

Eficiência do tratamento preservativo na resistência da madeira de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) a organismos xilófagos

*Preservative treatment efficiency in *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) wood resistance to xilophagous organisms*

JUAREZ BENIGNO PAES¹,
RAFAEL RODOLFO DE MELO²,
CARLOS ROBERTO DE LIMA¹,
ROZILEUDO DA SILVA GUEDES³

1 Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus de Patos, Paraíba, Brasil, E-mail: jbp2@uol.com.br, crlima16@hotmail.com

2 Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Rio Grande do Sul, Brasil, E-mail: rrmelo2@yahoo.com.br

3 Universidade Federal de Campina Grande, Programa de Pós-Graduação Ciências Florestais, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus de Patos, Paraíba, Brasil, E-mail: rozileudo@gmail.com

Recibido: 13-03-08 / Aceptado: 19-07-08

Resumo

O objetivo da pesquisa foi analisar a eficiência do "Osmose CCB", produto a base de cobre, cromo e boro (CCB), na melhoria da resistência da madeira de leucena (*Leucaena leucocephala*) aos fungos apodrecedores *Postia placenta* e *Neolentinus lepideus* e ao cupim xilófago *Nasutitermes corniger* em condições de laboratório. Foram abatidas 12 árvores de leucena com diâmetro de 6,0 a 12 cm, tomado a 1,30 m do solo, em Patos, Paraíba, Brasil. Os troncos foram seccionados em peças de 2,0 m e descascados. Para o tratamento foi utilizada uma solução de 2% de ingredientes ativos de CCB. As peças foram submersas (50 cm da base) na solução de tratamento por 3, 6, 9 e 12 dias. As peças foram secas em local ventilado e determinaram-se a penetração e a retenção do CCB em duas posições nas peças (50 cm e 100 cm da base). O tratamento preservativo conferiu melhorias na resistência da madeira de leucena aos organismos xilófagos testados. Os tempos de tratamento de 9 e 12 dias promoveram melhor proteção às peças.

Palavras chave: substituição de seiva; CCB; *Leucaena leucocephala*, fungos e térmitas xilófagos.

Abstract

The research aimed to analyze the efficiency of "Osmose CCB", commercial product to basis of copper, chrome and boron (CCB), in improvement of resistance of *Leucaena leucocephala* wood to *Postia placenta* and *Neolentinus lepideus* decay fungi and to *Nasutitermes corniger* subterranean termite under laboratory conditions. A total of 12 trees were abated with diameter from 6,0 to 10 cm, taken to 1,30 m of soil, in Patos, Paraíba, Brazil. The logs were sectioned in pieces of 2,0 m and peeled. For the wood treatment a solution of 2% of active ingredients of CCB was used. The pieces were submerged (50 cm of base) in treatment solution for 3, 6, 9 and 12 days. The pieces were dry in ventilated place and the penetration and the retention of CCB were determined in two positions in the pieces (50 cm and 100 cm of base). The preservative treatment checked improvements in the resistance of *Leucaena leucocephala* wood to tested xylophagous organisms. The treatment times of 9 and 12 days promoted better protection to the pieces.

Key words: sap displacement; CCB; *Leucaena leucocephala*, fungi and termites xilophagous.

1. Introdução

A madeira apresenta uma gama de utilização nos meios rural e urbano. Porém, em virtude da sua estrutura e constituição química, sofre o ataque de vários organismos deterioradores. Dentre os organismos, os fungos e os térmitas são os responsáveis pelos maiores danos causados à madeira (Hunt e Garratt, 1967; Cavalcante, 1982).

A resistência à deterioração é atribuída à presença de certas substâncias presentes no lenho, como taninos e outras substâncias fenólicas complexas, que são tóxicas a xilófagos (Hunt e Garratt, 1967; Findlay, 1985; Lelles e Rezende, 1986). As madeiras de boa resistência natural a xilófagos foram intensamente exploradas, tornando-se escassas em várias regiões.

A escassez de espécies resistentes à degradação biológica obrigou o homem a utilizar outras menos

duráveis, principalmente aquelas de rápido crescimento, provenientes de reflorestamentos. A utilização dessas espécies tornou-se prática comum para os produtores rurais, porém elas necessitam de tratamento para melhorar sua vida útil (Paes *et al.*, 2005).

A leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) é uma das leguminosas arbóreas de uso múltiplo mais produtiva e versátil disponível em regiões tropicais (Shelton, 2001). Porém, a exemplo de uma série de outras espécies, apresenta madeira de baixa resistência a fungos e a térmitas xilófagos (Paes *et al.*, 2007).

A resistência natural das madeiras pode ser melhorada por meio de tratamentos simples, proporcionam-lhes maior proteção, preservando, assim, os recursos florestais, o que é de fundamental importância ecológica e econômica, pois o alívio da pressão sobre as florestas remanescentes permite a formação de madeiras com maior dimensão, que podem ser utilizadas para fins mais nobres (Farias, 2003).

O método de substituição da seiva por transpiração radial se destaca, pelo baixo custo das instalações, facilidade em tratar madeiras roliças e conferir maior proteção na parte inferior das peças, que é a região mais vulnerável a ataques de xilófagos (Paes *et al.*, 2005). O produto preservativo Arseniato de Cobre Cromatado (CCA), foi duramente criticado por representar riscos à saúde, associados aos possíveis perigos representados pelo arsênio, e por não tratar com eficiência madeiras de baixa permeabilidade, uma vez que é rapidamente absorvido (Lepage, 1986; Richardson, 1993). Em virtude de sua rápida fixação na madeira, o CCA não é recomendado para o método de substituição da seiva (Wehr, 1985).

A fim de solucionar problemas relacionados à baixa penetração na madeira e em razão dos riscos à saúde humana, o arsênio do composto CCA foi substituído pelo boro, surgindo, assim, o Borato de Cobre Cromatado (CCB), que começou a ser comercializado na Alemanha no início da década de 1960 como "Wolmanit CB" (Lepage, 1986; Richardson, 1993).

A eficiência de um tratamento preservativo é determinada pela profundidade de penetração e pela distribuição e quantidade de produto retido pela madeira (Hunt e Garratt, 1967). Lepage (1986) afirmou que a penetração e retenção dos produtos na madeira são os parâmetros que fornecem o verdadeiro grau de proteção das peças, sendo considerados de máxima importância no controle da qualidade do tratamento. No entanto, a eficácia do tratamento depende, além

desses parâmetros, da toxidez do produto a organismos xilófagos (Carballeira e Milano, 1986).

O objetivo da pesquisa foi analisar a eficiência do CCB na melhoria da resistência da madeira de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) aos fungos *Postia placenta* (Fr.) M. J. Lars. e Lomb. e *Neolentinus lepideus* (Fr.) Redhead e Ginns, e ao térmita *Nasutitermes corniger* Motsch. em condições de laboratório.

2. Materiais e métodos

2.1 Coleta e preparo da madeira

As peças de leucena (*L. leucocephala* (Lam.) de Wit.) foram coletadas nas proximidades do Viveiro Florestal do Campus da Universidade Federal de Campina Grande em Patos, Paraíba, Brasil. O município de Patos, situa-se a 7° 1' latitude sul, a 37° 18' de longitude Oeste e a 249,09 m de altitude, apresentando clima quente e seco durante a maior parte do ano. As árvores foram selecionadas em função do diâmetro, tomado a 1,30 m do solo (DAP) ao serem abatidas 12 árvores com DAP de 6,0 a 12 cm. Após o abate, procedeu-se ao descascamento e à identificação das peças.

2.2 Preparo das soluções preservativas

Para o preparo das soluções preservativas foi utilizado o CCB, que é normalmente encontrado no comércio brasileiro com o nome de "Osmose CCB". Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1973a) tem como princípio ativo o cobre, o cromo e o boro.

O preservativo foi empregado na concentração 2% de ingredientes ativos. A solução foi preparada antes do abate das árvores, para se evitar perdas de umidade das peças durante o preparo da solução. Após o preparo, a solução foi armazenada em tambor de 200 litros. Assim, para todos os tratamentos, e quando da necessidade de reposições, foi empregada uma solução de mesma concentração. Antes das reposições, a solução era homogeneizada.

2.3 Tratamento preservativo e amostragem das peças

Para o tratamento das peças, empregou-se o método de substituição da seiva, por transpiração radial,

conforme descrito por Paes (1991). Optou-se por este método pela simplicidade de manuseio e adequação ao meio rural. As peças permaneceram, conforme o tratamento, por 3, 6, 9 e 12 dias na solução preservativa.

Depois de tratadas, as peças foram empilhadas em local seco e ventilado, permanecendo nestas condições por 20 dias. Após a secagem, retiraram-se discos de $\pm 2,0$ cm de espessura nas posições 2 e 3 (região de afloramento em peças instaladas em cercas e meio do comprimento respectivamente) (Figura 1).

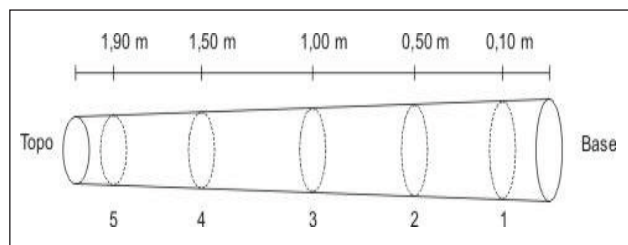


Figura 1. Posições nas peças onde foram retirados os discos para as análises químicas.

2.4 Avaliação da penetração e retenção do CCB

Para a penetração dos elementos cobre e boro, foram seguidas as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1973b), com algumas modificações sugeridas por Wehr (1985) e Paes (1991). Para a determinação da penetração de cobre, os discos foram pulverizados com solução de cromoazuro S e para o boro, pulverizados com soluções de álcool polivinílico e iodo.

Os discos obtidos serviram para as reações reveladoras de ambos os elementos, pois, ao término da reação para o cobre, utilizou-se o lado oposto, para as reações do boro. As análises colorimétricas foram comparadas a um teste em branco, ou seja, em madeira não-tratada. Para a determinação da retenção do CCB retiraram-se discos suplementares nas posições 2 e 3 (Figura 1). Nos discos obtidos foram retiradas, em posições diametralmente opostas, quatro amostras de 1,5 x 1,5 x 2,0 cm, que receberam codificações de acordo com a posição no disco (Figura 2). Sortearam-se três destas amostras, uma foi destinada à análise de retenção e as demais aos ensaios biológicos.

Para a determinação da retenção do CCB, efetuou-se a digestão da madeira, conforme metodologia descrita por Wischer, citado por Paes *et al.* (2005).

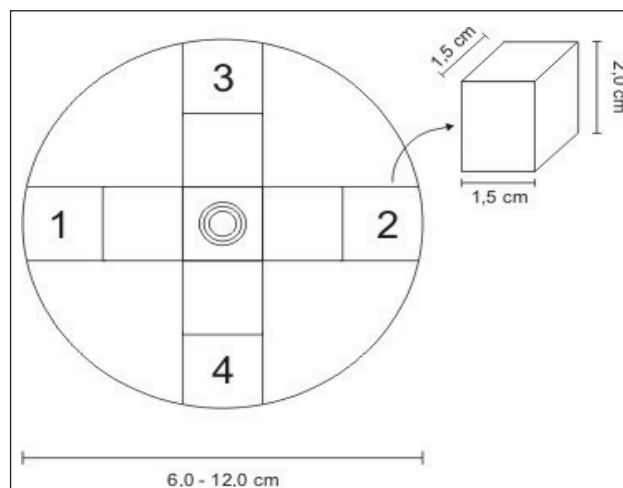


Figura 2. Posições nos discos onde foram retiradas as amostras para as análises de retenção e ensaios biológicos.

As concentrações do cobre e do cromo foram obtidas por espectrometria de absorção atômica e a determinação do boro foi obtida por colorimetria, conforme descrito por Farias (2003). Com os dados das análises químicas e o volume de cada amostra, efetuaram-se os cálculos de retenção, ao empregar a Equação 1 (Paes, 1991).

$$R = \frac{F \times C \times Fd \times 10^3}{V} \quad (1)$$

em que:

- R = Retenção do elemento na madeira (kg i.a./m³);
- F = Fator estequiométrico empregado para a transformação dos elementos químicos para óxidos (cobre x 1,2518 = CuO; cromo x 1,9230 = CrO₃);
- C = Concentração do elemento químico (mg/L);
- Fd = Fator de diluição;
- V = Volume das amostras de madeira utilizadas na análises (cm³).

2.5 Ensaio de apodrecimento acelerado em laboratório

Este ensaio foi executado conforme a American Society for Testing and Materials - ASTM D - 1413 (1994), sendo utilizados corpos-de-prova de 1,5 x 1,5 x 2,0 cm (Figura 2). Assim, o ensaio foi montado em frascos de vidro de 500 ml de capacidade, preenchidos com 300 g de solo. Após o preenchimento, o solo foi umedecido com 108 ml de água destilada e adiciona-

dos dois alimentadores de madeira de *Pinus* sp., e os frascos foram esterilizados a 121 ± 2 °C, por 60 min.

Depois do resfriamento dos frascos, fragmentos obtidos de culturas puras dos fungos *P. placenta* (Fr.) M. J. Lars. e Lomb. (Madison 698) ou *N. lepideus* (Fr.) Redhead e Ginns (Forintek Canada Corp. 44 J) foram inoculados sobre os alimentadores. Após o desenvolvimento e colonização do solo pelo fungo, foram adicionados os corpos-de-prova, que tiveram suas faces lixadas para eliminar defeitos e secos em estufa à temperatura de 103 ± 2 °C, por 48 horas. Após esfriarem em dessecador, foram pesados em uma balança de 0,01 g de precisão. Depois de pesados, foram transportados para os frascos à razão de duas amostras por frasco (uma de cada posição analisada). Assim procedendo, foram utilizadas cinco repetições para cada tempo de tratamento e posição na peça.

Os frascos foram mantidos em sala climatizada (27 ± 2 °C e $65 \pm 5\%$ de umidade relativa), até que as amostras confeccionadas de *Pinus* sp., não-tratadas, atingissem uma perda de massa entre 50 e 60% de sua massa inicial, causada pela degradação provocada pelo fungo.

Paralelo ao ensaio, foram mantidos frascos com corpos-de-prova para avaliação da perda de massa operacional (sem a presença de fungos), que foram utilizados como fator de correção. Dessa maneira, garantiu-se que as perdas observadas pudessem, de fato, serem atribuídas ao ataque do fungo xilófago e não a outros fatores operacionais. Os corpos-de-prova utilizados para avaliação da perda de massa operacional foram retirados em posições adjacentes àquelas empregadas nos ensaios.

2.6 Ensaio de alimentação forçada

Este ensaio foi executado ao seguirem as recomendações da American Society for Testing and Materials - ASTM D- 3345 (1994), que padroniza o teste de resistência de madeiras e de outros materiais celulósicos ao ataque de cupins subterrâneos, em condições de laboratório. Para facilitar a coleta dos cupins e a montagem do experimento, utilizaram-se algumas modificações propostas por Paes (1997).

Segundo as recomendações, o ensaio foi montado em frascos de 500 ml, que foram preenchidos com 200g de areia (esterilizada à temperatura de 130 ± 2 °C, durante 48 horas). Depois do resfriamento, corrigiu-se a umidade da areia pela adição de 37 ml

de água destilada, para que a mesma atingisse 75% da capacidade de retenção de água.

Para avaliar a resistência da madeira a cupins subterrâneos em laboratório, foram utilizadas amostras de 1,5 x 1,5 x 2,0 cm (Figura 2). A fim de facilitar a montagem dos ensaios, as amostras foram lixadas para eliminar defeitos e tornar as faces planas e paralelas. Depois de lixadas, foram secas em estufa à temperatura de 103 ± 2 °C, por 48 horas. Após esfriarem, executou-se a pesagem, em uma balança de 0,01 g de precisão. Depois de pesadas, as amostras foram transportadas para os frascos contendo areia esterilizada. Em cada frasco, foi introduzido um corpo-de-prova e $1,0 \pm 0,05$ g do cupim subterrâneo *N. corniger* Motsch, equivalente a ± 380 indivíduos (82% de operários).

Após a adição dos cupins, os frascos foram levemente tampados, a fim de permitir a aeração dos mesmos. Assim procedendo, foram montadas cinco repetições para cada tratamento e posição na peça. As amostras permaneceram em sala climatizada (27 ± 2 °C e $65 \pm 5\%$ de umidade relativa), por 28 dias.

Para avaliar a eficiência dos tratamentos preservativos, foram computados a perda de massa e o desgaste provocado pelos cupins nos corpos-de-prova (Quadro 1). A perda de massa foi corrigida por meio de amostras submetidas às mesmas condições de ensaio, porém sem a presença de cupins.

Quadro 1. Avaliação do desgaste causado pelos cupins aos corpos-de-prova (ASTM D – 3345, 1994).

Tipos de Desgaste	Nota
Sadio, possuindo escarificações superficiais	10
Ataque superficial	9
Ataque moderado, havendo penetração	7
Ataque intenso	4
Falha, havendo ruptura dos corpos-de-prova	0

2.7 Delineamento experimental

Para o tratamento das peças foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, contendo 4 tempos de tratamento (3, 6, 9, 12 dias) e 5 repetições. A penetração (elementos cobre e boro) e a retenção do CCB foram avaliadas em duas posições na peça. Na avaliação da eficiência do tratamento aos organismos xilófagos testados, ao delineamento proposto,

acrescentaram-se as posições em que a resistência da madeira foi avaliada os fungos ou térmita testados. Os dados de perda de massa (fungos e térmita) foram transformados em arcsen [raiz (perda de massa/100)], os de desgaste e de mortalidade (térmita) em raiz [(nota ou dias) + 0,5]. A transformação dos dados (Steel e Torrie, 1980) foi necessária para homogeneizar as variâncias. Empregou-se o teste de Tukey ($p < 0,05$) para as fontes de variação detectadas como significativas pelo teste de F.

3. Resultados e discussão

A penetração de cobre e boro foi maior na posição 2 (Quadro 2). Isto ocorreu, pois o método de tratamento empregado confere maior penetração e retenção na terça parte inferior das peças (madeira em contato direto com a solução de tratamento), o que é vantajoso, uma vez que esta é a posição mais propícia ao desenvolvimento de xilófagos em peças instaladas no solo (Paes, 1991). Houve um incremento da penetração a partir do tempo de tratamento de três dias. Penetrações de cobre superiores a 10 mm, na posição 2 são suficientes para garantirem uma boa eficiência das peças em serviço (Paes *et al.*, 2005). As retenções de CCB foram superiores a $6,5 \text{ kg/m}^3$ (Quadro 2) que é a mínima exigida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1973b) para peças que ficarão em contato com o solo. Desta forma, o tempo de tratamento de seis dias apresentou penetração e

Quadro 2. Penetração (mm) de cobre e boro e retenção do CCB (kg/m^3) nas peças de leucena (*Leucaena leucocephala*)

Tempo (dias)	Penetração de Cobre (mm)		Penetração de Boro (mm)	
	Posições nas Peças			
	2	3	2	3
3	4,90	4,30	16,85	12,05
6	11,55	7,85	20,70	16,75
9	9,80	5,15	24,15	19,75
12	10,90	8,95	26,75	17,80
Tempo (dias)	Retenção CCB (kg/m^3)			
	Posições nas Peças			
	2	3		
3	14,43	7,25		
6	12,10	9,66		
9	16,61	10,94		
12	25,747	15,91		

retenções adequadas, para o uso em cercas e em outras benfeitorias em que a madeira entra em contato direto com o solo. Em Paes *et al.* (2007) são apresentados detalhes sobre o tratamento das peças e comparações entre médias para os valores de penetração e retenção do CCB, nas peças de leucena tratada.

Para a resistência da madeira tratada aos fungos testados, os parâmetros posição na peça, tempo de tratamento e fungos foram significativos, estes valores foram analisados (Quadro 3) e indicaram que a posição 2 foi menos deteriorada que a 3. O tempo de tratamento de 12 dias proporcionou maior resistência às peças que o de 3 dias, tendo os tempos de 6 e 9 dias apresentado valores intermediários (Quadro 3). O fungo *P. placenta* deteriorou mais as peças tratadas que o *N. lepideus*. A madeira tratada apresentou alta resistência aos fungos testados (American Society for Testing and Materials - ASTM D 2017, 1994), tendo superado sua resistência natural, que apresentou perda de massa média de 46,18%.

Na avaliação da resistência da madeira tratada ao térmita *N. corniger*, apenas o tempo de tratamento foi significativo para todos os parâmetros avaliados, os valores foram analisados (Quadro 4), e para a perda de massa indicaram que os tempos de 9 e 12 dias causaram maior proteção às peças que o de 3 dias, tendo o de 6 dias um valor intermediário.

O desgaste causado pelos cupins foi maior nas peças que ficaram 3 dias no tratamento. Os cupins permaneceram vivos por mais tempo nas amostras das peças tratadas durante 3 dias e menos nas de 12 dias,

Quadro 3. Comparações entre médias da perda de massa (%) causada pelos fungos na madeira tratada

Posições nas Peças	Perda de Massa (%)
3	4,02 a
2	2,45 b
Tempo de Tratamento (dias)	Perda de Massa (%)
3	4,55 a
6	3,30 ab
9	3,02 ab
12	2,04 b
Fungos Testados	Perda de Massa (%)
<i>Neolentinus lepideus</i>	3,55 a
<i>Postia placenta</i>	2,92 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey; $p \geq 0,05$).

Quadro 4. Comparações entre médias da perda de massa (%), desgaste (notas) causado na madeira tratada e mortalidade (dias) dos térmitas

Tempo de Tratamento (dias)	Perda de Massa (%)
3	15,91 a
6	9,82 ab
9	8,93 b
12	7,19 b
Tempo de Tratamento (dias)	Desgaste (notas)
3	9,86 a
6	9,76 a
9	9,58 a
12	8,24 b
Tempo de Tratamento (dias)	Mortalidade (dias)
3	11,70 a
6	9,10 ab
9	8,80 ab
12	7,30 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey; $p \geq 0,05$).

tendo os tempos de 6 e 9 dias valores intermediários. Os cupins permaneceram vivos durante o ensaio (28 dias) apenas na madeira não-tratada. O número de dias para a morte dos cupins é um indicativo da eficiência do tratamento e do produto empregado (Paes, 1997). Assim, a madeira tratada apresentou alta resistência ao cupim tendo superado sua resistência natural, que apresentou perda de massa de 27,52 % e desgaste de 6,20.

Em estudos realizados, Paes *et al.* (2007) observaram que a madeira de leucena apresentou perdas de massa que variaram, dependendo da posição no tronco, de 7,12 a 24,22% para os fungos *P. placenta* e *P. fumosus*, e de 14,17 a 23,05% para o térmita *N. corniger*. Tais resultados comprovam a eficácia do tratamento realizado, que conferiu à madeira perdas de massa de 2,04 a 4,55% para os fungos e de 7,19 a 15,91% para o térmita testado. Justificando a necessidade e a eficiência do CCB e do método de tratamento empregado na melhoria da resistência da madeira de leucena a xilófagos.

4. Conclusões

A penetração e retenção do “Osmose CCB”, nas peças de leucena, foram satisfatórias para que a madeira possa ser utilizada para confecção de cercas e em outras obras em contato direto com o solo.

O tempo de tratamento de seis dias, em função da penetração e retenção adequadas do produto preservativo nas peças, já seria o suficiente para garantir um bom desempenho da madeira tratada em serviço.

O tratamento preservativo conferiu melhoria na resistência da madeira de leucena aos fungos testados e ao térmita *N. corniger*, que é um dos térmitas de maior ocorrência no semi-árido brasileiro.

5. Referências bibliográficas

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS-ASTM D 1413. 1994. Standard test method for wood preservatives by laboratory soil-block cultures. *Annual Book of ASTM Standards*, Philadelphia, 410: 119-121.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS-ASTM D 2017. 1994. Standard test method for accelerated laboratory test of natural decay resistance of wood. *Annual Book of ASTM Standards*, Philadelphia 410: 324-328.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM D 3345. 1994. Standard method for laboratory evaluation of wood and other cellulosic materials for resistance to termite. *Annual Book of ASTM Standard*, Philadelphia 410: 439-441.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT (P-EB-474). 1973a. *Moirões de madeira preservada para cercas*. ABNT, Rio de Janeiro. 15p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT (P-MB-790). 1973b. *Penetração e retenção de preservativos em postes de madeira*. ABNT, Rio de Janeiro. 19 p.
- CARBALLEIRA LOPEZ, G. A. e S. MILANO. 1986. Avaliação da durabilidade natural da madeira de e de produtos usados na sua proteção. In: *Manual de preservação de Madeira*. E. S. LEPAGE, (coord.), IPT, São Paulo. 473-521 pp.
- CAVALCANTE, M.S. 1982. *Deterioração biológica e preservação de madeira*. IPT, São Paulo. 40 p.
- FARIAS SOBRINHO, D. W. 2003. *Viabilidade técnica e econômica do tratamento preservativo da madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.), pelo método de substituição da seiva*. Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil. 52 p.
- FINDLAY, W. P. K. 1985. The nature and durability of wood. In: *Preservation of timber in the tropics*. W. P. K. Findlay (ed.), Dordrecht. 1-13 pp.
- HUNT, G.M. e G.A. GARRAT. 1967. *Wood preservation*. 3. ed. McGraw Hill, New York. 433 p.
- LELLES, J.G. e J. L. P. REZENDE. 1986. Considerações gerais sobre tratamento preservativo da madeira de eucalipto. *Informe Agropecuário* 12(141): 83-90.

- LEPAGE, E. S. 1986. Preservativos e sistemas preservativos. In: *Manual de preservação de Madeiras*. E. S. LEPAGE (coord.). IPT, São Paulo. 279-342 pp.
- PAES, J. B. 1997. *Efeitos da purificação e do enriquecimento do creosoto vegetal em suas propriedades preservativas*. Doutorado em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil. 143 p.
- PAES, J. B. 1991. *Viabilidade do tratamento preservativo de moirões de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.), por meio de métodos simples, e comparações de sua tratabilidade com a do *Eucalyptus viminalis* Lab.* Mestrado em Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. 140 p.
- PAES, J. B., R. S. GUEDES, C. R. LIMA e M. C. L. CUNHA. 2007. Tratamento preservativo de peças roliças de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.) pelo método de substituição da seiva. *Revista de Ciências Agrárias* 47: 231-246.
- PAES, J.B., R.R. MELO e C. R. LIMA. 2007. Resistência natural de sete madeiras a fungos e cupins xilófagos em condições de laboratório. *Cerne* 13(2): 160-169.
- PAES, J.B., J.C. MORESCHI e J. G. LELLES. 2005. Avaliação do tratamento preservativo de moirões de *Eucalyptus viminalis* Lab. e de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.) pelo método de substituição de seiva. *Ciência Florestal* 15(1): 75-86.
- RICHARDSON, B. A. 1993. Wood preservation. 2.ed. E & FN SPON, London. 226 p.
- SHELTON, H. M. 2001. Potenciais e limitações de *Leucaena* spp para uso em sistemas silvipastoris. In: *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. M. M. CARVALHO, M. J. ALVIN e J.C. CARNEIRO (eds.). FAO/EMBRAPA, Juiz de Fora 21:379-398.
- STEEL, R.G.D. e J. H. TORRIE. 1980. *Principles and procedures of statistic: a biometrical approach*. 2. ed. Mc Graw-Hill, New York. 633p.
- WEHR, J. P. P. 1985. *Métodos práticos de tratamento preservativo de moirões roliças de *Pinus caribaea* Morelet var. *bondurensis* Bar. et Golf.* Mestrado em Engenharia Florestal, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil. 209 p.