

RESISTÊNCIA NATURAL DE QUATRO MADEIRAS DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO A FUNGOS XILÓFAGOS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Rafael Rodolfo de Melo

Departamento de Engenharia Florestal – CSTR/UFCG, Campus de Patos, Caixa Postal 64, CEP 58.700-970, Patos-PB, (83) 93420164 e-mail: rrmelo2@yahoo.com.br

Juarez Benigno Paes

Departamento de Engenharia Florestal – CSTR/UFCG, Campus de Patos, Caixa Postal 64, CEP 58.700-970, Patos-PB, (83) 93420164 e-mail: rrmelo2@yahoo.com.br

RESUMO - A pesquisa teve o objeto de avaliar a resistência natural de quatro madeiras do semi-árido brasileiro a fungos xilófagos, em condições de laboratório. As madeiras estudadas foram o louro pardo (*Cordia trichotoma*), a jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), o marmeleiro preto (*Croton sonderianus*) e o sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*). De cada espécie foram retirados corpos-de-prova de 2,54 x 2,00 x 1,00 cm, com maior dimensão na direção das fibras, em quatro posições na direção medula-casca. As amostras foram submetidas por 98 dias à ação dos fungos *Postia placenta* e *Polyporus fumosus*. A resistência natural, das espécies ao ataque dos fungos foi afetada pela posição no sentido medula-casca, tendo relação direta com a densidade das madeiras. As madeiras de jurema preta e sabiá foram as mais resistentes aos fungos testados.

Palavras-chave: Madeiras do semi-árido, resistência natural de madeiras e fungos xilófagos

NATURAL RESITANCE OF FOUR WOODS OF BRAZILIAN SEMI-ARID REGION TO WOOD-DESTROYING FUNGI UNDER LABORATORY CONDITIONS

ABSTRACT – The objective of this research was to evaluate the natural resistance of four semi-arid region Brazilian woods to wood-destroying fungi, under laboratory conditions. The studied woods were the *Cordia trichotoma*, *Mimosa tenuiflora*, *Croton sonderianus* and *Mimosa caesalpiniiifolia*. From each species, test samples measuring 2.54 x 2.00 x 1.00 cm, with the largest measure taken fiber-wise, were obtained from four pith-to-bark positions. The samples were submitted to action of *Postia placenta* and *Polyporus fumosus* fungi for 98 days. Species resistance to fungi action was affected by pith-to-bark position, being associated to wood density. The *Mimosa tenuiflora* and *Mimosa caesalpiniiifolia* woods were the most resistant to the tested fungi.

Key Words: Brazilian Brazilian semi-arid wood, natural resistance of wood and wood-destroying fungi

INTRODUÇÃO

O semi-árido brasileiro abrange uma área aproximada de 935.000 km², ocorrendo em partes dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (SAMPAIO e RODAL, 2000). A sua vegetação é a Caatinga, composta de uma variedade de espécies arbóreas e arbustivas, que apesar de apresentar grande importância para população local, pouco se conhece no âmbito tecnológico e silvicultural de suas espécies.

Algumas das utilidades das árvores da Caatinga são mencionadas por Maia (2004), destacando-se o uso dos recursos madeiráveis pelos povos sertanejos. A mesma autora ainda ressalta a provável relação existente entre densidade das madeiras e sua resistência a organismos xilófagos. Sob condições favoráveis, todas as espécies flo-

restais são suscetíveis ao ataque de fungos xilófagos, entre estas, ressalta-se a umidade, a temperatura e o pH do material (TEXEIRA *et al*, 1997; HANADA *et al*, 2003).

Quando atuam na deterioração da madeira, os fungos têm um importante papel ecológico na ciclagem de nutrientes para o solo, pois são os principais agentes decompositores dos componentes primários da madeira (celulose, hemicelulose e lignina) (ALEXOUPOULOS *et al*, 1996). Entretanto, para Barillari (2002), estes também são os responsáveis pela destruição de uma grande variedade de produtos a base de madeira como postes, dormentes, cercas, etc, causando grandes prejuízos econômicos.

A resistência da madeira à deterioração é a capacidade inerente à espécie de resistir à ação de agentes deterioradores, incluindo os agentes bio-

lógicos e os físicos e químicos. No entanto, em virtude da frequência e da importância econômica, a resistência natural é normalmente entendida como referente aos agentes biológicos (PAES, 2002). Para Botelho *et al* (2000), esta característica varia substancialmente entre as espécies, inclusive, dentro da mesma árvore, portanto o seu estudo assume grande importância na identificação das potencialidades e usos finais das madeiras.

Além da variação dentro da mesma árvore, há registros de grandes diferenças entre a resistência de árvores de uma mesma espécie. As discrepâncias podem ser provenientes do potencial genético de cada indivíduo (SCHEFFER, 1973; PANSHI & DE ZEEUW, 1980).

Em algumas espécies há grande diferença quanto à resistência natural, entre as madeiras do cerne interno e externo. Em quase todas as espécies que tais diferenças ocorrem a madeira proveniente da porção interna do cerne, formada quando a planta é jovem, é menos resistente que a proveniente do cerne externo, região fronteira ao alburno, formada pela planta mais madura. Entretanto, nem todas as espécies apresentam esse padrão de variação, e em algumas mais duráveis, a região próxima à medula é tão resistente quanto à região externa do cerne, enquanto a madeira de alburno é susceptível a deterioração biológica (FINDLAY, 1985). A proporção de cerne e alburno varia na árvore, e além da espécie em si, depende da idade, local, situação, solo, clima, entre outros fatores.

Sendo assim, o conhecimento da resistência natural da madeira é de suma importância para que se possa recomendar um emprego mais adequado, evitar gastos desnecessários com a reposição de peças deterioradas e reduzir os impactos sobre as florestas remanescentes (PAES *et al*, 2004).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência natural de quatro madeiras de ocorrência no semi-árido brasileiro a fungos xilófagos, em condições de laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécies Estudadas

No estudo, foram empregadas às espécies louro pardo (*Cordia trichotoma* Vell. ex. Steud.), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), marmeleiro preto (*Croton sonderianus* Meull. Arg.) e sabiá (*Minosa caesalpinifolia* Benth.), todas estas madeiras nativas da região Semi-Árida que foram abatidas no Campus e em Fa-

zendas Experimentais da Universidade Federal de Campina Grande, na cidade de Patos – PB.

Em seguida, foram retirados da região basal, toretes com diâmetro entre 25-30 cm e de aproximadamente 50 cm de comprimento.

Confecção dos Corpos-de-prova

Dos toretes obtidos retiraram-se duas costanheiras que foram descartadas, e utilizaram-se as peças centrais, que continham a medula e o alburno intactos. As peças foram subdivididas em oito partes (Figura 1), diametricamente opostas e de mesma dimensão, agrupadas duas a duas e identificadas conforme sua posição em relação à distância medula-casca (1 – interna, 2 – mediana-interna, 3 – mediana-externa e 4 – externa). Assim, representou-se toda a madeira, e não apenas o cerne como o recomendado por Willeitner (1984) e ASTM D – 2017 (1994).

Para homogeneizar as dimensões das amostras no sentido radial, elas foram ajustadas para

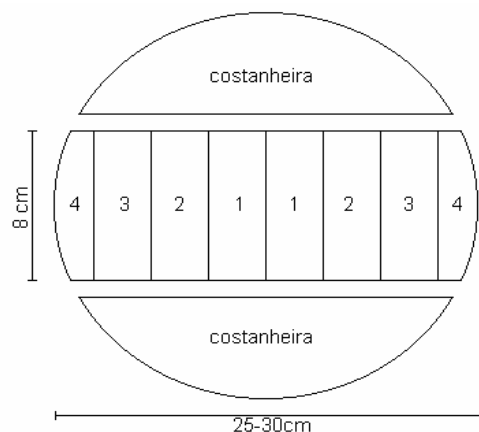


Figura 1. Obtenção de seções para confecção dos corpos-de-prova

2,0 cm, sendo posteriormente transformadas em corpos-de-prova de 2,54 x 2,00 x 1,00 cm, com maior dimensão no sentido das fibras. Em seguida, foram selecionadas seis amostras, isentas de defeitos para cada posição.

Resistência Natural da Madeira a Fungos Xilófagos

Para a montagem do ensaio, os corpos de prova foram secos em estufa a 103 ± 2 °C, até massa constante. Determinaram-se o volume e a massa de cada amostra, como o recomendado pela ASTM D – 1413 (1994) e os valores utilizados no cálculo da densidade e da perda de massa da madeira causada pelos fungos ensaiados.

O ensaio foi montado em frascos de 500 ml, os quais foram preenchidos com 350g de solo de pH 6,2 e capacidade de retenção de água de 26 %, conforme recomendado pela ASTM D – 2017 (1994). Após, adicionaram-se 116ml de água destilada e dois alimentadores de *Pinus* sp. por frasco. Subseqüentemente os frascos foram esterilizados a 120 ± 1 °C durante 1 hora em autoclave e, depois de esfriarem, adicionaram-se os fungos.

Para testar a resistência das madeiras foram empregados os fungos *Postia placenta* (Fr.) M.J. Larsen & Lombard e *Polyporus fumosus* Pers. ex. Fr., que depois de seu completo desenvolvimento nos alimentadores, foram adicionados os corpos-de-prova, esterilizados sob as condições descritas, a razão de três amostras por frasco.

O ensaio foi mantido em sala climatizada (28 ± 2 °C e 75 ± 5 % de umidade relativa), onde permaneceram 98 (14 semanas) até que fosse constatado nos corpos-de-prova de *Pinus* sp., utilizados como padrão de comparação devido a sua alta susceptibilidade ao ataque dos fungos, uma perda de massa superior a 60% como recomendado por Jankowsky (1986) e Paes (1997). Decorrido tal período, os corpos-de-prova foram secos e a perda de massa avaliada comparando os valores com os apresentados pela ASTM D – 2017 (1994) Tabela 1.

Avaliação dos Resultados

Para avaliar a resistência das madeiras estudadas, além dos valores de classes de resistência foi empregado o delineamento estatístico inteiramente casualizado, com arranjo fatorial, em que foram analisados os seguintes fatores: fungos xilófagos, com dois níveis; madeiras, com quatro níveis; posição na direção medula-casca, com quatro níveis; e a interação entre os fatores.

Para possibilitar a análise estatística, os dados foram transformados em arcsen [raiz (perda de massa/100)]. Esta transformação dos dados, sugerida por Stell e Torrie (1980), foi necessária para permitir a homogeneidade das variâncias. Na análise e avaliação dos ensaios foi empregado o

teste de Tukey a 5 % de probabilidade, para os fatores e a interação detectados como significativos pelo teste de F.

Para auxiliar nas interpretações dos resultados, foram utilizados os valores médios da densidade da madeira para cada posição na direção medula-casca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, pode-se observar os valores médios da densidade (g/cm^3), a perda de massa (%) causada pelo ataque dos fungos e a classificação da resistência das madeiras (ASTM D – 2017, 1994).

As madeiras de jurema e sabiá, ambas de alta densidade e consideradas resistentes à degradação biológica (RIZZINI, 1981; BRAGA, 1985; LORENZI, 1998; MAIA, 2004), tanto o fungo *P. placenta* como *P. fumosus* realmente figuram entre as menos atacadas, sendo classificadas em todas suas posições como muito resistente. O louro, reconhecido por apresentar uma madeira de densidade mediana, variando de 0,57 a 0,78 g/cm^3 a 15% de umidade (Reitz et al, 1983), classificou-se como muito resistente para todas as posições atacadas pelo fungo *P. placenta*, e moderadamente resistente (posição 4) ao ataque de *P. fumosus*. A espécie marmeleiro, demonstrou-se resistente nas posições 1 e 2, já as posições 3 e 4, oscilaram entre resistente e moderadamente resistente aos fungos estudados, apresentando assim os piores resultados entre as madeiras testadas, o que acredita-se estar relacionado com a sua densidade.

Na análise da resistência com base na deterioração média causada pelos fungos, observa-se que as madeiras testadas foram classificadas como resistente ou muito resistente ao ataque, ocorrendo apenas um caso de resistência moderada (marmeleiro - posição 4). Tal resultado foi previsto por Scheffer (1973), Panshin & De Zeeuw (1980), Hillis (1984), quando afirmaram que árvores de crescimento rápido têm, em geral, menos resistência natural que as de crescimento lento. Botelho et al (2000), ao estudar a durabilidade natural de espécies de rápido crescimento constataram isto na prática. Em estudos realiza-

Tabela 1. Classes de resistência da madeira a fungos xilófagos ASTM D - 2017

Classe de Resistência da Madeira	Perda de Massa (%)	Massa Residual (%)
Muito resistente	0 – 10	90 – 100
Resistente	11 – 24	76 – 89
Resistência moderada	25 – 44	56 – 75
Não-resistente	> 45	< 55

Tabela 2. Valores médios da densidade (g/cm³), perda de massa (%) e classificação da madeira, para cada posição no tronco

Espécies Estudadas	Posição No Tronco	Densidade (g/cm ³)	Perda de Massa (%) e Classificação (ASTM D - 2017)				Média da Perda de Massa (%) e Classificação	
			<i>Postia placenta</i>		<i>Polyporus fumosus</i>			
1 – Louro	1-Interna	0,72	1,59	MR	2,86	MR	2,23	MR
	2-Med.Int	0,72	4,75	MR	4,69	MR	4,72	MR
	3-Med.Ex	0,73	1,94	MR	4,75	MR	3,35	MR
	4-Externa	0,76	6,06	MR	31,95	RM	19,01	R
2 – Jurema	1-Interna	1,02	0,86	MR	0,48	MR	0,67	MR
	2-Med.Int	0,96	0,83	MR	0,20	MR	0,52	MR
	3-Med.Ex	1,01	0,44	MR	1,00	MR	0,72	MR
	4-Externa	1,01	1,84	MR	1,08	MR	1,46	MR
3 – Marmeleiro	1-Interna	0,65	22,37	R	10,35	R	16,36	R
	2-Med.Int	0,75	18,57	R	10,83	R	14,70	R
	3-Med.Ex	0,64	18,50	R	9,73	MR	14,12	R
	4-Externa	0,67	32,23	RM	17,81	R	25,02	RM
4 – Sabiá	1-Interna	0,98	0,91	MR	0,95	MR	0,93	MR
	2-Med.Int	1,00	0,67	MR	0,56	MR	0,62	MR
	3-Med.Ex	1,02	2,43	MR	0,72	MR	1,58	MR
	4-Externa	0,99	2,42	MR	1,93	MR	2,18	MR

MR – Muito Resistente; R – Resistente; RM – Resistência Moderada.

dos por Paes *et al* (2004), concluiu-se que as madeiras das espécies do Semi-Árido, por demonstrarem crescimento relativamente lento, apresentaram em média uma alta durabilidade natural.

De modo geral, pode-se afirmar que houve uma relação diretamente proporcional entre a densidade e a resistência das madeiras aos fungos testados, onde as espécies de maiores densidades foram também as mais resistentes. Tal relação, também foi evidência por Paes *et al* (2002), ao estudar a ação de organismos xilófagos em diferentes espécies da Caatinga.

A análise de variância dos dados da perda de massa (%) para cada fungo testado (Tabela 3),

marmeleiro por *P. placenta*. Desta forma, não se pode afirmar qual dos fungos foi o mais agressivo, pois cada espécie demonstrou um comportamento diferenciado. Em estudos realizados por Paes *et al* (1992), onde compararam-se a durabilidade natural de diferentes espécies do Semi-Árido paraibano a fungos xilófagos, constataram-se uma perda de massa média 12,22% e 33,96% para a jurema preta e marmeleiro preto respectivamente, ambos expostos à ação do fungo *P. placenta*, resultado este, completamente diferente do obtido no trabalho atual. Isto justifica-se pela diferença existe na condução dos experimentos, pois tais autores utilizaram a metodologia reco-

Tabela 3. Comparações múltiplas entre médias, pelo teste de Tukey, para perda de massa (%) provocada pelos fungos nas espécies

Espécies Estudadas	<i>Postia placenta</i>			<i>Polyporus fumosus</i>		
	Média Verdadeira	Média Transformada		Média Verdadeira	Média Transformada	
1 – Louro	3,59	0,17	Bb	11,06	0,30	Aa
2 – Jurema	0,59	0,89	Bb	0,68	0,07	Ab
3 – Marmeleiro	22,91	0,49	Aa	12,81	0,35	Ba
4 – Sabiá	1,61	0,11	Ac	1,04	0,09	Ab

As médias seguidas na horizontal, por uma mesma letra maiúscula ou na vertical, por uma mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente (Tukey p = 0,05).

acusou resultados significativos pelo teste de F, para os fungos, as madeiras e para interação entre os fatores. O efeito da interação foi desdobrado e analisado pelo teste de Tukey.

Ao analisar a ação dos fungos nas madeiras ensaiadas, observa-se que ocorreram variações apenas entre as espécies louro, que fora atacada com maior intensidade pelo fungo *P. fumosus*, e

mendada por Willeitner (1984) e ASTM D – 2017 (1994), não dividindo as espécies em diferentes posições no sentido medula casca.

Para as madeiras ensaiadas, o fungo *P. placenta* causou uma maior perda de massa na espécie marmeleiro, seguida pelo louro. Já para o *P. fumosus* ocorreu o inverso, sendo a maior perda detectada no louro, seguido pelo marmeleiro. Em

nenhum dos casos houve diferença entre as espécies jurema e sabiá.

Os valores médios da perda de massa (%) sofrida pela degradação provocada pelos fungos xilófagos, para cada posição no sentido medula-casca das madeiras (Tabela 4), mostram que o fungo *P. placenta* demonstrou-se mais agressivo

A perda de massa (%) provocada pelos fungos aos corpos-de-prova nas diferentes posições na direção medula-casca encontra-se na Tabela 5. Para todas as posições, as espécies apresentaram comportamento semelhante, sendo o marmeleiro a que apresentou o maior desgaste, e a jurema e o sabiá os menores, enquanto que, o louro ocupou

Tabela 4. Comparações múltiplas entre médias, pelo teste de Tukey, para perda de massa (%), nas diferentes posições no sentido medula-casca

Posições	<i>Postia placenta</i>		<i>Polyporus fumosus</i>	
	Média Verdadeira	Média Transformada	Média Verdadeira	Média Transformada
– Interna	9,17	0,25 Ab	5,40	0,20 Bb
– Méd.-interna	8,79	0,24 Ab	5,44	0,20 Bb
– Med.-externa	8,89	0,25 Ab	6,67	0,22 Bb
– Externa	17,56	0,40 Aa	17,40	0,39 Aa

As medias seguidas na horizontal, por uma mesma letra maiúscula ou na vertical, por uma mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente (Tukey p = 0,05).

as posições 1 (interna, madeira de cerne), 2 (mediana-interna, madeiras de cerne) e 3 (mediana-externa, madeira fronteira ao alburno ou zona de transição cerne/alburno), sendo a posição 4 (externa, madeira de alburno) a única a não apresentar diferença.

Com relação às posições na madeira, Scheffer (1973), Panshin & De Zeeuw (1980), Hillis (1984), Willeitner (1984) e Findlay (1985), afirmam ser a posição 3 (parte mais externa do cerne) a mais resistente aos organismos xilófagos. Todavia, neste teste, os resultados mostram que para ambos os fungos as posições 1, 2 e 3 não se diferenciaram, sendo a posição 4 (parte mais externa da peça, exclusivamente alburno) a mais

uma posição intermediária. Novamente atendo-se aos dados de densidades expostos na Tabela 2, é visto que não houve grandes variações de densidade dentro de uma mesma espécie, o que se relaciona a este resultado e reforça ainda mais a provável relação existente entre a densidade e a durabilidade natural das madeiras.

Para as espécies, o louro e o marmeleiro apresentaram um maior desgaste na posição 4. Destas mesmas espécies, as posições 1, 2 e 3, não demonstraram diferenças entre si. Quanto à jurema e o sabiá, em nenhum das posições houve diferenças significativas, sendo assim, as mais resistentes ao ataque dos fungos xilófagos.

Assim como em resultados obtidos por Paes

Tabela 5. Comparações múltiplas entre médias, pelo teste Tukey, para a perda de massa (%) provocada pelos fungos aos corpos-de-prova na direção medula-casca.

Espécies Estudadas	1 – Interna		2 – Med. Interna		3 – Med. Externa		4 – Externa	
	M.V.	M.T.	M.V.	M.T.	M.V.	M.T.	M.V.	M.T.
1 – Louro	2,23	0,15 Bb	4,72	0,18 Bb	3,35	0,21 Bb	19,01	0,41 Ab
2 – Jurema	0,67	0,70 Ac	0,52	0,56 Ac	0,72	0,80 Ac	1,46	0,11 Ac
3 – Marmeleiro	16,36	0,41 Ba	14,70	0,39 Ba	14,12	0,37 Ba	25,02	0,52 Aa
4 – Sabiá	0,93	0,10 Abc	0,62	0,08 Ac	1,58	0,10 Abc	2,18	0,14 Ac

M.V. = Médias Verdadeiras; M.T. = Médias Transformadas.

As medias seguidas na horizontal, por uma mesma letra maiúscula ou na vertical, por uma mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente (Tukey p = 0,05).

atacada. Resultados semelhantes foram encontrados por Paes et al (2004), para as espécies aroeira, braúna, cumaru e ipê. Tais resultados estão de acordo com Findlay (1985), que afirma ser a madeira de alburno reconhecidamente susceptível à deterioração biológica.

et al (1992), a madeira de marmeleiro teve os piores resultados no que diz respeito à perda de massa, podendo ser considerada como uma madeira de baixa resistência natural.

Segundo Scheeren (2002), a madeira de louro apresenta boa resistência a organismos xilófagos

em condições favoráveis ao apodrecimento. Os resultados obtidos neste trabalho não vão de encontro à afirmação do autor supracitado, pois apesar das madeiras de jurema e sabiá apresentaram densidade superior, isto implica que as não equivalentes a estas sejam consideradas como madeiras de baixa resistência.

Uma análise dos valores apresentados (Tabela 4 e 5) permite afirmar que os fungos testados não atacaram as madeiras com a mesma intensidade. Com relação as diferentes posições na direção medula-casca, em nenhuma destas o fungo *P. fumosus* demonstrou maior agressividade quando comparado ao *P. placenta*.

CONCLUSÕES

As espécies jurema preta e sabiá apresentaram alta resistência ao ataque dos organismos xilófagos, sendo as de maiores durabilidade dentre as estudadas;

A resistência das madeiras ensaiadas esteve diretamente relacionada com a suas densidades;

Os fungos atacaram com diferentes intensidades as espécies e suas respectivas posições, sendo a posição 4 (externa, madeira de alburno) a que apresentou maior desgaste;

O fungo *Postia placenta* foi mais agressividade as posições no sentido medula-casca;

A madeira de marmeleiro demonstrou-se como a de menor resistência ao ataque dos fungos, não sendo recomenda a sua utilização em contato direto com o solo;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXOUPoulos, C.J.; MINIS, C.W.; BLACKWELL, M. **Introductory mycology**. 4.ed. New York: John Wiley, 1996. 868p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D: 1413: Standard test method for wood preservatives by laboratory soil – blok cultures. **Annual Book of ASTM Standards**, Philadelphia, v.410, p.119-21, 1994

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D: 2017: Standard test method for accelerated laboratory test of natural decay resistance of wood. **Annual Book of ASTM Standards**, Philadelphia, v.410, p.324-328, 1994

BARILLARI, C.T. **Durabilidade da madeira do gênero Pinus tratada com preservantes: avaliação em campo de apodrecimento**. 2002. 68f.

Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

BOTELHO, G. M. L.; SANTANA, M. A. E.; ALVES, M. V. S. Caracterização química, durabilidade natural e tratabilidade da madeira de seis espécies de eucalyptos plantados no Distrito Federal. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.1, p.115-121, 2000.

BRAGA, R. **Plantas do nordeste especialmente do Ceará**. 4.ed. Natal: ESAM, 1985. 450p.

FINDLAY, W. P. K. The nature and durability of wood. In: FINDLAY, W. P. K. (Ed.). **Preservation of timber in the tropics**. Dordrecht: Martinus Nijhoff/ Dr. W. Junk Publishes, 1985. p.1-13.

HANADA, R.E. *et al.* Fungos emboloradores e manchadores de madeiras no município de Manaus, Amazonas, Brazil. **Acta Amazônica**, Manaus, v.33, n.3, p.483-488, 2003.

HILLIS, W. E. Wood quality and utilization. In: HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. (Eds.). **Eucalypts for wood production**. Sydney: CSIRO/ Academic Press, 1984. p.159-289.

JANKOWSKY, I. P. **Potencialidade do creosoto de Eucalyptus spp. como preservativos para madeiras**. 1986, 159 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo/Escola Politécnica, São Paulo, 1986.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. São Paulo: Editora Plantarum, 1998. 368p.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1. ed. São Paulo: D&Z, 2004. 413p.

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

PAES, J. B. Resistência natural de madeira de *Corymbia maculata* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnos a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.761-767, 2002.

- PAES, J.B.; MORAIS, V.M.; LIMA, C.R. Resistência das madeiras de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), cássia (*Senna siamea*) e ipê (*Tabebuia impetiginosa*) a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.9, n.1, p.135-144, 2002.
- PAES, J. B. **Efeitos da purificação e do enriquecimento do creosoto vegetal em suas propriedades preservativas**. Viçosa: UFV, 1997. 143 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- PAES, J.B. et al. Durabilidade natural de quarto espécies de ocorrência na região semi-árida paraibana a fungos xilófagos, em condições de laboratório. In: _____. **IV Encontro Brasileiro em Madeira e em Estruturas de Madeiras**. São Carlos: LAMEM/EESC/USP, 1992. v.5, p.219-225.
- PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Text book of wood technology**. 4.ed. New York: Mc Graw Hill, 1980. 722p.
- REITZ, R., KLEIN, R. M., REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1983. 524p.
- RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1981. 296p.
- SAMPAIO, E.V.S.; RODAL, M.D.J. Fitofisionomias da Caatinga. In: _____. **Avaliação e identificação de ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade da região Caatinga**. Petrolina: Associação de Plantas do Nordeste, 2000. p.216-226.
- SCHEEREN, L.W. et al. Crescimento do louro-pardo, *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud., na depressão central do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.12, n.2, p.169-179, 2002.
- SCHEFFER, T. C. Microbiological deterioration and its causal organisms. In: NICHOLAS, D. D. (Ed.). **Wood deterioration and its prevention treatments: degradation and protection of wood**. Syracuse: Syracuse University, 1973. v.2. p.31-106.
- STELL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistic: a biometrical approach**. 2.ed. New York: Mc Graw Hill, 1980. 633p.
- TEXEIRA, D.E.; COSTA, A.F.; SANTANA, M.A.E. Aglomerado de bagaço de cana-de-açúcar: resistência natural aos apodrecedores. **Scientia Forestalis**, São Paulo, n.52, p.29-34, 1997.
- WILLEITNER, H. **Laboratory tests on the natural durability of timber-methods and problems**. Stockholm: the international research group on wood preservation, 1984. 11p. (Doc IRG/WP/2217).