

DURABILIDADE DE MOURÕES DE *Eucalyptus cloeziana* F. MUELL TRATADOS E NÃO TRATADOS

Breno Silva da Cruz Queiroz ¹; Antoniele Maria Neves Pinho ¹; Michele Lopes Medina ¹; Luis Carlos da Silva Soares¹; Caroline Junqueira Sartori ²

¹ Breno Silva da Cruz Queiroz, Bolsista IFMG, Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista- MG; breno.engflorestal@hotmail.com

² Orientadora: Pesquisadora do IFMG, São João Evangelista- MG; caroline.sartori@ifmg.edu.br

RESUMO

Eucalyptus é um gênero com espécies de rápido crescimento amplamente difundido no Brasil para diversos usos e aplicações, mas, em geral, possuem baixa durabilidade natural. O presente estudo tem como objetivo avaliar a durabilidade de mourões de madeiras industrialmente tratadas e não tratadas de *Eucalyptus cloeziana*. Para a realização do ensaio de campo da durabilidade da madeira foram utilizadas 40 amostras de 40 cm comprimento sendo 20 tratadas com o preservativo CCA pelo método célula cheia e 20 amostras sem tratamento preservativo. O ensaio de campo foi implantado em novembro de 2019, no Instituto Federal de Minas Gerais campus São João Evangelista. Realizaram-se quatro avaliações com intervalos de três meses, completando-se o ciclo climático de um ano. Em cada data de coleta foram desenterradas 10 amostras, 5 tratadas e 5 não tratadas, para análise do índice de deterioração (ID) e variação de massa seca. O tratamento preservativo, e o tempo de exposição dos mourões mostrou-se significativo na perda de massa dos mourões não tratados. Conclui-se que o tratamento preservativo foi eficiente no aumento da durabilidade dos mourões avaliados.

INTRODUÇÃO:

A madeira é um dos diversos recursos naturais que foi explorada pelo homem como matéria-prima desde o início da humanidade, desde o fogo até a industrialização e desenvolvimento de tecnologias. De acordo com Valle (2009), quando comparada com outros materiais, como o plástico, aço e alumínio e concreto, a madeira se destaca devido a sua natureza renovável e continuidade de produção, por meio das florestas naturais ou plantadas. Porém, por ser um material orgânico, é susceptível a intempéries bióticas, como micro-organismos (fungos e cupins) e abióticas como exposição a luz solar, diferentes períodos de pluviosidade e temperaturas, como também reações químicas diversas (VIVIAN et al., 2014).

Segundo Paes et al., (2004) o conhecimento da durabilidade natural da madeira é importante para a recomendação de seu emprego, pois evita gastos desnecessários com a reposição de material e reduz os impactos sobre as florestas remanescentes, uma vez que, com o emprego da madeira mais apropriada às condições de risco de deterioração, reduz o corte de árvores. De acordo com Silva (2014) devido a exploração feita de forma irregular de espécies naturais, a legislação brasileira proibiu o uso de diversas espécies nativas do país. Isso, acentuou a competitividade do setor florestal, impulsionando a produção florestal com espécies exóticas e de crescimento rápido, porém com menor durabilidade natural, sendo as do gênero *Eucalyptus* a principal delas (IBÁ, 2017).

A expansão das áreas de plantios de *Eucalyptus* tem ocorrido, sobretudo, para regiões que apresentam condições climáticas adversas às espécies mais plantadas. De acordo com Trueman et al., (2013) o *E. cloeziana* se destaca por ser uma espécie adaptada às regiões tropicais e subtropicais destacando-se também pela sua rusticidade e rápido crescimento. Almeida et al., (2007) afirmam que o interesse econômico do *E. cloeziana* para o setor florestal é devido às características tecnológicas da sua madeira, alta densidade, grande durabilidade e excelente qualidade para serrarias, produção de carvão.

De acordo com Silva (2006) para impedir ou atenuar a deterioração da madeira, é preciso utilizar madeiras de elevada durabilidade natural aos agentes biológicos, físicos e químicos ou incorporar substâncias à madeira que lhe confirmam maior resistência, como preservativos, ignífugos e acabamentos superficiais.

As Usinas de Preservação de Madeiras (UPM) garantem que as madeiras que recebem o tratamento preservativo dos seus produtos (mourões, postes e estacas), quando 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). A madeira sendo tratada é utilizada tanto na construção civil, na forma de mourões,

palanques, postes, dormentes, móveis de jardim, paisagismo entre outros fins do gênero (MAGALHÃES e PEREIRA, 2003; GALVÃO et al., 2004)

Assim, sabe-se que o intuito principal do tratamento de madeiras é de se aumentar a vida útil de uma madeira que a princípio possui uma menor durabilidade natural que outras. Diante disto, o presente estudo teve como objetivo analisar a durabilidade em ensaio de campo de mourões de madeira de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell tratados e não tratados.

METODOLOGIA:

Para o estudo da durabilidade da madeira, foram amostrados mourões de *E. cloeziana* F. Muell tratados e não tratados provenientes de plantio comercial de eucalipto, com espaçamento de 3 x 3 m e idade de, aproximadamente, cinco anos, oriundos da região de Capelinha-MG. Os mourões utilizados neste trabalho foram doados pela Usina de Tratamento de Madeira, Baliza Eucalipto Tradado de Minas Gerais, localizada em Guanhães, Minas Gerais. O tratamento preservativo dos mourões tratados foi realizado em autoclave industrial. O método de preservação utilizado pela empresa é o Método de célula cheia, método de Bethell, sendo o C.C.A. (cobre cromo e arsênio) o preservativo utilizado.

Foram selecionados do pátio da empresa oito mourões de dois metros de comprimento e diâmetro de 10 a 12 cm, sendo, quatro mourões tratados e o restante, sem tratamento. Para cada mourão, obtiveram-se cinco toretes de 40cm totalizando 40 unidades.

As amostras dos mourões foram conduzidas ao laboratório de Tecnologia da Madeira, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais Campus São João Evangelista, onde foram determinados com emprego de uma régua graduada, nas duas extremidades das amostras, os diâmetros médios totais e o diâmetro de cerne. A largura do alburno foi obtida pela diferença entre diâmetro total e diâmetro de cerne, dividido por dois. Foi então determinado o percentual de cerne e de alburno das amostras.

Em seguida, as amostras dos mourões foram submetidas à secagem completa em estufa com circulação forçada de ar a uma temperatura de $102 \pm 3^\circ\text{C}$, até atingirem massa constante, assim, a massa seca foi determinada em balança com duas casas decimais. Após a obtenção das massas secas das amostras, as mesmas foram instaladas para o ensaio em campo.

O ensaio de campo foi implantado em uma área aberta de pastagem, de relevo plano ($18^\circ32'52.08''\text{S}$; $42^\circ45'44.87''\text{O}$), localizada no Instituto Federal de Minas Gerais, campus São João Evangelista (IFMG-SJE). O município está localizado na bacia hidrográfica do Rio Doce (sub - bacia do Suaçuí Grande), apresenta clima do tipo CWA (inverno seco e verão chuvoso), com temperatura média máxima anual de $26,1^\circ\text{C}$ e média mínima anual de 15°C . A altitude média é de 680 m em relação ao nível do mar, e a precipitação anual média é de 1.081 mm (CORREIA et al., 2013).

Para a realização do ensaio de campo da durabilidade da madeira foram utilizados 40 mourões, sendo assim discriminado: T1 – 20 unidades tratadas com o preservativo CCA pelo método célula cheia processo Bethell) e T2 – 20 unidades sem tratamento preservativo. Os mourões foram aleatoriamente distribuídos em cinco linhas com oito unidades; cada linha conteve 4 unidades de T1 e 4 unidades de T2. Os mourões foram enterrados perpendicularmente ao nível do solo e na profundidade de 20cm. A distância entre linhas foi de 1,0m e entre toretes, de 0,5m.

O ensaio de campo foi implantado em 30 de novembro de 2019, no Instituto Federal de Minas Gerais *campus* São João Evangelista. Periodicamente, foram feitas quatro avaliações com intervalos de três meses, sendo elas: primeira avaliação (30/02/2020), segunda avaliação (30/05/2020), terceira avaliação (30/08/2020) e quarta avaliação (30/11/2020), completando-se o ciclo climático de 01 ano. Em cada data de coleta foram desenterradas 10 amostras, cinco tratadas e cinco não tratadas.

Em seguida, as amostras passaram por processo de limpeza no laboratório, retirando-se todo acúmulo de solo e outros materiais que poderiam interferir na pesagem dos corpos de prova, sem danificá-los. Posteriormente, foram levadas para a estufa com temperatura a $102 \pm 3^\circ\text{C}$ onde foram mantidas até atingirem massa constante, para então verificar a perda de massa de acordo com a Equação 1.

Em que:

PM = perda de massa, %;

Mi = massa seca inicial, g;

MF = massa seca final, após ensaio de campo, g.

A perda de massa das amostras (massa residual) foi determinada visando classificar o material em classes de resistência (Tabela 1), conforme norma D-2017 da American Society for Testing and Materials (ASTM, 2005).

Tabela 1 - Classes de resistência quanto à perda de massa.

Perda de massa das amostras (%)	Massa residual (%)	Classe de resistência
0 a 10	90 a 100	Altamente resistente
11 a 24	76 a 89	Resistente
25 a 44	56 a 75	Moderadamente resistente
45 ou mais	55 ou mais	Não resistente

Fonte: ASTM D-2017 (2005).

A análise estatística foi realizada através de parcelas subdivididas. Utilizou-se a análise de variância (ANOVA) com posterior teste de Tukey em nível de 5% de significância, de modo a verificar as diferenças entre as épocas das análises e entre a madeira com tratamento preservativo e sem preservativo, com emprego do software SISVAR (FERREIRA, 2011).

Com o emprego do software Excel foi realizada análise de regressão entre as variáveis de perda de massa (variável dependente) em função do tempo (variável independente), e obtenção da equação de regressão e coeficiente de determinação da equação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os valores obtidos de porcentagem de cerne e alburno, do presente estudo estão apresentados na tabela 2, nota-se que não houveram diferenças estatísticas significativas entre os mourões tratados e não tratados tanto para o percentual de cerne quanto para o percentual de alburno.

Tabela 2 – Percentuais médios de cerne e alburno

Região	Mourões Tratados	Mourões não tratados
Cerne (%) ^{ns}	67,53	67,62
Alburno (%) ^{ns}	32,47	32,38

^{ns} Não significativo a 5% de significância

Torres et al., (2011) afirmam que a eficiência do tratamento preservativo está associada às características da madeira (relação cerne: alburno, teor de umidade e permeabilidade) e à natureza do produto químico utilizado. Lopes et al., (2017) avaliaram a influências do diâmetro e umidade de mourões de *Corymbia torelliana*, *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, na qualidade do tratamento preservativo. Os autores concluíram que a relação cerne:alburno exerceu influência nas propriedades de tratabilidade da madeira no sentido inversamente proporcional, ou seja, quanto menor esta relação, melhores características de tratabilidade são alcançadas.

Os valores da perda de massa (PM) verificados nos mourões tratados e não tratados avaliados em ensaio de campo a cada três meses podem ser encontrados na (Tabela 3), conforme norma D-2017 da American Society for Testing and Materials. Os valores em parênteses correspondem os desvios. Médias seguidas na

vertical, pela mesma letra maiúscula ou na horizontal, pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 3 – Perda de massa média (%) dos mourões tratados e não tratados, em cada avaliação

Avaliação	Mourões Tratados	Mourões não tratados
1	0,51 (0,09) A a	0,70 (0,08) A b
2	0,81 (0,11) B a	3,23 (0,91) B b
3	1,11 (0,14) C a	10,01 (0,96) C b
4	1,29 (0,18) C a	19,61 (1,40) D b

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 3, nas quatro avaliações realizadas, verificou-se que para os mourões tratados, as perdas de massas após três, seis e nove meses são estatisticamente diferentes. Já após nove e doze meses não foram verificadas diferenças estatísticas significativa. Já para os mourões sem tratamento preservativo, as quatro avaliações diferem entre si.

Após o período do ensaio, ou seja, após a quarta avaliação, os mourões tratados obtiveram uma massa residual de 98,71%, classificadas como altamente resistente. Já os mourões que não receberam tratamento preservativo, obtiveram após o período de um ano uma massa residual de 80,39%, os quais são classificados ainda como resistentes, conforme Tabela 1.

Quintilhan (2018) avaliando a durabilidade da madeira tratada e não tratada de *Eucalyptus* e *Corymbia* em ensaio de campo durante 12 meses, constatou que a perda de massa em função do tempo (4, 8 e 12 meses) para as madeiras tratadas mostrou-se baixa e similar ao longo do experimento. Ainda segundo o autor, como o cerne geralmente possui durabilidade natural, devido às substâncias encontradas em sua região, sendo assim, grandes aumentos de perda de massa não são esperados em curtos períodos de tempo. A região do alburno preservado possui garantia de ao menos 15 anos de durabilidade (MONTANA, 2012).

Para os mourões não tratados (Tabela 3) verificou-se significância na perda de massa, em todas as avaliações. Vivian et al., (2014) afirmam que a madeira é susceptível a intempéries bióticos, como micro-organismos (bactérias e fungos), insetos (térmitas e coleópteros) e abióticos como exposição a luz solar, diferentes períodos de pluviosidade e temperaturas. Quintilhan (2018) em seus estudos verificou que a maior ocorrência de cupins justificava a perda de massa das madeiras não tratadas ao decorrer do tempo, resultado semelhante foi encontrado como observado na Tabela 3.

A perda de massa pode ter ocorrido também em razão da alta umidade e temperatura do local durante todo o período do ensaio de campo. Araújo et al. (2012) afirmaram que condições tropicais, de alta umidade e elevada temperatura, favoreceram maior perda de massa de madeiras não tratadas.

CONCLUSÕES:

A perda de massa dos mourões tratados após o período de ensaio foi de 1,29%, enquanto que para os mourões sem tratamentos foi de 19,61%.

Apesar de um curto período de análise, observaram-se resultados promissores em relação à durabilidade da madeira de eucalipto tratada com CCA, apontando para a viabilidade técnica de seu uso em substituição às espécies tradicionais nativas. Portanto, o tratamento preservativo com CCA mostrou-se eficiente no aumento da durabilidade de mourões de *Eucalyptus cloeziana* F.Muell, no período do estudo em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALMEIDA, F.D.; XAVIER, A.; DIAS, J.M.M.; PAIVA, H.N. Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. Revista *Árvore*, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 455-463, 2007.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM D-2017, **Standard test method of accelerated laboratory test of natural decay resistance of wood**. Annual book of ASTM Standards, Philadelphia, v.0410, p.324-28, 1994.

ARAÚJO, 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.

CORREIA, A. C. G.; SANTANA, R. C.; OLIVEIRA, L. R.; TITON, M.; ATAIDE, G. M.; LEITE, F. P. **Volume de substrato e idade: influência no desempenho de mudas clonais de eucalipto após replantio**. *Cerne*, v. 19, n. 2, p. 185-191, 2013. Disponível em: . Acesso em 29 set. 2020

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.1039-1042, 2011.

GALVÃO, A. P. M.; MAGALHÃES, W. L. E.; MATTOS, P. P. de. Processos práticos para preservar a madeira. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. (Embrapa Florestas. Documentos, 96).

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **IBÁ 2017**. São Paulo, 2017. Relatório IBÁ 2017 relativo a 2016. Disponível em: < http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf>. Acesso em: jul. 2019

LOPES, Dercílio Junior Verly et al. Influências do Diâmetro e Umidade da Madeira na Qualidade do Tratamento Preservativo. **Floresta Ambient.**, Seropédica, v. 24, e20160207, 2017 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S217980872017000100187&lng=en&nrm=iso>. access on 24 Mar. 2021. Epub Sep 12, 2017.

VALLE, M. L. A. Propriedades da madeira de eucalipto de primeira e segunda rotação, visando a sua utilização como madeira preservada. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal de Viçosa, 2009, 96p.

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.

MAGALHÃES, W. L. E.; PEREIRA, J. C. D. Método de substituição de seiva para preservação de mourões. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 5 p. (Embrapa ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015 293 Florestas. Comunicado técnico, 97).

GALVÃO, A. P. M.; MAGALHÃES, W. L. E.; MATTOS, P. P. de. Processos práticos para preservar a madeira. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. (Embrapa Florestas. Documentos, 96).

MONTANA QUÍMICA S.A. Durabilidade de uma casa de madeira. Disponível em: <<http://www.montana.com.br/Guia-da-Madeira/Industrializacao/MadeiraSerrada/Construcao>>. Acesso em: 20/10/2020.

PAES, J. B.; MORAIS, V. M.; LIMA, C. R. Resistência natural de nove espécies de madeiras do semi-árido brasileiro a fungos xilófagos em condições de laboratório. *Rev. Árvore*, Viçosa, n.2, p. 275-282, v.28, 2004.

QUINTILHAN, Manolo Trindade et al. Deterioração da madeira de *Eucalyptus* e *Corymbia* em ensaio de campo. **Revista Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)**, v. 9, n. 2, 2018.

Torres PMA, Paes JB, Lira JA Fo, Nascimento JWB. Tratamento preservativo da madeira juvenil de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. pelo método de substituição de seiva. *Cerne* 2011; 17(2): 275-282.

TRUEMAN, S.J.; MCMAHON, T.V.; BRISTOW, M. Production of *Eucalyptus cloeziana* cuttings in response to stock plant temperature. *Journal of Tropical Forest Science*, Kepong, v.25, n.1, p. 60-69, 2013.

SILVA, J. C. Madeira Preservada – Os Impactos Ambientais. *Rev. da Madeira*, ed. 100, 2006.