mistura foi diluída até 3% e submetida à outra hidrólise a uma pressão de 2 atm a 121°C durante uma hora. Por filtração foram determinados os teores de lignina insolúvel e por espectrometria os teores de lignina solúvel. Pela soma de lignina insolúvel e solúvel foram obtidos os teores de lignina totais.

Os Teores de extrativos totais foram determinados de acordo com norma TAPPI 264 om-88 (TAPPI, 2001), substituindo-se a solução de etanol/benzeno por etanol/tolueno. Os teores de holocelulose foram estimados pelo somatório da celulose e hemicelulose, retirando-se de 100, os teores de lignina e extrativos totais.

2.3 Tratamento preservativo

Para preservação da madeira foram utilizados 15 toretes com 55 cm de comprimento e diâmetro máximo de 15 cm que serão avaliados em ensaio de deterioração em campo com os outros 15 toretes que não foram tratados. Para realização do tratamento preservativo foram retiradas a casca dos toretes de teca e efetuada a secagem ao ar livre, para uma melhor absorção do produto preservativo. O tratamento preservativo foi realizado em autoclave industrial, na Unidade de Tratamento de Madeira Santo André, localizada em Várzea Grande, MT.

O tratamento preservativo foi realizado através do processo de célula cheia (Bethell). As etapas do processo envolveram carregamento da madeira no cilindro da autoclave, aplicação de vácuo inicial a 560 mmHg por 30 minutos, enchimento com a solução preservativa, aplicação de pressão de 12 kgf/cm², por 90 minutos, retirada do produto do cilindro, vácuo final a 560 mmHg por 10 minutos e descarregamento.

O produto preservativo utilizado foi o arseniato de cobre cromatado (CCA tipo C) de ação fungicida e inseticida. O produto foi fornecido pela MONTANA Química S/A, com o registro comercial de Osmose K 33 C, numa concentração de 2% de ingredientes ativos. Após cada tratamento preservativo, a madeira foi armazenada em local protegido de umidade, sem contato direto com o solo, permitindo as reações de fixação primária do produto na madeira.

2.4 Avaliação do Tratamento preservativo

A avaliação do tratamento preservativo foi realizada no Laboratório de Tecnologia da Madeira da Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso.

Para determinar a retenção de CCA foi utilizada a metodologia da diferença de massa, de acordo com Evangelista (2011). Mediu-se a massa de cada torete, no início e no final do tratamento, com

auxílio de uma balança de precisão, e determinou-se o volume de madeira tratável de cada torete. A retenção por diferença de massa foram estimadas através da seguinte equação:

$$ret_{CCA} = \frac{(p_f - p_i)}{v_{rt}} * \frac{C_{CCA}}{100} \quad (1)$$

Em que: ret_{CCA} = retenção de CCA, em kg, por m^3 de madeira tratada; p_i = peso inicial da tora, em kg; p_f = peso final da tora, após o tratamento preservativo, em kg; C_{CCA} = concentração de princípio ativo da solução preservativa de CCA, em %; e, v_{rt} = volume de madeira tratável, em m^3 .

A avaliação da penetração do produto preservativo foi qualitativa, feita por meio de reações colorimétricas, através da detecção de cobre na madeira tratada, com o uso de uma solução de cromoazurol-S. A solução foi aplicada em toda região transversal do torete, com o auxílio de um pincel. Ao detectar a presença de cobre, há uma reação do cromo da solução com o cobre do CCA, fazendo com que a madeira adquira uma coloração azul escuro. A ausência de cobre na madeira, por sua vez, resulta numa coloração rosa. A NBR 9480 (ABNT, 2009) preconiza o tratamento de 100% do alburno, considerando tão somente a presença ou ausência de produtos. A penetração foi classificada conforme figura 1, total e uniforme (TU), parcial e periférica (PP), parcial e irregular (PI), vascular (V) e nula (N).

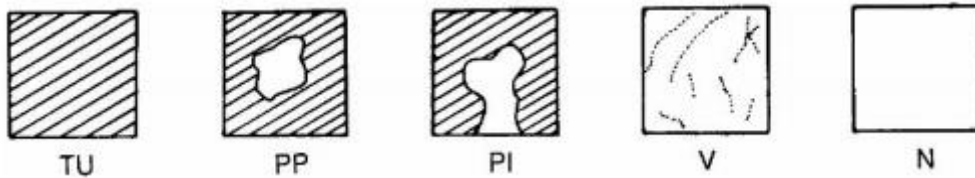


Figura 1: Tipos de penetração do preservativo na madeira
Fonte: Mendes e Alves (1988).

A penetração do produto na madeira também foi avaliada quantitativamente, por meio da penetração na seção transversal da madeira e da área tratada com CCA. Para tanto, mediu-se a penetração do produto, indicada pela reação do cromoazurol-S, na seção transversal de cada torete. As medições foram realizadas com o auxílio de uma régua com precisão de 0,01 cm, em toda a região tratada no sentido casca-medula. Essas medições foram realizadas em quatro pontos diferentes da seção transversal de cada amostra. A partir dessas medições, a penetração média do produto na seção transversal e a área tratada na madeira foram estimadas.

3. RESULTADOS

3.1 Propriedades da madeira

Na tabela 1 apresentam-se o valor médio, máximo, mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação dos diâmetros com casca, sem casca e porcentagem da casca dos 30 toretes selecionados.

Tabela 1: Estatística descritiva para diâmetro com e sem casca dos toretes e porcentagem de casca para toretes de *Tectona grandis* aos 13 anos

Característica	Média	Máximo	Mínimo	Dp	CV(%)
Dt. com casca(cm)	11,61	14,10	9,77	1,00	8,70
Dt. sem casca(cm)	10,75	13,05	9,00	0,98	9,15
% Casca	13,55	16,48	7,42	2,04	15,08

Dt: Diâmetro dos toretes, Dp: Desvio padrão, CV: coeficiente de variação.

Os valores encontrados para os diâmetros dos toretes de teca estão abaixo de 15 cm, que é o mínimo comercializado para as indústrias madeireiras, para produção de madeira serrada, lâminas ou sarrafos. Assim, é necessário agregar valor comercial para a madeira de teca nessas condições, atualmente comercializada como lenha, produto com baixo valor agregado. Uma alternativa seria a fabricação de mourões de cerca, porém, é ideal que seja feito o tratamento preservativo.

O valor encontrado para porcentagem de casca foi de 13,55%. A casca confere proteção contra a perda de umidade, enquanto a árvore está viva (BURGER; RICHTER, 1991), para os fins deste estudo, ela é indesejável porque prejudica a preservação, portanto, a casca foi retirada.

O valor médio, máximo, mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação das porcentagens de cerne, alburno e medula, além da relação cerne/alburno (C/A) para toretes de teca aos 13 anos, com diâmetros inferiores a 15 cm, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Estatística descritiva para porcentagens de cerne, alburno e medula e relação cerne/alburno para toretes de *Tectona grandis*, com diâmetros inferiores a 15 cm, aos 13 anos

Característica	Média	Máximo	Mínimo	Dp	CV(%)
Alburno (%)	54,58	72,04	34,07	8,57	15,71
Cerne (%)	44,81	65,46	27,11	8,68	19,37
Medula (%)	0,61	1,23	0,15	0,27	44,70
Relação C/A	0,73	1,92	0,38	0,34	46,70

C/A: Cerne/Alburno, Dp: Desvio padrão, CV: Coeficiente de variação.

A parte externa da madeira foi quantificada como alburno, com coloração mais clara, e a parte interna como cerne, por possuir cor mais escura, e a medula o centro da madeira. As áreas suscetíveis ao apodrecimento na madeira são o alburno e a medula, por serem constituídas por tecido parenquimático, atraindo agentes destruidores, devido à presença de conteúdos nutritivos (BURGER; RICHTER, 1991). Na madeira de teca, identificou-se uma área de transição, região intermediária entre o alburno e o cerne, por possuir coloração clara foi quantificada como alburno.



Figura 2: As setas indicam as áreas identificadas na madeira de teca

A quantidade de cerne é inversamente proporcional à quantidade de alburno. O valor da porcentagem de cerne foi menor que o verificado por Flórez (2012) que encontrou uma porcentagem de cerne de 51,44% para árvores com mesma idade. Essa diferença se deve provavelmente pelo fato de que o material do presente trabalho foi coletado em porções mais altas da árvore, cujo diâmetro foi inferior a 15 cm. Flórez (2012) coletou amostras ao longo do tronco e a porcentagem de cerne dada pelo autor é o valor médio para a árvore toda.

Madeiras com maior proporção de cerne apresentam maior durabilidade natural, devido aos compostos químicos presentes nessa região, sendo desejável maior proporção de cerne para a utilização final. Segundo Perez e Kanninen (2003) a proporção de cerne aumenta logaritmicamente com a idade da árvore, em defluência do crescimento em diâmetro. Como a porcentagem de alburno é superior à de cerne, faz-se necessário o tratamento preservativo dos toretes, para que sua resistência ao ataque de xilófagos seja aumentada.

Quanto maior o valor da relação cerne/alburno, maior a presença de cerne na madeira. Portanto, madeiras com alta porcentagem de cerne tendem a ter uma durabilidade natural maior e madeiras com alta porcentagem de alburno precisam ser tratadas, caso o uso dado aquela madeira, exija contato com o solo. O valor médio da densidade básica e composição química da madeira de teca são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Valores médios de densidade básica e da composição química da madeira de *Tectona grandis* proveniente de toretes com diâmetros inferiores a 15 cm, aos 13 anos

Característica	Média
Densidade básica (g/cm ³)	0,589
Extrativos (%)	8,90
Lignina insolúvel (%)	34,93
Lignina solúvel (%)	0,93
Lignina total (%)	36,13
Holoceluloses (%)	55,22

O valor médio da densidade básica da madeira de teca aos 13 anos foi de 0,589 g/cm³. O valor encontrado está próximo ao obtido por Flórez (2012) com plantio de mesma idade, 0,538 g/cm³. O

valor também foi semelhante ao encontrado por Chagas et al (2014) com madeira de 12 anos com $0,518 \text{ g/cm}^3$.

O teor de extrativos para madeira de teca foi similar ao encontrado por Flórez (2012), 8,9%, para madeira de teca de mesma idade. De acordo com Walker (2006), a durabilidade natural da madeira de teca deve-se a grande presença de extrativos no cerne, como a tectoquinona, pertencente à classe dos flavonóides, atuando como um preservante natural. Comparando-se o teor de lignina total e holoceluloses, os valores encontrados foram similares com os obtidos por Flórez (2012), 32,47% e 57,94% respectivamente. Valores semelhantes foram também encontrados por Chagas et al (2014): 31,23% de lignina total e 64,01% de holoceluloses, para madeira de teca aos 12 anos.

3.2 Avaliação do Tratamento preservativo

Na Figura 2 observa-se um exemplo de peça de madeira de teca tratada, antes e após o teste com solução de cromoazurol-S. Vale ressaltar que as regiões que adquiriram coloração azulada receberam o produto preservativo, o CCA. A parte mais externa do alburno foi tratada, porém foram verificadas irregularidades na distribuição do preservativo, principalmente na área de transição entre o cerne e o alburno. Pode ser observar na Figura 3 as irregularidades no tratamento preservativo. A baixa penetração pode ter ocorrido devido a presenças de extrativos, ou pela modificação da área associada à formação do cerne. Observou-se, também, que a região da medula foi totalmente tratada, em todas as peças, por se tratar de uma região esponjosa, com alta permeabilidade.

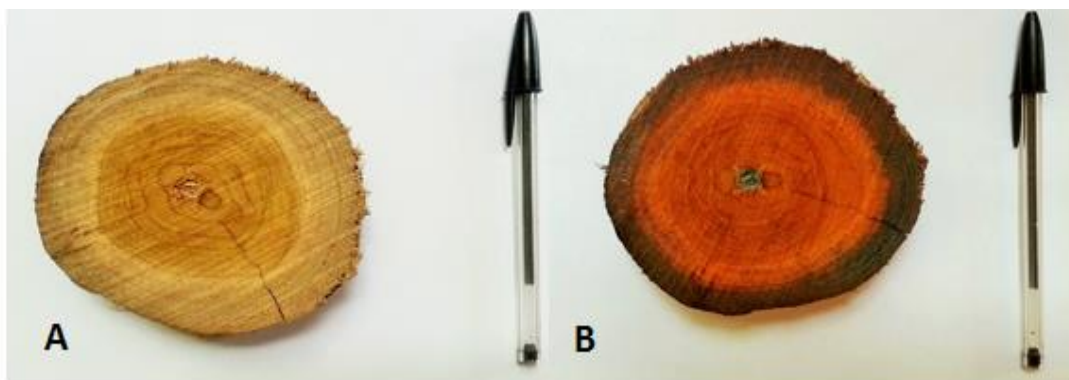


Figura 3: Disco (A) sem a solução de cromoazurol e (B) com a presença de cromoazurol



Figura 4: Disco com presença de cromoazurol para avaliação qualitativa

Na Tabela 4 são descritas a avaliação da penetração qualitativa e quantitativa para o alburno, cerne e medula e a análise de retenção com CCA, para cada peça de madeira tratada.

Tabela 4

Torete	Penetração qualitativa e quantitativa				Retenção com CCA (Kg/m ³)
	Alburno	Cerne	Medula	Área preservada (%)	
1	Parcial irregular	Vascular	Total	33,27	2,87
2	Parcial irregular	Vascular	Total	43,29	3,03
3	Parcial periférica	Vascular	Total	32,43	2,47
4	Parcial periférica	Nula	Total	58,14	3,75
5	Parcial periférica	Vascular	Total	34,86	2,29
6	Parcial irregular	Vascular	Total	51,2	3,58
7	Parcial periférica	Nula	Total	30,96	1,93
8	Parcial periférica	Vascular	Total	26,25	2,14
9	Parcial irregular	Nula	Total	42,67	2,58
10	Parcial periférica	Vascular	Total	53,07	2,95
11	Parcial periférica	Nula	Total	40,08	2,14
12	Parcial periférica	Vascular	Total	55,27	2,31
13	Parcial periférica	Vascular	Total	31,21	2,63
14	Parcial periférica	Vascular	Total	31,71	3,83
15	Parcial periférica	Nula	Total	36,09	2,8
Média	-	-	-	40,03	2,63

A norma NBR 9480 (ABNT, 2009) estabelece que a área do alburno deve ser totalmente preservada com CCA, para que a madeira seja comercializada. Contudo, nesse trabalho verificou-se uma penetração desuniforme na área considerada como alburno, fato que pode inviabilizar a comercialização de peças tratadas de teca.

No alburno, a penetração foi classificada em sua maioria como do tipo parcial periférica. O cerne apresentou baixa penetração devido à sua baixa permeabilidade, resultado que já era esperado. Isso porque o cerne, devido à presença de tilos que obstruem as vias de circulação de líquidos, tem a impregnação de substâncias, como os preservativos, dificultada (BURGER; RICHTER, 1991). A medula foi totalmente preservada. De acordo com a classificação utilizada por Mendes e Alves (1988) os resultados observados apresentaram na madeira de teca penetração do tipo parcial periférica.

Para a análise de retenção de CCA segundo a metodologia de Evangelista (2011) o valor médio para madeira de teca aos 13 anos foi de 2,63 kg/m³ (Tabela 4). Esse valor de retenção é inferior ao estabelecido pela norma NBR 9480 (ABNT, 2009) na qual estabelece valores superiores a 6,5 Kg/m³. A média da área preservada da madeira de teca foi de 40,03%, enquanto a média da área de alburno foi de 54,08% para as peças tratadas. Pode-se concluir, portanto, que apenas 74% da área considerada como alburno foi preservada.

Segundo Chagas et al. (2015), são necessárias novas pesquisas com o objetivo de aumentar a permeabilidade da madeira de teca, para que a impregnação e a retenção do preservativo sejam aumentadas. Deve-se também, quantificar a área de transição entre cerne e alburno e estudar a sua composição química, a fim de verificar a presença de extrativos tóxicos aos xilófagos, bem como a durabilidade da madeira de teca tratada, em ensaios de deterioração em campo.

4. CONCLUSÕES

Os valores médios encontrados na pesquisa das propriedades analisadas, como densidade, relação cerne/alburno, composição química foram semelhantes ao encontrados na literatura para madeira de *Tectona grandis* provenientes de plantios no Brasil com idades próximas.

A madeira de *Tectona grandis* apresentou penetração do tipo parcial periférica e baixa retenção do produto pela área tratável, portanto pode ser classificada como de difícil preservação.

Assim, são necessários outros estudos principalmente relacionados à deterioração em campo, para indicação correta do uso da madeira tratada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SOUZA, V.C; LORENZI.H. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum 3. Ed, Pg 645-768. 2012.
- [2] LORENZI, H; SOUZA, H. M; TORRES, M. A. V; BACHER, L. B. Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, p. 368-368. 2003.
- [3] ANGELI, A. *Tectona grandis* (Teca). In: IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS. Piracicaba: IPEF, 2003. Disponível em: http://www.ipef.br/identificacao/tectona_grandis.asp>. Acesso em: 30 jun. 2016
- [4] CHAGAS, S.F.; EVANGELISTA, W. V.; SILVA, J.C.; CARVALHO, A. M. L. Propriedades da madeira de teca de diferentes idades e oriundas de desbaste. *Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)*, v.05, n.2, p.138-154, 2014.
- [5] LEITE, H. G.; OLIVEIRA-NETO, R. R.; MONTE, M. A.; FARDIN, L.; ALCANTARA, A. M.; BINOTI, M. L. M. S.; CASTRO, R. V. O. Modelo de afilamento de cerne de *Tectona grandis* L.f. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, SP, v. 39, n. 89, p. 53-59, 2011.
- [6] MOTTA, P. J. Propriedades tecnológicas da madeira de *Tectona grandis* L.f. proveniente do vale do rio doce, Minas Gerais. 2011. 126p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2011.
- [7] CHAGAS, S.F.; EVANGELISTA, W. V.; SILVA, J.C.; PINHEIRO, M. A. Estudo da retenção e penetração de CCA na madeira de teca, visando uso como mourões tratados. *Scientia Forestalis*. Piracicaba, v. 43, n. 105, p. 155-165, mar. 2015.
- [8] FLORÉZ, B.J. Caracterização tecnológica da madeira jovem de Teca (*Tectona grandis* L.f.). 2012. 85p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- [9] EVANGELISTA, W.V. Caracterização da madeira de clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, oriunda de consórcio agrossilvipastoril. 2007. 120p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- [10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11941. Madeira: determinação da densidade básica. Rio de Janeiro, 2003. 6 p.
- [11] TAPPI - Technical Association of the Pulp and Paper Industry. TAPPI test methods T 257 cm-85: sampling and preparing wood for analysis. In: TAPPI Standard Method. Atlanta, USA. Cd-Rom, 2001.
- [12] GOMIDE, J. L.; DEMUNER, B. J. Determinação do teor de lignina em material lenhoso: método Klason modificado. *O Papel*, v. 47, n. 8, p. 36-38, 1986.
- [13] GOLDSCHIMID, O. Ultraviolet spectra. In: SARKANEN, K. V.; LUDWING, C. H. (Eds) *Lignins*. New York: Wiley Interscience, 1971. p. 241-266.
- [14] TAPPI - Technical Association of the Pulp and Paper Industry. TAPPI test methods T 264 om-88: preparation of wood for chemical analysis. In: TAPPI Standard Method. Atlanta, USA. Cd-Rom, 2001.
- [15] EVANGELISTA, W. V. Penetração e retenção de Arseniato de Cobre Cromatado em madeira de eucalipto. 2011. 126 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2011.
- [16] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9480 Peças roliças preservadas de eucalipto para construções rurais - Requisitos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2009. 12 p.
- [17] MENDES, A. S.; ALVES. M. V. S. A degradação da madeira e sua preservação. Brasília, IBDF/DPq-LPF, 1988.

- [18] BURGER, L.M; RICHTER, H. G. Anatomia da madeira. São Paulo: Nobel,1991, Pag 115-138.
- [19] PÉREZ, L.D.; KANNINEN, M. Heartwood, sapwood and back content, and Wood dry density of young and mature teak (*Tectona grandis*) trees grown in Costa Rica. Silva Fennica, Helsinki, v.37, n.1, p.45-54, 2003.