



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

DETERIORAÇÃO DA MADEIRA TRATADA E NÃO TRATADA DE Eucalyptus E Corymbia EM ENSAIO DE CAMPO

Manolo Trindade Quintilhan¹
Wesley Candido de Oliveira¹
Aylson Costa Oliveira¹
Bárbara Luísa Corradi Pereira¹
Romulo Mora¹
ADRIANNA AMORIM DE SOUSA PINTO¹

¹ Faculdade de Engenharia Florestal - UFMT



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

DETERIORAÇÃO DA MADEIRA TRATADA E NÃO TRATADA DE *Eucalyptus* E *Corymbia* EM ENSAIO DE CAMPO

Manolo Trindade **QUINTILHAN**¹; Wesley Candido De **OLIVEIRA**¹; Aylson Costa **OLIVEIRA**¹; Bárbara L. C. **PEREIRA**¹; Rômulo **MÔRA**¹; Adrianna A. S. **PINTO**¹

Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a deterioração da madeira tratada e não tratada de *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus grandis*, e *Eucalyptus camaldulensis* em ensaio de campo após 12 meses. As espécies com idade de 5 anos foram provenientes de plantio comercial de Chapada dos Guimarães - MT. Parte das madeiras foram tratadas com Arseniato de Cobre Cromatado (CCA), sendo em seguida instaladas em ensaio de campo, junto a madeiras não tratadas. Após 12 meses, os toretes foram desenterrados e analisou-se seu Índice de Deterioração (ID). As madeiras tratadas apresentaram média de 97,23 de ID, sendo o *E. camaldulensis* o mais danificado. Para as não tratadas a média de ID foi 60,03, onde o híbrido de *E. camaldulensis* x *Eucalyptus grandis* foi o mais deteriorado. A posição mais afetada entre os toretes foi a inferior, seguida da central e topo. Conclui-se que a preservação foi eficiente no aumento da durabilidade; o clone de *E. camaldulensis* apresentou a maior durabilidade natural, e o *Corymbia citriodora* após preservação, apresentou a maior durabilidade.

Palavras-chave: preservação, Arseniato de Cobre Cromatado, durabilidade.

DETERIORATION OF TREATED AND UNTREATED WOOD OF *Eucalyptus* AND *Corymbia* IN FIELD TEST

Abstract: The objective of this work was to evaluate the deterioration of the treated and untreated wood of *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus grandis*, and *Eucalyptus camaldulensis* in a field test after 12 months. The species with age of 5 years were from commercial plantation of Chapada dos Guimarães - MT. Part of the wood was treated with Chromated Copper Arsenate (CCA) and then installed in a field test, with untreated wood. After 12 months, the woods were unearthed and their Index of Deterioration (ID) was analyzed. The treated wood presented an average of 97.23 ID, with *E. camaldulensis* being the most damaged. For the untreated the average ID was 60.03, where the *E. camaldulensis* x *Eucalyptus grandis* hybrid was the most deteriorated. The most affected position was the lower one, followed by the center and top. It was concluded that preservation was efficient in increasing durability; The *E. camaldulensis* clone presented the highest natural durability, and *Corymbia citriodora* after preservation presented the highest durability.

Keywords: preservation, Chromated Copper Arsenate, durability.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

1. INTRODUÇÃO

Uma importante característica da madeira é sua durabilidade natural, sendo determinada por meio da sua capacidade de resistir a diferentes intempéries (COSTA, 2003). Tais intempéries, segundo mesmo autor, são bióticas, como insetos, fungos e brocas marinhas; e abióticas, como exposição à luz solar, chuva e variações de temperatura, além de reações químicas diversas. Segundo Stallbaun et al. (2016) a durabilidade natural da madeira tem importante função na definição de seu uso efetivo.

Espécies florestais nativas tropicais geralmente possuem maior durabilidade natural, sendo utilizadas de diversas formas, como estruturas de madeira, embarcações, móveis, mourões e outros produtos (PAES, 1997). Devido à exploração irregular de espécies naturais, a legislação brasileira restringiu e proibiu o uso de diversas espécies nativas do país (SILVA, 2014). Isso potencializou a produção florestal através de plantios com espécies exóticas e de rápido crescimento, sendo as do gênero *Eucalyptus* a principal delas (IBÁ, 2016).

O estado de Mato Grosso possui 251.918,35 hectares de plantios florestais, sendo o gênero *Eucalyptus* responsável por 74,26% desse total (IMEA, 2013). A madeira produzida destina-se quase inteiramente para fins energéticos. No entanto, outra opção de utilização do eucalipto, e de maior valor agregado, é por meio de mourões tratados para confecção de cercas e outras benfeitorias rurais, visto que o estado possui grandes áreas agrícolas e de pecuária. Além disso, a madeira tratada pode ser destinada para construções civis (BRITO e CALIL JUNIOR, 2010), como também para o setor ferroviário (dormentes) e o elétrico (postes e cruzetas) (TUFOLLO NETTO, 2010).

Espécies de *Eucalyptus* e *Corymbia* apresentam baixa durabilidade natural, sendo necessário tratamentos preservativos, a fim de aumentar a durabilidade da região tratada e reduzir trocas constantes da sua madeira, tornando o produto mais interessante comercialmente. As Usinas de Preservação de Madeiras (UPM) garantem que a parte preservada, principalmente a região do alburno, dos seus produtos, em contato direto com o solo possuirão durabilidade mínima de 15 anos, podendo alcançar de 20 a 30 anos em condições favoráveis de uso (MONTANA, 2012).

Ensaio de campo são testes compostos por inspeções periódicas de peças de madeira soterradas parcialmente, onde o principal objetivo é avaliar o estado de sanidade das mesmas em condições reais de uso (COSTA, 2005). Assim, torna-se possível determinar entre diferentes materiais genéticos aquele com melhor durabilidade, ou mesmo, avaliar a efetividade do tratamento preservativo, em função das propriedades da madeira e sua resposta aos organismos xilófagos encontrados em campo.

Dessa forma, objetivou-se neste trabalho avaliar o índice de deterioração da madeira tratada com Arseniato de Cobre Cromatado (CCA tipo C) e não tratada de *Corymbia citriodora* (Hook.); *E. camaldulensis* Dehn. x *E. grandis* Hill e *Eucalyptus camaldulensis* Dehn em ensaio de campo, ao fim do período de 12 meses.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

A madeira utilizada neste trabalho foi proveniente de um plantio comercial, com espaçamento de 3 x 3 m e idade próxima de cinco anos. Os materiais são oriundos da Fazenda Santo André, localizada no município de Chapada dos Guimarães-MT.

Utilizou-se três diferentes materiais genéticos: *Corymbia citriodora* [*Eucalyptus citriodora* Hook]; *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. x *Eucalyptus grandis* Hill (Híbrido 1277) e *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. De cada clone, foram utilizados oito toretes de 40 cm de comprimento da região basal e média da árvore, sendo 4 destinados para tratamento preservativo e os outros 4 mantidos sem tratamento.

2.2 Tratamento Preservativo

O tratamento preservativo dos toretes foi realizado em autoclave industrial, na Unidade de Tratamento de Madeira Santo André, localizada em Várzea Grande, MT. A preservação foi realizada por meio do processo de célula cheia, método de Bethell, sendo o Arseniato de Cobre Cromatado (CCA tipo C) o preservativo utilizado, na concentração de 2% de ingredientes ativos. 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. Após o tratamento preservativo, a madeira foi armazenada em local protegido de umidade e sem contato com solo.

Propriedades básicas da madeira como diâmetro, porcentagem de cerne e alborno, e valores de área tratada do presente estudo são encontrados no Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios do diâmetro (cm) das toras, área de cerne e alborno médio (%) e área tratada (%) dos materiais genéticos avaliados.

Parâmetro Avaliativo	<i>Corymbia citriodora</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
Diâmetro (cm)	13,50	17,18	14,65
Cerne (%)	19,31	48,97	55,68
Alborno (%)	80,70	51,04	44,32
Área Tratada (%)	86,62	47,71	48,64

Fonte (Guimarães, 2015)

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

2.3 Ensaio de campo

Para realização do ensaio de deterioração em campo, os toretes tratados e não tratados foram instalados de forma sistemática, em dois blocos, sendo a distribuição de cada material genético realizado em linha, e madeiras tratadas e não tratadas em colunas. Os toretes utilizados, de 40 cm de comprimento foram enterrados verticalmente até 20 cm.

O ensaio de campo foi implantado em dezembro de 2015, em região de floresta secundária, próxima ao Viveiro da Faculdade de Engenharia Florestal, da UFMT campus Cuiabá, Mato Grosso.

A região do ensaio de campo possui clima com estação seca de inverno (Aw), segundo a classificação de Köppen-Geiger. Através de estação meteorológica localizada em Várzea Grande (15° 37' 14,74" S; 56° 06' 28,88" O), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no período entre dezembro de 2015 e dezembro de 2016, a temperatura média alcançada foi de 26,2 °C, umidade relativa média do ar de 70,20% e pluviosidade total de 1921,7 mm.

Ao fim dos 12 meses todos os toretes foram desenterrados para avaliação do índice de deterioração. Assim que os toretes foram desenterrados, realizou-se a avaliação visual do índice de deterioração nas diferentes posições dos toretes, sendo: inferior (região com contato total com o solo), central (região de afloramento) e topo (região sem contato direto com o solo) conforme a classificação definida por Lepage (1986), descrita na Tabela 2. Em seguida os toretes eram reintroduzidos no ensaio de campo.

Tabela 2. Classificação do índice de deterioração (ID) da madeira (LEPAGE, 1986)

Estado de sanidade	Nota	Valor
Sadio	0	100
Leve a moderado	1	90
Moderado a intenso	2	70
Apodrecimento intenso	3	40
Perda total	4	0

2.4 Análise estatística

A análise estatística foi realizada através de parcelas subdivididas no tempo, sendo os materiais genéticos e a presença, ou não de tratamento preservativo, as variáveis relacionadas. Realizou-se análise de variância (ANOVA) com posterior teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, no caso de diferença significativa entre as médias avaliadas. Foram utilizados os softwares estatísticos R versão 3.3.2.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Índice de deterioração

Os valores do índice de deterioração (ID) das madeiras de *Eucalyptus* e *Corymbia* avaliadas em ensaio de campo estão na Tabela 3, conforme classificação sugerida por Lepage (1986).

Tabela 3. Índice de deterioração, segundo Lepage (1986), da madeira de *Eucalyptus* e *Corymbia* tratadas e não tratadas em diferentes posições dos toretes após 12 meses de ensaio de campo

Material Genético	Madeiras Tratadas			ID Médio
	Topo	Centro	Inferior	
<i>C. citriodora</i>	97,5	100	95	97,5
<i>E. camaldulensis</i> x <i>E. grandis</i>	100	100	95	99,2
<i>E. camaldulensis</i>	100	100	85	95
Material Genético	Madeiras Não Tratadas			ID Médio
	Topo	Centro	Inferior	
<i>C. citriodora</i>	82,5	47,5	40	56,7
<i>E. camaldulensis</i> x <i>E. grandis</i>	87,5	55	20	54,2
<i>E. camaldulensis</i>	97,5	70	40	69,2

Os menores valores de índice de deterioração são observados nas madeiras não tratadas na posição inferior dos toretes, seguidos pela parte central e superior, respectivamente, conforme Tabela 3 e Figura 1. Araújo et al. (2012) avaliando a deterioração da madeira de *C. citriodora* tratada com CCA e não tratada, em ensaio de campo por 47 meses, em diferentes posições do torete, averiguou a mesma tendência observada no presente estudo.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017



Figura 1. Avaliação visual da madeira nas diferentes posições do torete. Sendo *C. citriodora* Topo (A), Centro (B), Inferior (C); *E. camaldulensis* x *E. grandis* Topo (D), Centro (E), Inferior (F); e *E. camaldulensis* Topo (G), Centro (H), Inferior (I), após 12 meses de ensaio.

Ao avaliar o índice de deterioração nas diferentes posições da madeira, em ensaio de campo, é possível observar que a deterioração está ligada diretamente ao seu maior contato com o solo, principalmente para as madeiras não tratadas, conforme verificado nas Figuras 1 e 2, com maior degradação na parte inferior. Ribeiro et al. (2014) observaram deterioração semelhante, onde as regiões das madeiras com maior contato com o solo, foram as mais deterioradas.

Foi possível constatar deterioração mínima dos toretes tratados em ensaio de campo, comprovando a efetividade do tratamento preservativo. Araújo et al. (2012) encontrou mesma tendência ao avaliar o *C. citriodora* tratado com CCA em campo, em ambiente amazônico, onde é alto o potencial de biodeterioração, devido à grande diversidade de organismos xilófagos. Mesmo sob tais condições, sua madeira tratada apresentou alta resistência, tendência similar encontrada no atual trabalho, conforme Tabela 3 e Figura 2.

Contudo, mesmo após tratamento preservativo, as madeiras apresentaram alguma deterioração, com maior ocorrência na posição inferior dos toretes, na região de cerne, como observado na Tabela 3 e Figura 2I.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017



Figura 2. Avaliação visual da madeira tratada nas diferentes posições do torete. Sendo, *C. citriodora* Topo (A), Centro (B), Inferior (C); *E. camaldulensis* x *E. grandis* Topo (D), Centro (E), Inferior (F); e *E. camaldulensis* Topo (G), Centro (H), Inferior (I), ao fim de 12 meses de ensaio.

Entre as madeiras não tratadas a espécie que apresentou maior índice de deterioração (menor soma de valores) foi o *C. citriodora*, seguido do híbrido de *E. camaldulensis* x *E. grandis*, e *E. camaldulensis*, sendo o último, o material genético com maior durabilidade natural, como observado na Tabela 3 e Figura 1. O *E. camaldulensis* foi o material que apresentou maior área de cerne, seguido do híbrido de *E. camaldulensis* x *E. grandis* e do *C. citriodora*, valores encontrados no Tabela 1. Assim é possível observar a relação positiva da durabilidade natural, com o aumento da área de cerne. O alburno é naturalmente mais susceptível a organismos xilófagos que o cerne (PINTO et al., 2017), devido ser constituído por possuir células vivas e transportar e armazenar substâncias nutritivas.

Entre as madeiras tratadas, a espécie que apresentou maior deterioração foi o *E. camaldulensis* (Figura 2I). O *C. citriodora* e o híbrido de *E. camaldulensis* x *E. grandis* apresentaram índice de deterioração similares (Tabela 3, Figuras 2C, 2F). Todos os materiais genéticos após preservação química não apresentaram ataque na região tratada (alburno). A região não tratada (cerne), no entanto, foi atacada somente na madeira de *E. camaldulensis* na posição inferior do torete, e região interna do cerne, sendo o material que apresentou os maiores danos nessa porção (Figura 1I, Figura 2I).

Esse tipo de deterioração pode ser explicada devido a uma maior proporção de extrativos na região externa do cerne, comum à diversas espécies. Além disso, os que compõem a parte interna se tornam menos tóxicos a organismos xilófagos à medida que a árvore envelhece (PANSKIN e DE ZEEUW, 1980; OLIVEIRA et al., 1986), justificando assim a deterioração encontrada em *E. camaldulensis*. Este material

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

genético por ter sofrido a maior deterioração da porção cerne, que pouco retém solução preservativa, após tratamento preservativo, correspondeu a madeira tratada de menor durabilidade.

4. CONCLUSÕES

O tratamento preservativo com CCA mostrou-se eficiente no aumento da durabilidade das madeiras de *Eucalyptus* e *Corymbia*.

A posição inferior dos toretes de todos os materiais genéticos, com ou sem tratamento preservativo, foi a mais degradada por organismos xilófagos, seguida da posição central e topo.

A madeira não tratada do *Eucalyptus camaldulensis* apresentou maior durabilidade natural enquanto que para a madeira tratada a maior durabilidade foi para *Corymbia citriodora*.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à empresa Eucalipto Tratado Santo André e à Faculdade de Engenharia Florestal – UFMT *campus* Cuiabá pelo apoio prestado ao desenvolvimento deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, H. J. B. D.; MAGALHÃES, W. L. E.; OLIVEIRA, L. C. D. 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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Peças roliças preservadas de eucalipto para construções rurais – Requisitos: ABNT 9480**. 2. Ed. Rio de Janeiro, 2009. 12p.

BRITO, L. D.; CALIL JR., C. Manual de projeto e construção de estruturas com peças roliças de madeira de reflorestamento. **Cadernos de Engenharia de Estruturas**, São Carlos, v. 12, n. 56, p. 57-77, 2010.

COSTA, A.F. 2003. **Processos práticos de tratamento de madeiras para o meio rural**. UnB, Brasília, Brasil. 26 p.

COSTA, A.F., VALE, A.T., GONÇALEZ, 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.

GUIMARÃES, F. C. **Preservação da madeira de três materiais genéticos cultivados em mato grosso**. 2015. 30f. Monografia (Bacharel em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA – IMEA. 2013. **Diagnóstico de florestas plantadas do estado de Mato Grosso**. Cuiabá, 2013. 106 p.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. **Indicadores de desempenho do setor nacional de árvores plantadas referentes ao ano de 2015**. Brasília, 2016. 80 p.

LEPAGE, E.S. et al. **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo: IPT. 2. Ed., 1986. 708 p.

MONTANA QUÍMICA S.A. Durabilidade de uma casa de madeira. Disponível em: <<http://www.montana.com.br/Guia-da-Madeira/Industrializacao/Madeira-Serrada/Construcao>>. Acesso em: 31/01/2017.

OLIVEIRA, A. M. F., LELIS, A. T., LEPAGE, E. S., CARBALLERA LOPEZ, G. A., OLIVEIRA, L. C. S., CANEDO, M. D., MILANO, S. **Agentes destruidores da madeira**. In: LEPAGE, E. S. (Coord.) Manual de preservação de madeiras. São Paulo: IPT, 1986. v.1 p. 99-279.

PAES, J. B. **Efeitos da purificação e do enriquecimento do creosoto vegetal em suas propriedades preservativas**. 1997. 143 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, Brasil.

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.

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

PINTO, A. A. S. et al. Propriedades da madeira de *Tectona grandis* e sua preservação para utilização como mourões. In: II CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ESTRUTURAS DE MADEIRAS E II CONGRESSO IBERO-LATINOAMERICANO DE LA MADEIRA EN LA CONSTRUCCIÓN, 2017, Buenos Aires. **Anais... II CLEM + CIMAD**, Buenos Aires, 2017.

SILVA, J. G. M. **Qualidade da madeira serrada e demarcação do lenho juvenil e adulto do mogno africano, qualidade da madeira serrada e demarcação do lenho juvenil e adulto do mogno africano**. 2014. 53 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). UFES, Jerônimo Monteiro-ES, Brasil.

STALLBAUN, P. H. et al. Resistência natural da madeira de *Tachigali vulgaris* ao fungo xilófago *Postia placenta*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 88, p. 459-463, 2016.

TUFOLO NETTO, H. **Benefícios do uso da madeira de reflorestamento tratada para a construção civil**. 2010, 47 f. Monografia (Especialização em Gestão Empresarial) – Instituto Nacional de Pós-Graduação, São Paulo, 2010.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

