



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

DURABILIDADE DA MADEIRA DE *Tectona grandis* TRATADA E NÃO TRATADA EM ENSAIO DE CAMPO

ADRIANNA AMORIM DE SOUSA PINTO¹

Bárbara Luísa Corradi Pereira¹

Aylson Costa Oliveira²

Leandro Laurentis Martin de Oliveira³

Manolo Trindade Quintilhan¹

Wesley Candido Oliveira¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso

² Departamento de Engenharia Florestal / Faculdade de Engenharia Florestal / Universidade Federal de Mato Grosso

³ Instituto de Ciências Exatas e Naturais / Universidade Federal de Mato Grosso



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

DURABILIDADE DA MADEIRA DE *Tectona grandis* TRATADA E NÃO TRATADA EM ENSAIO DE CAMPO

Adrianna Amorim de Sousa Pinto¹ Bárbara Luísa Corradi Pereira²
Aylson Costa Oliveira² Leandro Laurentis Martins de Oliveira¹ Manolo Trindade
Quintilhan¹ Wesley Candido Oliveira¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso

²Universidade Federal de Viçosa- Departamento de Engenharia Florestal

Resumo: A durabilidade natural da madeira é um dos fatores que determinam o seu uso, sendo necessário o tratamento preservativo para madeiras que apresentam baixa durabilidade, quando em contato com o solo ou água. Portanto, este trabalho tem por objetivo comparar a durabilidade da madeira de *Tectona grandis* não tratada e tratada em autoclave com arseniato de cobre cromatado (CCA) por meio de ensaios de deterioração em campo. Realizou-se o tratamento preservativo com CCA, determinou-se a massa inicial, para posterior avaliação da perda de massa. Em seguida, foram enterrados 30 toretes em campo de apodrecimento, sendo 15 sem tratamento e 15 toretes tratados. As madeiras foram desenterradas e avaliadas com intervalos de quatro meses. Analisou-se o índice de deterioração (ID) e a perda de massa das madeiras. As madeiras tratadas apresentaram perda de massa de 3,09% e ID de 100, valores determinados ao longo de 240 dias de experimento. As madeiras não tratadas apresentaram perda de massa de 6,15% e ID de 76,64. Após o ensaio de campo, os toretes tratados encontravam-se sadios, enquanto os toretes sem o tratamento encontravam-se atacados por cupins e fungos. O emprego do tratamento com CCA foi eficiente para garantir resistência a deterioração dos toretes de *Tectona grandis* durante o período de tempo em contato com o solo.

Palavras-chave: preservação de madeira, perda de massa, campo de apodrecimento.

NATURAL DURABILITY OF WOOD *Tectona grandis* TREATED AND NOT TREATED IN FIELD TESTING

Abstract: The natural durability of wood is one of the factors that determines its use, and it is necessary to use a condom for wood that presents low durability when in contact with soil or water. Therefore, this work has the objective of comparing the durability of the untreated and autoclaved *Tectona grandis* wood with chromated copper arsenate (CCA) by means of field deterioration tests. Concomitant treatment was performed with CCA, initial mass was determined, for later evaluation of mass loss. Then, 30 turtles were buried in a rotting field, 15 of which were untreated and 15 were treated. The woods were unearthed and evaluated at four-month intervals. The deterioration index (ID) and the wood mass loss were analyzed. The treated wood presented mass loss of 3.09% and ID of 100, values determined during 240 days of experiment. The untreated wood presented mass loss of 6.15% and ID of 76.64. After the field trial, the treated bulls were healthy, while the untreated torts were attacked by termites and fungi. The use of CCA treatment was efficient to guarantee resistance to deterioration of *Tectona grandis* bulls during the time in contact with the soil.

Keywords: wood preservation, weight los, rotting field.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais fatores que determinam a utilização da madeira é a sua durabilidade natural (MENDES e ALVES, 1988). A durabilidade natural da madeira compreende-se como o grau de suscetibilidade da madeira ao ataque de organismos que possam causar deterioração (BURGER e RICHTER, 1991).

A madeira é um material de origem orgânica, podendo ser deteriorada tanto por reações químicas, e tanto por agentes biológicos, insetos (coleópteros e térmitas), micro-organismos (fungos e bactérias), e brocas marinhas (crustáceos e moluscos) (VIVIAN et al., 2012). Os organismos xilófagos utilizam os constituintes orgânicos da madeira como fonte de alimento, ocasionando a biodeterioração (CORASSA et al., 2014).

A madeira torna-se suscetível ao ataque de agentes biológicos, quando exposta em contato direto com o solo e locais úmidos (MELO et al., 2010). Térmitas e fungos são os exemplos mais comuns de xilófagos que atacam facilmente na madeira quando exposta a condições favoráveis (MOTTA et al., 2013).

Os fungos são classificados em emboladores, manchadores e apodrecedores, sendo este último tipo o principal responsável pela destruição de elementos que compõem a estrutura da madeira, causando prejuízos econômicos, seja pelo colapso estrutural ou pela necessidade de substituição de peças de madeira em uso (STANGERLIN et al., 2013). Dentre os insetos, os térmitas também conhecidos por cupins, são os agentes que causam maior destruição a madeira (PAES e VITAL, 2000).

A madeira de *Tectona grandis* L.f, conhecida popularmente como teca, é considerada resistente à ação de insetos e fungos apodrecedores, contudo, tal afirmativa refere-se à madeira do cerne, podendo ser exposta ao tempo, água e ao contato com solo sem sofrer danos graves (MOTTA et al., 2013). Sabe-se que a madeira da maioria das árvores pode ser dividida em duas zonas definidas como albúrneo e cerne, sendo que suas cores, propriedades e ocorrência podem variar entre as espécies (HILLIS, 1987). A região do cerne apresenta baixo teor de nutrientes com tecido mais compacto, sendo menos suscetível a ação de agentes que possam degradar a madeira, apresentando uma durabilidade natural superior a região do albúrneo (BURGER e RICHTER, 1991).

Para aumentar a durabilidade da madeira, principalmente do albúrneo, o tratamento preservativo por meio da incorporação de produtos químicos à madeira pode ser indicado. Um dos preservativos mais utilizados em todo mundo para tratamento é o Arseniato de Cobre Cromatado (CCA). Quando o produto é aplicado na madeira, sob pressão, torna-se insolúvel, uma vez que reage com os constituintes químicos da madeira (GALVÃO et al., 2004).

Para classificar a deterioração da madeira, e recomendar ou não o seu uso em ambientes externos, é necessário realizar ensaios de deterioração em campo (JESUS et al., 1998). O ensaio de deterioração em campo expõe a madeira a períodos irregulares de radiação solar, secagem e lixiviação, diversos organismos xilófagos e agentes químicos presentes no solo (COSTA et al., 2005). O levantamento de informações referente a durabilidade natural da madeira em curto espaço de tempo, é possível através do emprego de peças de pequenas dimensões, em ensaios de deterioração em campo (MELO et al., 2010).

Portanto, este trabalho tem por objetivo comparar a durabilidade natural de madeira de *Tectona grandis* não tratada e tratada em autoclave com Arseniato de Cobre Cromatado (CCA) por meio de ensaios de deterioração em campo.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia da Madeira da Faculdade de Engenharia Florestal (FENF) e na área externa do viveiro florestal da FENF, *campus* Cuiabá da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.

Trinta toretes de madeira com 55 cm de comprimento e diâmetro médio de 10,75 cm foram utilizados, provenientes de árvores com idade de 13 anos. Desses toretes, 15 foram tratados pelo método de célula cheia com CCA numa concentração de 2% de ingredientes ativos, em autoclave industrial. A retenção do ingrediente ativo foi de 8,5 kg.m³ na área tratável.

As amostras foram conduzidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 103°C±2°C até atingir massa constante, para determinação da massa inicial, para posterior avaliação da perda de massa ao longo do ensaio.

Um campo de apodrecimento foi montado numa área de 6 m² em maio de 2016. As amostras foram distribuídas aleatoriamente em campo, com distância de 50 cm entre elas e foram soterradas até a metade de seu comprimento, proporcionando a exposição tanto à deterioração por meio de agentes bióticos quanto abióticos.

Neste trabalho foram realizadas duas avaliações, em setembro de 2016 e janeiro de 2017, para cada avaliação foram retirados três tratados e três não tratados, para avaliação parcial da durabilidade da madeira. O intervalo entre a primeira e segunda avaliação totalizou quatro meses. As amostras foram removidas e limpas com auxílio de uma escova, para retirada do solo aderido, e submetidas ao condicionamento em estufa de circulação forçada de ar a 103°C até obtenção de massa constante. Posteriormente, determinou-se a massa final em uma balança.

A perda de massa foi determinada com base na massa condicionada dos toretes antes (M1) e após (M2) a exposição no teste de campo, como mostrado na Equação (1):

$$\text{Perda de massa (\%)} = [(M1-M2)/M1]*100 \quad (1)$$

As avaliações visuais foram procedidas empregando-se um sistema subjetivo de notas, o qual relaciona o estado de sanidade da madeira com um índice de deterioração, sugerido por Lepage (1970), conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Classificação do índice de deterioração da madeira

Estado de sanidade	Nota	Índice de deterioração
Sadio, nenhum ataque	0	100
Ataque leve ou superficial de fungos e térmitas	1	90
Ataque evidente, mas moderado de fungos e	2	70
Apodrecimento intenso ou ataque intenso de	3	40
Quebra, perda quase total de resistência	4	0

Fonte: (Lepage,1970).



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Perda de massa

Os valores da perda de massa da madeira de teca, não tratada e tratada com CCA, no ensaio de deterioração durante a 1ª avaliação (120 dias) e 2ª avaliação (240 dias), encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Perda de massa, em porcentagem, dos toretes de *Tectona grandis* não tratados e tratados com CCA submetidos ao ensaio de deterioração em campo

Perda de Massa			
Avaliação	Tempo (dias)	Toretos não tratados (%)	Toretos tratados (%)
1ª	120	3,56 ^(0,33)	1,44 ^(0,19)
2ª	240	6,15 ^(0,20)	3,09 ^(0,16)

(...) = Desvio padrão médio.

A madeira submetida ao tratamento preservativo obteve menor perda de massa, quando comparada a madeira sem tratamento, tanto na primeira como na segunda avaliação, o que já era esperado. A região referente ao alburno na madeira não tratada foi atacada por organismos xilófagos, acarretando em uma maior perda de massa. Na região do alburno estão presente substâncias nutritivas como amido, açúcares, entre outras, que são em parte responsáveis pela sua alta suscetibilidade de fungos e insetos, que são atraídos por elas (BURGER e RICHTER, 1991).

Em ensaio de campo conduzido com madeira de *Eucalyptus* sp. não tratados e tratados, Vivian et al. (2014) também encontraram que as amostras sem o tratamento preservativo apresentaram maiores perdas de massa, quando comparadas as amostras tratadas.

3.2 Índice de deterioração

Os valores dos índices de deterioração da madeira de *Tectona grandis* avaliados em ensaio de campo encontram-se tabela 3, conforme classificação sugerida por LEPAGE (1986) (tabela 1).

Tabela 3. Índice de deterioração dos toretes de *Tectona grandis* não tratados e tratados com CCA submetidos ao ensaio de deterioração em campo

<i>Tectona grandis</i>	Madeiras tratadas								Madeiras não tratadas							
	1ª Avaliação				2ª Avaliação				1ª Avaliação				2ª Avaliação			
Região	T	C	I	$\bar{x}$	T	C	I	$\bar{x}$	T	C	I	$\bar{x}$	T	C	I	$\bar{x}$
Torete 1	100	100	90	96,6	100	100	100	100	70	70	70	70	90	90	40	73,3
Torete 2	100	100	100	100	100	100	100	100	90	70	90	83,3	90	70	90	83,3
Torete 3	100	100	90	96,6	100	100	100	100	90	70	90	83,3	90	90	40	73,3

T = Topo. C = Centro. I = Inferior. $\bar{x}$ = Média

Após 240 dias em campo em contato direto com o solo, os toretes tratados encontravam-se sadios, enquanto os toretes sem o tratamento encontravam-se



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

atacados por cupins e fungos. Conforme a Tabela 3, os menores índices de deterioração nas madeiras não tratadas são observados na posição inferior e na posição central.

Conforme a classificação do índice de deterioração da madeira (Tabela 1) sugerido por LEPAGE (1970), na primeira avaliação, realizada após 120 dias, os toretes tratados apresentaram-se sadios, sem evidência de ataques de organismos xilófagos, ou ataque superficial somente na posição inferior conforme se observa na Tabela 3. Os toretes sem tratamento apresentaram, em sua maioria, ataque evidente, porém moderado, de fungos e térmitas.

Na segunda avaliação, realizada após 240 dias em campo, as madeiras tratadas continuaram sem ataques por agentes bióticos, enquanto nas madeiras não tratadas observou-se presença de térmitas na posição inferior (base) e fungos na posição superior na região do alburno, parte da madeira facilmente deteriorada devido a presença de substâncias nutritivas.

Na Figura 1 podem ser observadas a posição superior e inferior dos toretes tratados e não tratados após 120 e 240 dias em campo.

A posição menos resistente e mais suscetível a degradação foi a inferior dos toretes não tratados, que estiveram em contato direto com solo. Este resultado foi semelhante ao encontrado por Araújo et al (2012) avaliando deterioração de *Corymbia citriodora* tratada com CCA. Na primeira e segunda avaliação, como se observa na Figura 1, os toretes tratados apresentam-se isentos de qualquer ataque de organismos xilófagos, enquanto os toretes não tratados apresentaram ataques na região do alburno, sendo mais evidente na segunda avaliação (Figuras 1g e 1h).

O ataque intenso por térmitas foi observado na região do alburno dos toretes que estiveram em contato direto com o solo, com formação de galerias Figura 1g. Segundo Clausen (2010) o alburno de diferentes espécies apresentam baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos, vida útil de curta duração quando exposta a condições que propiciem a sua deterioração.

A região do cerne foi resistente ao ataque durante o período de ensaio de campo. De acordo com Walker (2006), a durabilidade natural da madeira de teca na região do cerne deve-se a grande presença de extrativos, como a tectoquinona, pertencente à classe dos flavonóides, atuando como um preservante natural.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

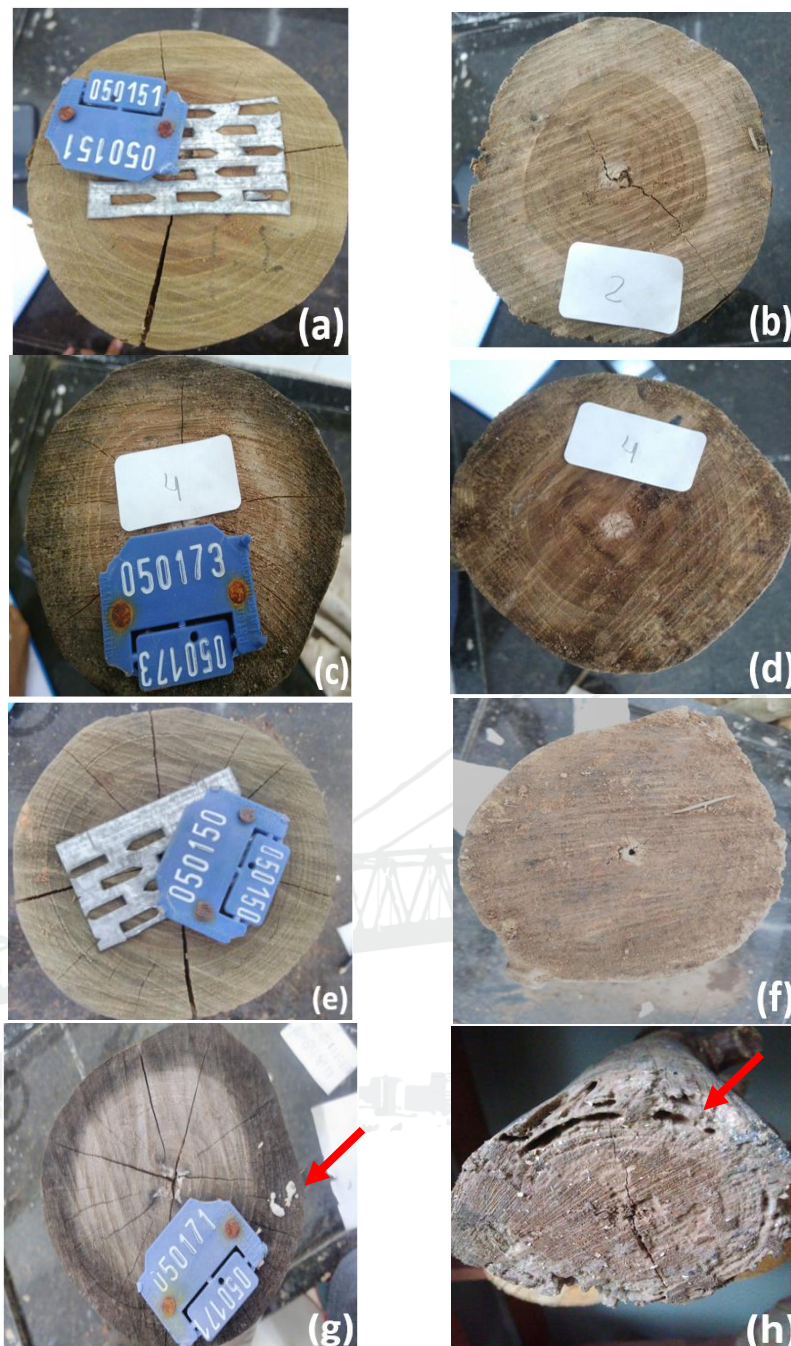


Figura 1. Toretos de *Tectona grandis* não tratados e tratados com CCA submetidos ao ensaio de deterioração em campo: (a) Vista superior de torete tratado, após 120 dias; (b) Vista inferior de torete tratado, após 120 dias; (c) Vista superior de torete não tratado, após 120 dias; (d) Vista inferior de torete não tratado, após 120 dias; (e) Vista superior de torete tratado, após 240 dias; (f) Vista inferior de torete tratado, após 240 dias; (g) Vista superior de torete não tratado, após 240 dias (seta evidenciando o ataque por fungos); (h) Vista inferior de torete não tratado após 240 dias (seta evidenciando o ataque por térmitas).

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

4. CONCLUSÕES

Os tórcos não tratados de *Tectona grandis* avaliados em campo, foram os que apresentaram maior percentual de perda de massa, piores índices de deterioração. A região atacada por organismos xilófagos da madeira não tratada foi a região do albúrnio, o ataque se evidenciou ao longo dos meses.

O emprego do tratamento com CCA foi eficiente para garantir resistência a deterioração dos tórcos de *Tectona grandis* durante o período de tempo em contato com o solo, permanecendo sadios, sem ataque evidente durante todo o experimento.

Para estudos futuros recomenda-se que os tórcos tratados permaneçam em campo, para uma nova avaliação a longo prazo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso, pela bolsa de iniciação científica concedida à primeira autora deste trabalho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, H. J. B.; MAGALHÃES, W. L. E.; OLIVEIRA, L. C. Durabilidade de madeira de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson) tratada com CCA em ambiente amazônico. *Acta Amazonica*. v. 42, n. 1, p. 49 – 58, 2012.

BURGER, L.M.; RICHTER, H. G. Anatomia da madeira. São Paulo: Nobel. p.115 -138. 1991.

CLAUSEN, C. A. Biodeterioration of wood. In: ROSS, R.J. Wood handbook: wood as an engineering material. 100.ed. Madison: USDA. p.312-327. 2010.

CORASSA, J. N.; PIRES, E. M.; NETO, V. R. A; TARIGA, T. C. Térmitas associados à degradação de cinco espécies florestais em campo de apodrecimento. *Floresta e Ambiente*, v. 21, n. 1, p. 78-84, 2014.

COSTA, A. F.; VALE, A. T.; GONZALES, J. C.; SOUZA, F. D. M. Durabilidade de madeiras tratadas e não tratadas em campo de apodrecimento. *Floresta e Ambiente*, v. 12, n. 1, p. 7-14, 2005.

GALVÃO, A. P. M.; MAGALHÃES, W. L. E.; MATTOS, P. P. Processos práticos para preservar a madeira. Documentos Embrapa Floresta, Colombo, n. 96, p. 1-49. 2004.

HILLIS, W. E. Heartwood and tree exudates. Berlin: Springer-Verlag. 1987, 268p.

JESUS, M. A.; MORAIS, J. W.; ABREU, R. L. S. Durabilidade natural de 46 espécies de madeira amazônica em contato com o solo em ambiente florestal. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 54, p. 81-92, 1998.

LEPAGE, E. S. Método sugerido pela IUFRO para ensaios de campo com estacas de madeira. *Preservação de madeiras*, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 205-216, 1970.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

MENDES, A. S.; ALVES, M. V. S. A degradação da madeira e sua preservação. Brasília: IBDF/LPF, 1988. 57p.

MELO, R. R.; STANGERLIN, D. M.; SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; GATTO, D. A.; SUSIN, F. Durabilidade natural da madeira de três espécies florestais em ensaios de campo. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 357-365, 2010.

MOTTA, J. P.; OLIVEIRA, J. T. S.; PAES, J. B.; ALVES, R.C; DAMBROZ, G. B. V. Resistência natural da madeira de *Tectona grandis* em ensaio de laboratório. Ciência Rural, Santa Maria, v. 43, n. 8, p.1393-1398, 2013.

PAES, J.B.; VITAL, B.R. Resistência natural da madeira de cinco espécies de eucalipto a cupins subterrâneos em testes de laboratório. Revista Árvore, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 1-6. 2000.

STANGERLIN, D. M.; COSTA, A. F.; GARLET, A.; PASTORE, T. C. M. Resistência natural da madeira de três espécies amazônicas submetidas ao ataque de fungos apodrecedores. Ciência da Madeira, Pelotas, v. 04, n. 01, p. 15-32, 2013.

VIVIAN, M. A.; SANTINI, E. J.; MODES, K. S.; MORAIS, W. W. C. Qualidade do tratamento preservativo em autoclave para a madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana*. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 445-453, 2012.

VIVIAN, M. A.; SANTINI, E. J.; MODES, K. S.; CARVALHO, D. E.; MORAIS, W. W. C. Resistência biológica da madeira tratada de duas espécies de *Eucalyptus* em ensaio de campo. Pesquisa florestal brasileira, Colombo, v. 34, n. 80, p. 425-433, 2014.

WALKER, J.C.F. Primary wood processing: principles and practice. Dordrecht: Springer, 2006. 596p.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

