



EFICÁCIA DE PRODUTOS QUÍMICOS NO CONTROLE DO FUNGO MANCHADOR *Botryodiplodia theobromae* EM MADEIRA DE *Hevea brasiliensis*¹

Ademilson Coneglian² & Elias Taylor Durgante Severo³

RESUMO: No Brasil a exploração e a utilização da madeira de *Hevea brasiliensis*, no final do ciclo produtivo de látex de 30 a 35 anos, é praticamente desconhecida. Contudo, um dos problemas mais sérios relacionados à sua utilização diz respeito à alta susceptibilidade da madeira ao ataque de fungos manchadores, principalmente pelo fungo manchador *Botryodiplodia theobromae*, têm sido apontadas como causa da baixa aceitação de madeira serrada no estado de São Paulo. No presente trabalho avaliou-se a eficácia de quatro produtos químicos no controle de manchamento dos lenhos juvenil e adulto da madeira de *Hevea brasiliensis* contra o ataque do fungo manchador *Botryodiplodia theobromae* em laboratório seguindo a norma ASTM 4445. Os resultados mostraram que os ingredientes ativos testados e avaliados isoladamente em laboratório o quinolinolato de cobre – 8 e carbendazim (T1) a 4,0%; 2-4-6 tribromofenol (T2) a 4,0%; extrato vegetal a base de tanino (T3) a 6,0% e carbendazim e prochloraz (T4) a 1%, não previnem na totalidade a contaminação do fungo manchador *Botryodiplodia theobromae* nos lenhos juvenil e adulto da madeira de *Hevea brasiliensis* ao nível de 5% de significância, que por sua vez os tratamentos T1, T2, T3 e T4 superaram a testemunha.

PALAVRAS-CHAVE: Lenho juvenil e adulto, madeira de seringueira, *Botryodiplodia theobromae*, tratamento profilático.

EFFICACY OF CHEMICAL CONTROL OF *Botryodiplodia theobromae* ATTACK TO *Hevea brasiliensis* WOOD PRODUCTS.

ABSTRACT: In Brazil, the exploration and use of the *Hevea brasiliensis* Mull Arg. wood at the end of the latex production cycle from 30 to 35 years, is practically unknown. However, one of the most significant problems with its use relates to the high susceptibility of this species wood to the fungus *Botryodiplodia theobromae* attack, especially during the primary wood processing phase. The present study evaluated the efficacy of four chemicals to control juvenile and adult *Hevea brasiliensis* wood from the attack of the fungus stainer *Botryodiplodia theobromae* following the ASTM 4445 (2003) standard. The results showed that the active ingredients separately tested and evaluated in the laboratory; (Quinolinolato Copper - 8 and Carbendazim (T1); Tribromofenol 2-4-6 (T2); Extract-Based Vegetable Tannin (T3); Carbendazim and Prochloraz (T4)) do not totally prevent the contamination of *Botryodiplodia theobromae* in 5% level of significance.

KEYWORDS: Juvenile and Mature Wood, *Hevea brasiliensis*, *Botryodiplodia theobromae*, chemical preservatives.

¹ Parte da tese de doutorado do 1º autor intitulada: Efeito da resistência natural e tratamentos químicos no lenho juvenil e adulto de *Hevea brasiliensis* Mull. Arg. ao fungo manchador *Botryodiplodia theobromae* e Cupim *Cryptotermes brevis*.

² Docente do Departamento de Engenharia Florestal, UEG - Universidade Estadual de Goiás/Unidade Universitária de Ipameri,

Ipameri/GO. End: Rodovia GO 330, Km 241 – Anel Viário, s/n, CEP: 75780-000, Ipameri/GO, Fone: (64)34911556, coneglian@ueg.br.

³ Orientador e Docente do Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu – SP. End: Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, CEP: 18.610-307, Botucatu/SP, Fone: (14) 38117117, severo@fca.unesp.br

1 INTRODUÇÃO

Atualmente no Brasil a espécie *Hevea brasiliensis*, conhecida popularmente como seringueira é tradicionalmente utilizada para a extração de látex. Contudo, o ciclo produtivo das árvores, termina com o declínio de produção aos 30 anos de idade de plantio e após esse período faz uso da madeira como combustível para fornos e caldeiras.

Diversos trabalhos internacionais relatam práticas consolidadas para agregar valor à madeira de seringueira pelo seu uso, ao final do ciclo produtivo de látex, na produção de serrados em geral e outros produtos à base de madeira (KILLMANN, 2001; BALLARIN et al., 2011).

O uso da madeira de *Hevea brasiliensis* tem aumentado significativamente, porém sua vulnerabilidade ao ataque de fungos manchadores, principalmente do fungo *Botryodiplodia theobromae*, restringe sua utilização para usos em que a aparência é extremamente importante.

O problema da mancha azul ocasionada pelo *Botryodiplodia theobromae*, tem sido apontado como uma das grandes causas da baixa aceitação da madeira de *H. brasiliensis* no mercado brasileiro e externo. Para boa parte dos produtores brasileiros isto tem sido uma barreira mercadológica e ociosa.

Embora os fungos manchadores causem pouco ou nenhum dano aos elementos estruturais da madeira (BLANCHETTE et al., 1992), estes desvalorizam a mesma, por causa da colonização pelo seu micélio pigmentado, que leva à produção e deposição de grânulos de melanina ao redor das hifas (BRISSON et al., 1996).

Estágios iniciais do desenvolvimento do fungo manchador correspondem ao acúmulo de hifas e outros materiais pigmentados, tanto do fungo quanto da madeira. A identificação destes é de grande importância, dependendo do uso final do produto (FURTADO, 2000).

Outro problema agravante é quantidade demasiada de madeira juvenil, ocorrendo na região central da árvore e apresenta a forma de um cilindro, com diâmetro quase uniforme, desde a base até o topo do tronco (MEGRAW, 1985; SENFT et al., 1985; THOMAS, 1985; COWN, 1992; ZOBEL e SPRAGUE, 1998 e EVANS et al., 2000).

Há maior proporção de madeira juvenil no topo do tronco e menor proporção da mesma na base (ZOBEL e TALBERT, 1984). O topo de uma árvore velha consiste essencialmente de madeira juvenil, e todo o lenho formado com mais de 10,2 cm do topo de *Pinus taeda* é de madeira juvenil (ZOBEL et al., 1972). Ferreira et al. (2009) verificaram que em árvores de *Hevea brasiliensis*, de 50 anos de idade, o lenho juvenil corresponde a um raio próximo de 45 a 55mm.

Essa proporção diferenciada entre o lenho juvenil e adulto requer uma maior atenção na proteção da madeira serrada de *H. brasiliensis* contra o ataque do fungo manchador *B.*

theobromae. Normalmente é realizado um pré-tratamento que consiste na imersão das peças em solução fungicida o mais rápido possível após o corte e desdobro da árvore (MILANO, 1981 e COSTA, 1999).

Milano e Vianna Neto (1982) comentam que o período de tempo entre a derrubada da árvore e o desdobro da tora na serraria, oscila entre sete até 45 dias, e que as toras chegam a permanecer até 30 dias na mata sem qualquer tipo de cuidado preventivo. Para tanto, sugerem racionalização no processo de extração da madeira na mata, e o desdobro das toras no máximo 48 horas após o seu abate, como forma de controlar o problema da mancha azul e o bolor em madeira de *Pinus* spp. Válido também para a madeira de *Hevea brasiliensis*.

Os produtos químicos preservativos de madeira podem ser classificados como oleosos, que são solúveis em produtos orgânicos e hidrossolúvel aqueles solúveis em água (KATO e TAKEDA, 1970 e LEPAGE, 1986).

Para o tratamento temporário de madeira de seringueira as formulações químicas indicadas são os hidrossolúveis, principalmente por não alterarem a coloração natural da madeira e por permitirem um acabamento posterior ao tratamento químico (KRONKA; RIBAS; MONTEIRO, 2006 e KRONKA, 2010).

Os produtos preservantes hidrossolúveis são, em geral, soluções de sais tóxicos, amplamente utilizados em todo o mundo. Para Micklewright (1993), esses preservativos são os mais empregados pela indústria de tratamento de madeira, em função da sua fácil aplicação, baixo custo, por manter a aparência clara da madeira após o tratamento, além de possuírem um largo espectro de atuação em função de suas características (MILANO, 1981).

O presente trabalho objetivou avaliar a eficácia de quatro ingredientes ativos no controle do fungo manchador *Botryodiplodia theobromae* nos lenhos juvenil e adulto de *Hevea brasiliensis*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do trabalho, foram abatidas seis árvores com 26 anos de idade, com diâmetro médio de 35 cm, externamente perfeitas com ausência de imperfeições e injúrias físico-mecânicas. As árvores foram derrubadas, retiradas toras de 3 m de comprimento e imediatamente transportadas para serraria de Polini-SP para obtenção dos pranchões centrais. Durante o desdobro foi delimitada a região do lenho juvenil e lenho adulto, segundo o procedimento de Ferreira (2011), que ocorre iniciando na medula até os primeiros 55 mm de raio e posteriormente segue a ocorrência do lenho adulto até a região mais externa do fuste, próximo ao câmbio.

Posteriormente os mesmos foram transportados para a marcenaria da Faculdade de Medicina de Botucatu-SP, para a confecção dos corpos de prova sendo considerado um prazo máximo de 48 horas da derrubada das árvores e

a retirada das toras do campo, conforme sugerido pela literatura e pela norma ASTM-4445 (2003). Os corpos de prova, com dimensões de 23 x 10 x 70 mm dos lenhos juvenil e adulto, foram retirados conforme mostrado na Figura 1.

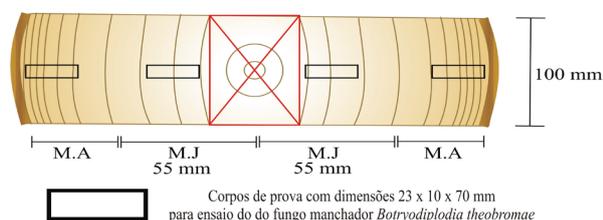


Figura 1 - Esquema da localização e retirada dos corpos de prova para o material em estudo.

O tratamento por imersão foi realizado mergulhando-se os corpos de prova na solução, durante 30 segundos, retirada do excesso e acomodação dos corpos de provas por 12 horas, para promover uma maior fixação dos produtos químicos utilizados (MILANO, 1981 e COSTA 1999).

Cada produto foi aplicado no segundo dia após o corte das árvores, com os seguintes ingredientes ativos selecionados em suas respectivas concentrações e características físicas dos produtos preservantes em: Tratamento 1 - Quinolinolato de Cobre – 8 e Carbendazim a 4,0 % volume/volume seguindo o portfólio, com aspecto de líquido viscoso; Tratamento 2 – Ingrediente ativo 2-4-6 Tribromofenol a uma concentração de 4,0% volume/volume, em solução de líquido transparente âmbar; Tratamento 3 – Ingrediente ativo a base de Tanino a uma concentração de 6,0% volume/volume, em solução aquosa; Tratamento 4 - Ingrediente ativo a base de Carbendazim e Prolcholz a 1,0% volume/volume, em solução Supo-emulsão para fungos manchadores. A testemunha constituiu-se na imersão dos corpos de prova em água destilada. O experimento foi instalado no Laboratório de Secagem e Preservação da Madeira pertencente a UNESP - Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu – SP.

A metodologia proposta para o ensaio de resistência ao fungo manchador foi conforme a norma ASTM 4445 (2003) mantida em uma temperatura de $28^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, e a umidade relativa entre 70 a 80%, adaptada para as condições e legislações brasileira. Para efetuar a inoculação do fungo manchador na madeira de seringueira manteve-se a umidade alta (70%) nas placas de Petri, durante o período de teste. Para tanto, foram inseridas duas camadas de papel absorventes no fundo de cada placa de Petri, umedecendo-os com água esterilizada. Para evitar as bolhas de ar presas entre os discos de papel absorventes sobre o fundo da placa de Petri, os mesmos foram pressionado com o auxílio de um bastão esterilizado.

Após essa etapa foram inserida duas varetas de vidro com 3 mm de diâmetro sobre o papel para posteriormente

acomodar os corpos de prova tratados quimicamente a espera da inoculação do fungo manchador *Botryodiplodia theobromae*.

A avaliação da eficácia dos produtos químicos utilizados foi realizada após quatro semanas de inoculação do fungo manchador *B. theobromae*, a estimativa do crescimento do fungo foi realizada de modo visual e utilizando uma escala de pontuação de 0 a 3, sendo 3 intensidade máxima segundo descrito por Benko e Highley (1990). A porcentagem sobre a intensidade do crescimento e a descoloração da madeira de *Hevea brasiliensis* nos lenhos juvenil e adulto, está diretamente relacionada à atividade e velocidade de penetração do fungo manchador na madeira de seringueira.

Como parâmetro de complementação à norma ASTM D4445 (2003) o monitoramento das escalas de nota existentes na literatura para fungo manchador descrita por Benko e Highley (1990), avalia o percentual do grau de manchamento da madeira, na mensuração de danos causados qualitativamente. Os corpos de prova foram avaliados examinados atribuindo as seguintes notas de acordo com a porcentagem de superfície manchada:

0 - Sem mancha: Sem sinais visíveis de manchamento ou fungos na superfície. Não sofreria alteração no seu valor comercial;

1 - Madeira ligeiramente manchada pontos minúsculos e individuais, com diâmetro máximo de 2 milímetros. Com até 40% de sua superfície infectada, sofreria certa desvalorização da madeira;

2 – Madeira moderadamente manchada, ao menos um terço da superfície manchada ou com manchas em linhas em até um meio da superfície; Manchas e, ou fungos cobrindo entre 40 a 70% da superfície da madeira. Madeira extremamente desvalorizada no mercado consumidor;

3 - Madeira severamente manchada, mais de 70% da superfície manchada; manchas cobrem que por total a superfície da madeira. Madeira rejeitada pelo mercado consumidor.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2X5, fator 1 (lenho juvenil e lenho adulto) e fator 2 (Ingrediente ativo, T1 testemunha - lenho sem adição de produto; T2 - Quinolinolato de Cobre – 8 e Carbendazim; T3 Tribromofenol; T4 Tanino; T5 Carbendazim e Prolcholz) com cinco repetições cada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho foi constatado efeito significativo para o tratamento da madeira efetuado após 48 horas do abate das árvores, demonstrando que a madeira para ser protegida contra o manchamento deve ser tratada o mais rápido possível, como relatado por GALVÃO (1975) e LEPAGE (1986).

Para os efeitos do fungo manchador *Botryodiplodia theobromae* na madeira de *H. brasiliensis*, foram utilizados parâmetros comparativos a norma ASTM D 4445 (2003) e escala de nota descrita por Benko e Highley (1990), que avalia o percentual de manchamento e danos causados a madeira, qualitativamente. Nota-se que os corpos de provas tratados quimicamente avaliados pela norma descrita por Benko e Highley (1990), a escala de notas não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, somente o teste controle diferencia dos demais tratamentos, conforme constatado no teste não-paramétrico de Friedman. Essas notas foram atribuídas numa escala de notas de 0 a 3, mascarando os resultados evidenciados pela análise de variância quantitativa, utilizada pela análise de imagens ajustado especificamente para avaliação à área de infecção do fungo manchador *Botryodiplodia theobromae* nos diferentes tipos de lenhos e tratamentos químicos.

Ao inverso da avaliação quantitativa a qualitativa avaliada de forma muito subjetiva, conseqüentemente, não apresenta uma forma verdadeira e única capaz de avaliar a eficácia dos ingredientes ativos e suas respectivas concentrações, de forma exata na área infectada com o

fungo manchador *B.theobromae* nos corpos de prova da madeira de *Hevea brasiliensis*, e seus respectivos lenhos referenciando a não alteração na cor da madeira e respectivamente no seu valor econômico de mercado.

Para os corpos de prova controle do lenho juvenil e lenho adulto foram classificados com nota 2 - apresentaram manchas que cobriam mais de 40% da superfície dos corpos de prova da madeira de *Hevea brasiliensis* como pode ser evidenciado. Contudo mesmo os lenhos juvenil e adulto controle serem infestados por *B.theobromae*, não apresentaram diferença significativa em nível de 5 % de significância, quando comparados entre si, conforme constatado da Tabela 1.

Os valores quantitativos encontram-se na Tabela 1, com os principais parâmetros estatísticos da análise dos resultados da porcentagem da área manchada dos corpos de prova, nos lenhos juvenil e adulto controle e dos tratados quimicamente com os seus respectivos ingredientes.

Tabela 1 - Efeito do tipo de lenho e do tratamento de imersão em diferentes produtos químicos no manchamento da madeira de *H. brasiliensis* provocado pelo fungo manchador *B. theobromae* após o ensaio.

Tratamento	N	Escala Benko e Highley (1990)		Área de Manchamento %		Redução ou (Aumento) %
		Lenho Juvenil	Lenho Adulto	Lenho Juvenil	Lenho Adulto	
Controle	18	2 _H	2 _H	40,1 a	40,3 a	(0,5%) NS
T1 - Quinololinolato de Cobre -8 e Carbendazim	18	1 _{H0}	1 _{H0}	6,4 b	7,6 b	(18,8%) NS
T2 - 2-4-6 Tribromofenol	18	0 _{H0}	0 _{H0}	4,5 b	4,7 b	(4,4%) NS
T3 - Tanino	18	1 _{H0}	1 _{H0}	9,2 b	9,3 b	(1,1%) NS
T4 - Carbendazim e Procholaz	18	0 _{H0}	0 _{H0}	4,1 b	4,6 b	(12,2%) NS

Em que: Letras diferentes = Há diferença significativa na interação em nível de 5% de significância na coluna Colunas e Linhas; Letras iguais = Não há significativa na interação ao nível de 5% de significância; NS – diferença não significativa.

Entretanto, pode-se observar que na Tabela 1 e Figura 2, o método quantitativo apresentou índices altamente significativos com a porcentagem da área manchada dos corpos de prova. Evidenciando desta forma que os ingredientes ativos empregados nos tratamentos

selecionados, não foram eficazes na avaliação da infestação do fungo manchador *B.theobromae* para a madeira de *Hevea brasiliensis*, em ambos os lenhos juvenil e adulto, segundo ASTM D 4445 (2003).

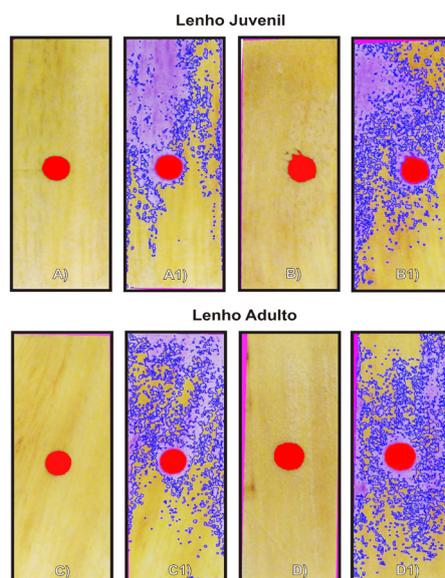


Figura 2 - Áreas manchadas, não definidas visualmente nos corpos de prova A), B), C) e D); Sobreposição de imagens da área contaminada pela coloração azul sobre os corpos de prova corpos A1), B1), C1) e D1).

Para os valores de manchamento dos corpos de prova, contra o ataque do fungo manchador *B.theobromae* na madeira de *H. brasiliensis*, o produto químico a base de Carbendazim e Prolcholz a 1,0% de concentração (T4) apresentou menor intensidade de manchamento quando comparado aos tratamentos T1, T2, T3.

Os resultados indicam que os ingredientes químicos testados, apresentam potencial para proteger adequadamente a madeira em condições normais de secagem, porém requerem ajustes nas concentrações. Essa informação é adicional a um experimento de campo realizado por Bravery e Dickinson (1984) com IPBC (3-Iodo – 2 Propinil Butil Carbamato), a uma concentração mais elevada do que a recomendada e testada no presente estudo, que mostrou ser o produto eficiente na prevenção da mancha azul, mesmo após as amostras tratadas terem sido submetidas a diferentes processos de lixiviação artificial.

Entretanto, concentrações mais elevadas que as testadas e recomendadas pelos fabricantes, foram eficientes para o controle de fungos manchadores em experimentos de campo (MILANO, 1981; PLACKETT, 1982; MILANO e VIANNA NETO, 1982; LEIGHTLEY, 1985). Sugerem-se concentrações mais elevadas, independente do custo de tratamento, apresentar melhores resultados do que os encontrados no presente estudo.

Embora os produtos selecionados para os ensaios, em concentrações compatíveis com as recomendações para o uso prático, recomendam-se testes específicos para a madeira de *Hevea brasiliensis*, no qual apresenta alto teor de carboidratos (açúcares e amido), em função da prevenção pelo fungo *Botryodiplodia theobromae*.

4 CONCLUSÃO

Os estudos realizados para avaliar o efeito do tratamento químico no controle ao fungo manchador *Botryodiplodia theobromae* nos lenhos juvenil e adulto na madeira de *Hevea brasiliensis* mostraram que o tratamento de imersão em produtos preservativos, apresenta grande potencial para uso e aplicações práticas.

Com relação ao efeito do tipo de lenho e do tratamento preservativo na resistência da madeira ao fungo manchador, conclui-se que:

a) A área atacada pelo fungo *Botryodiplodia theobromae* foi de 6,4; 4,7; 9,3 e 4,6% respectivamente para os tratamentos químicos, Tratamento 1 - Quinolinolato de Cobre – 8 e Carbendazim a 4,0 % volume/volume; Tratamento 2 – Ingrediente ativo 2-4-6 Tribromofenol a uma concentração de 4,0%; Tratamento 3 – Ingrediente ativo a base de Tanino a uma concentração de 6,0% e Tratamento 4 - Ingrediente ativo a base de Carbendazim e Prolcholz a 1,0%, contra os 40% na madeira sem tratamento (controle).

b) O lenho adulto apresentou maior índice de manchamento que o lenho juvenil, por apresentar diferenciação na porcentagem de amido e açúcares existente no lenho adulto da madeira de *Hevea brasiliensis*. Além desses elementos, há barreiras naturais encontradas à penetração do fungo manchador, como as tilose e pontuações.

c) Não utilizar essa madeira para fins madeireiros sem um tratamento profilático recomendado, no prazo de no máximo de 24 horas após o desdobro da madeira.

5 REFERÊNCIAS

- ABDEL-GADIR, A. Y.; KRAHMER, R. L. Estimating the age of demarcation of juvenile and mature wood in Douglas-fir. **Wood and Fiber Science**, Madison, v. 25, n. 3, p. 242-249, 1993.
- AGROSOFT BRASIL, KRONKA F. J. N., 2010. Madeira da borracha. Disponível em: <http://www.agrosoft.org.br/agropag/214107.htm>, publicação: 27/04/2010 Acesso em: 30 jul. 2010.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. **D 4445**: standard test method for fungicides for controlling sapstain and mold on unseasoned lumber (laboratory method). Philadelphia, 2003.
- BALLARIN, A. W.; LARA PALMA, H. A. Propriedades de resistência e rigidez da madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 371-380, 2003.
- BALLARIN, A. W., ESCOBAR, J. F.; LARA PALMA, H. A., LEONELLO, E. C. Estudos mostram viabilidade da madeira de seringueira. **Revista Lateks**. Piracicaba, n. 13, p. 26 – 29, 2011.
- BENDTSEN, B. A.; SENFT, J. Mechanical and anatomical properties in individual growth rings of plantation-grown eastern Cottonwood and Loblolly Pine. **Wood and Fiber Science**, Madison, v. 18, n. 1, p. 21-38, 1986.
- BENKO, R.; HIGHLEY, T. L. Biological control of wood-attacking fungi using bacteria. **Biodeterioration Research**, New York: Plenum Press, n. 3, p. 327-332, 1990.
- BLANCHETTE, B. B. et al. Nineteenth-century shaman graves guardians are carved *Fomitopsis officinalis* sporophores. **Mycologia**, New York, v. 84, p. 119-124, 1992.
- BRISSON, A.; GHARIBIAN, S.; EAGEN, R.; LECLERC, D. F. e BREUIL C. Localization and characterization of the melanin granules produce by the sap-staining fungus *Ophiostoma piceae*. **Material und Organismen** (Berl.) v. 30, n.1, p. 23-32, 1996.
- CALONEGO, F. W.; SEVERO, E. T. D.; ASSI, P. P. Mensuração do comprimento das fibras para a determinação da madeira juvenil em *Eucalyptus citriodora*. **Scientia Forestalis**, São Paulo, n. 68, p. 113-121, 2005.
- CLARK, A. III.; SAUCIER, J. R. Influence of initial planting density, geographic location, and species on juvenile wood formation in southern pine. **Forest Productions Journal**, v. 39, n. 7/8, p. 42-48, 1989.
- COSTA, A. F. **Utilização de interações entre produtos químicos preservativos no desenvolvimento de formulações para prevenção de fungos manchadores e emboloradores na madeira**. 1999. 104 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.
- COWD, D. J. Corewood (juvenile wood) in *Pinus radiata*: should we be concerned? **New Zealand Journal of Forestry Science**, Rotorua, v. 22, n. 1, p. 87-95, 1992.
- EVANS II, J. W.; SENFT, J. F.; GREEN, D. W. Juvenile wood effect in red alder: analysis of physical and mechanical data to delineate juvenile and mature wood zones. **Forest Products Journal**, Madison, v. 50, n. 7/8, p. 75-87, 2000.
- FERREIRA L. A.; SEVERO E. T. D.; CALONEGO, F. W. Determinação das regiões dos lenhos juvenil e adulto pela mensuração do comprimento das fibras de *Hevea brasiliensis*.: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 21., 2009, São José do Rio Preto. **Resumos expandidos...** São José do Rio Preto: UNESP, 2009.
- FERREIRA L. A.; SEVERO E. T. D.; CALONEGO, F. W. Determination of fiber length and juvenile and mature Wood zones from *Hevea brasiliensis*. trees grows in Brazil. **European Journal of Wood and Wood Products**. Bäumen, Holz als Roh-und Werkstoff, v.69, n.4, p. 659-662, 2011.
- FURTADO, E. L. **Microrganismos manchadores de madeira**. Botucatu: IPEF, 2000. 6 p.
- GALVÃO, A. P. M. **Processos práticos para preservar a madeira**. Piracicaba: ESALQ, 1975. 29 p.
- JORGE, L. A. de C. **AfSoft**: manual de utilização. / Lucio André de Castro Jorge, Daniel José da Cunha Bueno Silva. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009. 20 p.
- KATO, S.; TAKEDA, E. R. Estudos da toxidez do pentaclorofenato de sódio e do sulfato de cobre em relação ao *Gloeophyllum trabeum* (Per. Ex. Fr) Murr. **Preservação de Madeiras**, São Paulo, v. 1, n. 2. p. 67-87, 1970.
- KILLMANN, W. Non-forest tree plantations. 2001. Disponível em: <<http://ftp.fao.org/docrep/fao/006/ac126e/ac126e00.pdf>> . Acesso em: 19 jun. 2010.
- KRONKA, F. J. N.; RIBAS, C.; MONTEIRO, C. Uso potencial da madeira da seringueira. Sociedade Brasileira Silvicultura, São Paulo, 2006. Disponível em:

<http://www.sbs.org.br/secure/Palestra2006_Heveicultura.pdf>. Acesso em: 08 maio 2008.

LEIGHTLEY, L. E. **An appraisal of anti-sapstain chemicals in Queensland, Australia.** The International Research Group on Wood Preservation. 1985, 10p. (Doc. IRG/WP/3331)

LEPAGE, E. S. Preservativos e sistemas preservativos. In: _____: **Manual de preservação de madeiras.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1986. 708 p.

LOO, J. A.; TAUER, C. C.; MCNEW, R. N. Genetic variation in the time of transition from juvenile to mature wood in loblolly Pine (*Pinus taeda*). **Silvae Genetica**, Frankfurt, n. 34, p. 14-19, 1985.

MASSEY, J. G.; REEB, J. E. A method for estimating juvenile wood content in boards. **Forest Products Journal**, Madison, v. 39, n. 2, p. 30-32, 1989.

MEGRAW, R. A. **Wood quality factors in loblolly pine.** Georgia: TAPPI Press, 1985. 89 p.

MICKLEWRIGHT, J. T. **Wood preservation statistics 1991:** a report to the wood preserving industry in the United States. Woodstock: American Wood-Preservers Association, 11p., 1993.

MILANO, S. **Effectiveness of some microbiocides against the development of molds and sap stain in *Pinus elliottii*.** Stockholm: International Research Group on Wood Preservation, 1981. 11 p.

MILANO, S.; VIANNA NETO, J. A. **Evaluation of the effectiveness of three microbiocides in the control of sapstains.** Stockholm: International Research Group on Wood Preservation, 1982. 13 p.

PLACKETT, D. V. **Field evaluation of alternative antisapstain chemicals.** Doc. IRG/WP/3198. The International Research Group on Wood Preservation 1982. 10p.

ROSS, K. D.; SHOTTAFER, J. E.; SHEPARD, R. K. The relationship between selected mechanical properties and age in Quaking aspen. **Forest Productions Journal**, v. 40, n. 7/8, p. 54-56, 1990.

SENF, J. F.; BENDTSEN, B. A.; GALLIGAN, W. L. Weak wood. **Journal of Forestry**, Bethesda, n. 83, p. 476-485, 1985.

TASSISSA, G.; BURKHART, H. E. Juvenile-mature wood demarcations in Loblolly Pine trees. **Wood and Fiber Science**, Madison, v. 30, n. 2, p. 119-127, 1998.

THOMAS, R. J. The characteristics of juvenile wood. In: SYMPOSIUM ON UTILIZATION CHANGES ON WOOD RESEARCH SOUTH US, 1985. **Proceedings...** Raleigh: North Carolina State University, 1985. p. 1-18.

YANG, K. C.; HAZENBERG, G. Impact of spacing on tracheid length, relative density, and growth rate of juvenile wood and mature wood in *Picea mariana*. **Canadian Journal Research**, Ottawa, v. 24, p. 996-1007, 1994.

ZOBEL, B. J.; SPRAGUE, J. R. **Juvenile wood in forest trees.** Berlin: Springer-Verlag, 1998. 300 p.

ZOBEL, B.J.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement.** New York: Wiley, 1984. 511 p.

ZOBEL, B.J.; KELLISON, R.C.; MATHIAS, M.F.; HATCHER, A.V. Wood density of the southern pines. **North Carolina Agricultural Experiment Station Technical Bulletin**, Raleigh, n.208, p.1-56, 1972