

Programa de secagem para a madeira de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)

Kiln-drying scheduled for rubberwood (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)

Varlone Alves Martins^I, Márcia Helena Bezerra Marques^{II}, Fernando Nunes Gouveia^{III}

Resumo

A seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) tem sido cultivada para extração de látex e utilizada para produção de madeira ao fim do ciclo produtivo do látex. A secagem é uma etapa fundamental no processamento mecânico da madeira. No caso da madeira de seringueira, faz-se particularmente necessária a secagem artificial em estufa para a sua utilização, devido à alta susceptibilidade ao ataque de fungos emboloradores e apodrecedores quando úmida. Dessa maneira, este trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar programa de secagem convencional para quatro clones de *Hevea brasiliensis* (IAN-873, IAN-717, GT-711 e AVROS-1301) plantados nos municípios de Ituberá e Grapiúna, no Estado da Bahia, Brasil. O programa de secagem convencional utilizado, com temperatura inicial de 50°C e final de 75°C, aplicado em uma estufa Hildebrand tipo “Test Dryer” com controle automático Gann, foi eficiente, produzindo uma secagem muito rápida (menos de 4 dias para os clones IAN-873, IAN-717 e GT-711) e rápida (4,5 dias para o clone AVROS-1301), observando-se uma baixa incidência de defeitos de secagem.

Palavras-chave: Secagem da madeira; Estufa; Defeitos de secagem

Abstract

The rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) has been cultivated for tapping purposes and it is considered as wood supply in the end of the productive cycle of latex. Drying is one of the most important steps in the mechanical processing of wood. As far as rubberwood is concerned, kiln-drying is particularly an essential step due to its high susceptibility to decay and mold fungi attacks mainly when the wood moisture content is high. Thus, this study aimed to develop and evaluate a conventional drying schedule for four clones of *Hevea brasiliensis* (IAN-873, IAN-717, GT-711 and AVROS-1301) planted in Ituberá and Grapiúna counties in the Bahia state, Brazil. The conventional drying schedule applied, with minimum and maximum drying temperatures, respectively, of 50°C and 75°C in a Hildebrand test dryer kiln with a Gann automatic control, was efficient, producing a very fast drying (less than 4 days for clones IAN-873, IAN-717 and GT-711) and fast (4,5 days to clone AVROS-1301) with low drying defects development.

Keywords: Wood drying; Kiln; Drying defects

Introdução

“Rubberwood” é o nome internacionalmente utilizado para a madeira de espécies arbóreas produtoras de látex. Sob o ponto de vista comercial, *Hevea* é o gênero mais importante dessas espécies, sendo que, dentre as nove espécies desse gênero, *Hevea brasiliensis* Muell. Arg., conhecida popularmente como seringueira, é a espécie responsável pela produção de 99% da borracha natural produzida no mundo (GOMES, 2013). Atualmente, no Brasil e mesmo em várias outras partes do mundo, como na Ásia e na África, os plantios de seringueira existentes foram

I Engenheiro Florestal, Ph.D., Analista Ambiental do Laboratório de Produtos Florestais, Serviço Florestal Brasileiro, Av. L4 Norte, SCEN Trecho 2, Lote 4, Edifício Sede do Ibama, CEP 70818-900, Brasília (DF), Brasil. alvesmartins.varlone@gmail.com (ORCID: 0000-0003-0042-1190)

II Engenheira Florestal, Dra., Analista Ambiental do Laboratório de Produtos Florestais, Serviço Florestal Brasileiro, Av. L4 Norte, SCEN Trecho 2, Lote 4, Edifício Sede do Ibama, CEP 70818-900, Brasília (DF), Brasil. patinhaz@gmail.com (ORCID: 0000-0002-9094-8510)

III Engenheiro Florestal, Dr., Analista Ambiental do Laboratório de Produtos Florestais, Serviço Florestal Brasileiro, Av. L4 Norte, SCEN Trecho 2, Lote 4, Edifício Sede do Ibama, CEP 70818-900, Brasília (DF), Brasil. fernando.gouveia@florestal.gov.br (ORCID: 0000-0003-2807-205X)



formados visando à exploração de látex. Nos últimos anos, no entanto, tem-se evidenciado que após esses plantios terem sua produção de látex reduzida abaixo do nível considerado economicamente viável, a exploração da madeira passa a representar uma nova fonte de utilização econômica. Em países como Malásia, Indonésia e Tailândia, as plantações de seringueira vêm fornecendo a matéria-prima para o estabelecimento de uma forte indústria emergente, baseada no processamento dessa madeira (RATNASINGAM; IORAS; WENMING, 2011).

De forma geral, a madeira recém-serrada de seringueira apresenta cor clara ou creme e com um tom rosáceo tendendo a amarelar quando submetida à secagem. Não apresenta diferenciação entre cerne e alborno e tem densidade variando entre 560 a 650 kg/m³ (KILMANN; HONG, 2000).

A madeira apresenta boas características de trabalhabilidade (serrado, furação, torneado, aceitação de prego e colagem). No entanto, o látex remanescente pode empastar os dentes da serra ao forçar o corte. A madeira de seringueira pode ser facilmente curvada com o uso de vapor e aceita tingimento com facilidade (LARA PALMA, 2010).

Apesar de a madeira de seringueira, sob o ponto de vista da resistência ao ataque de fungos e insetos, ser considerada não durável em sua forma natural, necessitando, portanto, de tratamento preservativo, a combinação de sua textura uniforme, cor e facilidade para ser trabalhada faz com que seu potencial de utilização seja enorme. Sua aplicação vai desde a fabricação de compensado, aglomerado e MDF (*Medium Density Fiberboard*) até a madeira sólida empregada na produção de móveis (RATINASINGAN; IORAS; WENMING, 2011).

Em praticamente todas as operações de transformação da madeira, a secagem é uma etapa fundamental e imprescindível tanto para a simples utilização de madeira serrada como nos processos que envolvem alto índice de industrialização, a exemplo da produção de compensados, de aglomerados e de produtos com madeira reconstituída (MENDES; MARTINS; MARQUES, 1998).

Um programa de secagem é um plano pré-estabelecido, contendo as alterações adequadas de temperatura e umidade relativa do ar que devem ser aplicadas à carga de madeira na estufa ao longo da secagem. Um programa adequado e corretamente aplicado deve proporcionar a obtenção de madeira seca ao teor de umidade desejado, com o mínimo de defeitos e no menor tempo possível, garantindo-se qualidade e economicidade ao processo (MARQUES; MARTINS, 2002).

Como a baixa resistência ao ataque de fungos emboloradores e apodrecedores está estreitamente relacionada ao alto teor de umidade, a secagem da madeira de seringueira é indispensável, devendo ser realizada em estufas. Essa baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos faz com que a secagem natural, amplamente utilizada para as madeiras tropicais, não seja a mais indicada para a seringueira. Até mesmo a pré-secagem ao ar, usualmente empregada para baixar o teor de umidade inicial das madeiras e, conseqüentemente, reduzir o tempo de permanência da carga na estufa, deve ser evitada ou limitada a períodos bem curtos mesmo nos casos em que a madeira for previamente submetida a tratamento preservativo superficial.

Haja vista a importância da secagem artificial para a utilização da madeira de seringueira, o objetivo deste estudo foi elaborar e avaliar programa de secagem convencional para quatro clones de *Hevea brasiliensis* (IAN-873, IAN-717, GT-711 e AVROS-1301) plantados no Brasil.

Materiais e métodos

Amostragem

Foram selecionados plantios localizados nos municípios de Ituberá e Grapiúna, no estado da Bahia, de quatro clones de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg., sendo dois brasileiros (IAN-873 e IAN-717) e dois asiáticos (GT-711 e AVROS-1301), cujos rendimentos de látex já se apresentavam reduzidos e as áreas plantadas necessitavam de renovação.

As informações referentes aos clones estudados encontram-se relacionadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Informações dos clones selecionados.

Table 1 – Information about the selected clones.

Clone	Área amostrada (ha)	Número de indivíduos por hectare (ha)	Diâmetro médio (cm)	Altura média (m)	Idade do plantio (anos)
AVROS-1301	8	150	30 – 40	4 – 7	40
GT-711	10	360	30 – 40	4 – 8	33
IAN-717	20	300	25 – 40	5 – 6	40
IAN-873	30	300	20 – 35	8 – 10	37

Para o estudo de secagem, foram selecionadas 10 árvores por clone, amostradas em função da altura e do diâmetro, sendo fixados os mínimos de 6,5 m e 30 cm, respectivamente. Essas árvores foram abatidas com motosserra e, em seguida, mediu-se o diâmetro à altura do peito (DAP). A tora principal foi dividida em toretes com casca, que tiveram seus topos vedados com tinta e óleo de cores diferentes para cada clone e foram imediatamente identificados.

De cada uma das árvores, foi retirado um torete de 1,20 m de comprimento, abaixo do DAP, destinado aos estudos de secagem. Os toretes foram desdobrados em pranchas de 17 cm de espessura, equidistantes 8,5 cm da medula que, por sua vez, foram serradas tangencialmente aos anéis de crescimento (flat sawn) em amostras com dimensões de 2,5 cm de espessura, 50cm de comprimento e 14 cm de largura. Após serem codificadas e empacotadas, as amostras foram armazenadas em tanques com água, nos quais permaneceram até o momento dos testes.

Testes preliminares

Todos os ensaios de secagem foram realizados no Laboratório de Produtos Florestais – LPF do Serviço Florestal Brasileiro, em Brasília – DF e a metodologia empregada baseou-se na descrita por Marques et al. (1997) e por Martins, Gouveia e Martinez (2001).

Foram feitos testes preliminares, em estufa elétrica de laboratório com circulação forçada de ar, com nove amostras-teste selecionadas aleatoriamente dentre aquelas coletadas para cada clone, visando à elaboração de programas de secagem. As nove amostras-teste foram divididas aleatoriamente em três grupos de três amostras-teste e cada um desses grupos foi submetido à secagem preliminar em uma das seguintes temperaturas: 80°C, 60°C e 45°C. Primeiramente, três amostras-teste foram secas na temperatura mais elevada (80°C); em seguida, outras três na temperatura intermediária (60°C); e, por fim, as três últimas na temperatura mais baixa (45°C). Diariamente, as amostras-teste foram pesadas e analisadas, observando-se apenas a ocorrência ou não de defeitos relacionados com o processo de secagem em cada temperatura. O fim de cada teste preliminar foi determinado quando a perda de massa pelas amostras-teste tornou-se insignificante. Nesse momento, as amostras-teste foram submetidas à temperatura de 103°C para determinação da massa seca, utilizada para o cálculo dos teores de umidade correspondentes a cada pesagem diária. Para cada clone e temperatura, os defeitos relacionados na Tabela 5 correspondem àqueles observados durante a pesagem em que o teor de umidade médio das

amostras-teste estava mais próximo de 10%.

Secagem convencional

Ainda com base na metodologia descrita por Marques et al. (1997) e Martins, Gouveia e Martinez (2001), partiu-se de três programas básicos relacionados às três temperaturas utilizadas, quais sejam: 80°C (programa de secagem forte); 60°C (programa de secagem moderado); e 45°C (programa de secagem suave). As denominações forte, moderado e suave referem-se às variáveis operacionais teor de umidade (TU), temperatura do bulbo seco (TBS), temperatura do bulbo úmido (TBU), teor de umidade de equilíbrio (TUE), umidade relativa do ar (URA) e velocidade do ar (aproximadamente 2,5 m/s) utilizadas nos programas.

Em função da análise visual e subjetiva dos defeitos desenvolvidos pelas amostras-teste em cada uma das três temperaturas dos testes preliminares, foi selecionado o programa de secagem convencional moderado constante na Tabela 2, ao qual foram submetidas 24 novas amostras por clone.

Tabela 2 – Programa experimental de secagem utilizado para os quatro clones de *Hevea brasiliensis*.

Table 2 – Experimental kiln-drying schedule used for the four clones of *Hevea brasiliensis*.

Teor de umidade da madeira (%)	Temperatura bulbo seco (°C)	Temperatura bulbo úmido (°C)	Teor de umidade de equilíbrio (%)	Umidade relativa do ar (%)
Aquecimento inicial (2,5 horas)	50	-	-	-
Verde – 60	50	47,0	16,0	85
60 -----40	50	46,0	14,2	80
40 -----30	50	45,0	12,8	75
30 -----25	55	47,5	10,3	65
25 -----20	60	49,0	8,1	55
20 -----15	70	54,5	6,2	45
15 -----10	75	57,5	5,6	40
Acondicionamento (4 horas)	75	57,5	14,0	82

Para o teste de secagem convencional com o programa da Tabela 2, foram colocadas, em uma estufa Hildebrand tipo “test dryer” com controle automático GANN, 24 amostras por clone com as mesmas dimensões previamente mencionadas, aplicando-se um ciclo de secagem para cada clone. A secagem foi interrompida quando essas amostras atingiram, aproximadamente, 10% de teor de umidade final.

A avaliação do comportamento das madeiras após a secagem foi feita por meio da análise visual dos defeitos apresentados pelas amostras, determinando-se os percentuais médios desses defeitos, e pelo tempo de secagem. Defeitos como rachaduras, encanoamento, torcimento,

encurvamento, arqueamento e colapso foram analisados após a secagem e classificados, de acordo com IBDF (INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, 1988), em forte, médio e suave. Para se avaliar a eficiência do programa empregado, foram analisados a tendência ao aparecimento dos defeitos e o tempo de secagem da madeira. Os critérios relacionados nas Tabelas 3 e 4, utilizados para a avaliação das 24 amostras por clone submetidas à secagem convencional, estão de acordo com aqueles citados por IBDF (INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, 1981; 1988).

Tabela 3 – Classificação da tendência ao aparecimento de defeitos na secagem.

Table 3 – Classification of the tendency to appearance of defects in drying.

Amostras que apresentaram defeito (%)	Tendência
0 a 10	Ausente
11 a 30	Pequena
31 a 50	Moderada
51 a 100	Grande

Fonte: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1981; 1988.

Tabela 4 – Classificação do tempo de secagem.

Table 4 – Drying time classification.

Tempo de secagem (dias)	Classificação do tempo de secagem
Menos de 4,0	Muito rápida
de 4,0 a 8,0	Rápida
de 8,1 a 12,0	Moderadamente rápida
de 12,1 a 16,0	Moderadamente lenta
de 16,1 a 20,0	Lenta
mais de 20,0	Muito lenta

Fonte: Instituto brasileiro de desenvolvimento florestal, 1981; 1988.

Resultados e discussão

A Tabela 5 apresenta os resultados dos testes preliminares das madeiras dos clones IAN-873, IAN-717, GT-711 e AVROS-1301 de *Hevea brasiliensis* submetidas às temperaturas de 80°C, 60°C e 45°C.

Os resultados dos testes preliminares apresentados na Tabela 5 têm como principal destaque as rachaduras de topo e os empenamentos, sendo o torcimento o mais frequente deles. Em princípio, acreditava-se que os quatro clones pudessem apresentar resultados diferentes entre si nos testes preliminares. No entanto, a análise visual subjetiva realizada mostrou, para

os quatro clones, a mesma alta incidência de defeitos na temperatura mais elevada (80°C) e alguma melhora na intensidade desses defeitos na temperatura intermediária (60°C), quando comparada a essa temperatura mais elevada. Nenhuma melhora importante, porém, em relação à temperatura intermediária (60°C), foi observada na temperatura mais baixa (45°C). Como os melhores resultados nos testes preliminares foram obtidos a 60°C, o mais indicado, de acordo com a metodologia utilizada, foi a aplicação, nos testes de secagem convencional, de um programa moderado com potencial de secagem em torno de três.

Tabela 5 – Resultado do teste preliminar da madeira dos clones IAN-873, IAN-717, GT-711 E AVROS-1301.

Table 5 – Preliminary test results of the woods of the clones IAN-873, IAN-717, GT-711 E AVROS-1301.

Clone	Temperatura (°C)	Teor de umidade inicial (%)	Teor de umidade final (%)	Duração (horas)	Principais defeitos
IAN-873	80	119,6	14,0	24	Rachaduras de topo e encurvamento.
	60	124,1	3,5	70	Rachaduras de topo.
	45	126,7	11,2	125	Rachaduras de topo e torcimento.
IAN-717	80	124,8	8,0	24	Rachaduras de topo e torcimento
	60	123,5	4,0	70	Rachaduras de topo e encanoamento.
	45	126,1	11,3	125	Rachaduras de topo e torcimento.
GT-711	80	114,2	11,9	24	Rachaduras de topo e torcimento.
	60	128,8	3,3	70	Rachaduras de topo, torcimento e encanoamento.
	45	119,7	11,1	125	Rachaduras de topo e encurvamento.
AVROS-1301	80	104,9	3,4	51	Rachaduras de topo e torcimento.
	60	124,8	7,8	70	Rachaduras de topo.
	45	113,3	11,0	150	Rachaduras de topo e torcimento.

A Tabela 6 apresenta os resultados da secagem convencional após a aplicação do programa elaborado (Tabela 2). É possível verificar que a escolha por um programa moderado foi acertada, pois os defeitos apresentados durante os testes preliminares tornaram-se, em sua

maioria, ausentes com a aplicação desse programa para todos os clones, com exceção do clone IAN-873, que desenvolveu rachaduras de topo fortes em 46% das peças testadas.

Tabela 6 – Resultados da secagem convencional utilizando-se o programa da Tabela 2.

Table 6 – Conventional drying results using the schedule of Table 2.

Defeitos na madeira	Clones											
	IAN-873			IAN-717			GT-711			AVROS-1301		
	Ausente	Médio	Forte	Ausente	Médio	Forte	Ausente	Médio	Forte	Ausente	Médio	Forte
Rachaduras de topo (%)	46,0	8,0	46,0	96,0	-	4,0	96,0	-	4,0	92,0	-	8,0
Rachaduras de superfície (%)	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-
Encanoamento (%)	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-
Torcimento (%)	100,0	-	-	88,0	12,0	-	96,0	4,0	-	79,0	21,0	-
Arqueamento (%)	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-
Encurvamento (%)	60,0	21,0	19,0	83,0	17,0	-	79,0	12,0	8,0	100,0	-	-
Colapso (%)	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-
Endurecimento – avaliação após 24h (%)	38,0	33,0	29,0	88,0	8,0	4,0	92,0	4,0	4,0	42,0	37,0	21,0
Teor de umidade inicial (%)	134,8			135,53			141,51			139,21		
Teor de umidade final (%)	14,2			11,8			10,36			11,7		
Tempo de secagem (dias)	3,5			3,5			3,6			4,5		

Observação: baseado na análise de 24 amostras por clone.

Analisando-se os resultados da secagem convencional, com base nos critérios da Tabela 3, observou-se que as madeiras dos quatro clones apresentaram pequena ou nenhuma tendência ao torcimento e ao encurvamento médio. As exceções são a tendência moderada a rachaduras de topo fortes, apresentada pelo clone IAN-873 e a moderada tendência ao endurecimento

superficial, apresentada pelos clones IAN-873 e AVROS-1301. De acordo com a Tabela 4, os clones IAN-873, IAN-717 e GT-711 apresentaram uma secagem muito rápida (menos de 4 dias), enquanto o clone AVROS-1301 apresentou secagem rápida (4,5 dias).

Tamolong (2008) obteve tempo de secagem maior (6 dias) para madeira de seringueira com a mesma espessura utilizada neste trabalho e com desenvolvimento de defeitos como encanoamento, torcimento e arqueamento, empregando um programa de secagem com temperaturas em torno de 20%, em média, mais elevadas. Da mesma forma, Ruiqing, Tonglian e Xiaoling (2008), após testes preliminares em estufa elétrica a 100°C, desenvolveram três programas para secagem de madeira de seringueira com 3,0 cm de espessura, previamente tratada com preservativos. Obtiveram menos defeitos no programa mais ameno, com temperaturas entre 48°C e 75°C, porém, com o dobro do tempo de secagem encontrado neste trabalho (mais de dez dias). Tempo semelhante (4,5 dias) só foi encontrado no programa com temperaturas bem mais elevadas (de 66°C a 85°C), entretanto, causando rachaduras e escurecimento da madeira. A maior espessura utilizada e a impregnação prévia com preservativo sem dúvida contribuíram para o maior tempo de secagem.

Um programa de secagem é formado por três fases distintas: um período inicial para controle de defeitos, normalmente conhecido como aquecimento inicial (fase I); um período de secagem acelerada (fase II), em que se procura reduzir o teor de umidade da madeira; e uma etapa final para controle de qualidade (fase III), em que são aplicados o acondicionamento e a igualação quando necessários (MENDES; MARTINS; MARQUES, 1998). O aquecimento inicial e as condições amenas do programa utilizado minimizaram o aparecimento de rachaduras nos topos, presentes nos testes preliminares em todos os níveis de temperatura e clones. No caso do clone IAN-873, pode-se tentar reduzir o desenvolvimento dessas rachaduras aumentando-se a umidade relativa do ar na câmara na fase inicial da secagem, ou seja, antes de a carga atingir 30% de teor de umidade, conforme sugerido por Simpson (1991). Esse procedimento, porém, aumenta o tempo total da secagem em estufa. Adicionalmente, pode-se recorrer à utilização de seladores de topo eficientes, como tintas, vernizes ou ceras para reduzir a saída rápida da água pelos extremos das peças, principal causa dessas rachaduras.

O endurecimento superficial presente nas amostras dos clones IAN-873 e AVROS-1301 pode ser um problema para os casos em que a madeira vier a ser serrada novamente para a sua utilização final. Nesse caso, o tempo de acondicionamento empregado na fase III (4 horas) deve ser aumentado e o teste do garfo descrito na literatura (GALVÃO; JANKOWSKY, 1985; SIMPSON, 1991; MARQUES; MARTINS, 2002) aplicado até a obtenção de resultados satisfatórios.

Conclusões

O programa de secagem convencional utilizado foi eficiente, produzindo uma secagem muito rápida (menos de 4 dias para os clones IAN-873, IAN-717 e GT-711) e rápida (4,5 dias para o clone AVROS-1301). Além disso, apresentou baixa incidência de defeitos de secagem, com exceção das rachaduras de topo apresentadas pelo clone IAN-873 em quase metade das peças e do endurecimento superficial verificado nos clones IAN-873 e AVROS-1301.

Referências

GALVÃO, A. P. M.; JANKOWSKI, I. P. **Secagem racional da madeira**. São Paulo: Nobel, 1985. 122 p.

GOMES, W. P. **Prevulcanização do látex natural extraído da “*Hancornia Speciosa* Gomes” (Mangabeira) e da “*Hevea Brasiliensis*” (Seringueira)**. 2013. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Madeiras da Amazônia:**

características e utilização – Estação Experimental de Curuá-Una. Brasília: IBDF; CNPq, 1988. 2 v. 236 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Madeiras da Amazônia:** características e utilização – Floresta Nacional do Tapajós. Brasília: IBDF; CNPq, 1981. 1 v. 113 p.

KILLMANN, W.; HONG, L. T. El caucho: eléxito de um subproducto agrícola. **Unasyuva**, Roma, v. 51, n. 201, p. 66-72, 2000. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/x4565e/x4565e00.htm>. Acesso em: 20 jul. 2017.

LARA PALMA, H. A. Propriedades técnicas e utilização da madeira da seringueira. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA, 7., 2010, São José do Rio Preto. **Anais...** São Paulo: FUNEP; APABOR, 2010. p. 1-18. Disponível em: <http://www.apabor.org.br/sitio/index.html>. Acesso em: 24 jul. 2017.

MARQUES, M. H. B. et al. **Madeiras da Amazônia:** características e utilização – Amazônia Oriental. Brasília: IBAMA, 1997. 3 v. 141 p.

MARQUES, M. H. B.; MARTINS, V. A. **Secagem da Madeira.** Brasília: LPF, 2002. 47 p.

MARTINS, V. A.; GOUVEIA, F. N.; MARTINEZ, S. Secagem convencional de madeira de eucalipto – Parte I: *Eucalyptus cloeziana* F. Muell, *E. grandis* Hill ex Maiden e *E. pilularis* Sm. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 20, n. 70, p. 42-47, jun. 2001.

MENDES, A. S.; MARTINS, V. A.; MARQUES, M. H. B. **Programas de secagem para madeiras brasileiras.** Brasília: Ibama, 1998. 114 p.

RATNASINGAM, J.; IORAS, F.; WENMING, L. Sustainability of the Rubberwood Sector in Malaysia. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, Romania, v. 39, n. 2, p. 305-311, nov. 2011. Disponível em: <http://www.notulaebotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/7195/6504>. Acesso em: 20 set. 2016.

RUIQING, G.; TONGLIAN, T.; XIAOLING, L. Drying technique of improved-preservative treated rubberwood. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON PROMOTION OF RUBBERWOOD PROCESSING TECHNOLOGY IN THE ASIA-PACIFIC REGION, 2008, Haikou. **Proceedings...** Haikou: ITTO; CFC; CRIWI, 2008. p. 129-139. Disponível em: http://http://www.itto.int/project_search/detail/?proid=PD103%2F01+Rev.4+%28I%29. Acesso em: 24 jul. 2017.

SIMPSON, W. T. **Dry Kiln Operator's Manual.** Madison: USDA, 1991. 274 p. (Agriculture Handbook, 188).

TAMOLANG, F. B. Status of rubberwood processing and utilization in the Philippines. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON PROMOTION OF RUBBERWOOD PROCESSING TECHNOLOGY IN THE ASIA-PACIFIC REGION, 2008, Haikou. **Proceedings...** Haikou: ITTO; CFC; CRIWI, 2008. p. 83-98. Disponível em: http://http://www.itto.int/project_search/detail/?proid=PD103%2F01+Rev.4+%28I%29. Acesso em: 24 jul. 2017.