

EFEITO DA ADIÇÃO DE RESÍDUOS DE PODA DA ERVA-MATE EM PAINÉIS AGLOMERADOS¹

Amelia Guimarães Carvalho², Bruno Geike de Andrade², Carla Priscilla Távora Cabral³ e Benedito Rocha Vital⁴

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica da utilização de resíduos da poda de erva-mate na produção de painéis aglomerados. Foram produzidos painéis de aglomerados nas seguintes composições: 100% de pinus (T1), 100% de resíduos de erva-mate com casca (T2), 100% de resíduos de erva-mate sem casca (T3), 50% de pinus com 50% de resíduos de erva-mate com casca (T4) e 50% de pinus com 50% de resíduos de erva-mate sem casca (T5). Os painéis foram produzidos com o adesivo ureia-formaldeído a um teor de 8%, com ciclo de prensagem de 8 min, a 170 °C e 30 kgf.cm⁻². Os painéis produzidos com os resíduos de erva-mate apresentaram menor umidade de equilíbrio higroscópico (UEH), assim como menor absorção de água após 24 h de imersão (AA 24 h). Não houve diferença estatística entre os tratamentos quanto às propriedades de compressão, arrancamento de parafusos, dureza Janka e ligação interna. Os painéis produzidos com resíduos de erva-mate, assim como as misturas deles com partículas de pinus, apresentaram valores de módulo de ruptura à flexão estática inferiores aos estipulados pela norma brasileira NBR 14810-2 (ABNT, 2002). Como não atenderam a um dos requisitos mínimos, painéis produzidos com resíduos de erva-mate não devem ser utilizados em substituição aos painéis de madeira aglomerada.

Palavras-chave: *Ilexparaguariensis*; A. St. Hil. Pinus; Painéis.

EFFECT OF ADDING YERBA MATE PRUNING RESIDUES IN PARTICLEBOARD PANELS

ABSTRACT – The aim of this study was to evaluate the technical feasibility of using residues from pruning yerba mate for manufacturing particleboard panels. Particleboard panels were produced containing: 100% pine (T1), 100% residues of yerba mate with bark (T2), 100% residues of yerba mate without bark (T3), 50% pine with 50% residues of yerba mate with bark (T4) and 50% pine with 50% residues of yerba mate without bark (T5). The panels were produced with an urea formaldehyde adhesive 8%, with a pressing cycle of 8 minutes at 170 °C and 30 kgf.cm⁻². The panels produced with residues of yerba mate showed less hygroscopic equilibrium moisture (HEM) and lower water absorption after 24 of immersion (AA 24 h). There was no statistical difference among the treatments as for the properties of compression, screws pullout, Janka hardness and internal bond. The panels produced with residues of yerba mate, as well as mixtures of these with pine particles, showed values of modulus of rupture in static bending lower than stipulated by the Brazilian standard NBR 14810-2 (ABNT, 2002). Since they did meet one of the basic requirements, panels produced with residues of yerba mate should not be used to substitute wood particleboard panels.

Keywords: *Ilex paraguariensis*; A. St. Hil. Pinus; Panels.

¹ Recebido em 08.05.2014 aceito para publicação em 10.11.2014.

² Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, UFV, Viçosa, MG - Brasil. E-mail: <ameliagcarvalho@gmail.com> e <br_geike@yahoo.com.br>.

³ Universidade Estadual do Amapá, UEAP Macapá-AP - Brasil. E-mail: <lcaji@yahoo.com.br>.

⁴ Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Florestal, Viçosa, MG - Brasil. E-mail: <bvital@ufv.br>.



1. INTRODUÇÃO

O mercado de painéis de madeira industrializada encontra-se em expansão no Brasil. Segundo dados da FAO (2013), entre os anos 2002 e 2012 a produção anual de painéis de madeira industrializada no país aumentou de 6,6 milhões de m³ para 10,1 milhões, um crescimento de aproximadamente 53%. Destacam-se, nesse setor, os painéis de aglomerado, cuja produção, no mesmo período, passou de 1,9 milhão de m³ para 3,2 milhões, atingindo um crescimento em torno de 68%.

A produção desses painéis é feita, sobretudo, com madeiras provenientes de florestas plantadas, principalmente dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Contudo, o aproveitamento dos resíduos gerados pela agroindústria brasileira pode ser alternativa para atender à demanda do setor de painéis aglomerados. De acordo com Mendes et al. (2009), entre os resíduos com potencial para produção de aglomerados, destacam-se o sabugo de milho, as cascas de arroz, café, amendoim, mamona, coco, o pseudocaulo de bananeira, o caule da mandioca e o bagaço de cana.

Nesse contexto também se insere a cultura da erva-mate ou mate (*Ilex paraguariensis*, A. St. Hil.). De acordo com o IBGE (2012), o mate é uma das principais espécies exploradas dentro do setor de extrativismo vegetal não madeireiro no Brasil, correspondendo a 229.681 toneladas no ano 2011.

A industrialização do mate restringe-se às folhas e pequenos ramos, que geram os principais produtos consumidos na forma de infusão. Na etapa de beneficiamento da matéria-prima, grande quantidade de resíduo lignocelulósico é produzida e descartada no campo, correspondendo a cerca de 5 t/ha de ramos com espessura superior a 10 mm (PAGLIOSA, 2009).

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização dos resíduos da poda de erva-mate na produção de painéis aglomerados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Densidade básica da madeira

Para determinação da massa específica básica da madeira de pinus e de erva-mate, as amostras foram coletadas aleatoriamente e, então, saturadas com água em dessecador, com aplicação de vácuo intermitente

até que os seus teores de umidade fossem elevados para um ponto acima da saturação das fibras. Determinou-se o volume saturado pelo método de deslocamento em água (VITAL, 1984), e as amostras foram secas em estufa, mantidas a 103 ± 2 °C até atingirem massas constantes, sendo a densidade básica das madeiras obtida pelo método descrito por Vital (1984).

2.2. Composição química

Amostras dos ramos de erva-mate com e sem casca, assim como da madeira de pinus, foram coletadas aleatoriamente. A composição química das partículas de pinus e de erva-mate, com e sem casca, foi determinada utilizando-se os procedimentos da Norma Tappi T 264 cm-97 (adaptado) para cálculo de extrativos totais e Tappi T222om-98 para teor de lignina insolúvel em ácido. O teor de lignina solúvel foi calculado com base na metodologia descrita por Goldschimid (1971).

2.3. Produção dos painéis aglomerados

Painéis aglomerados foram produzidos variando-se a composição da matéria-prima em um total de cinco tratamentos, conforme descrito na Tabela 1. Em cada tratamento foram realizadas três repetições.

Para a produção de partículas de erva-mate com casca, utilizaram-se ramos com diâmetros entre 10 e 30 mm, provenientes de um plantio com 4 anos de idade. As partículas foram produzidas em um moinho de martelo, ao qual foram inseridos ramos previamente seccionados manualmente, com o auxílio de um facão. As partículas selecionadas foram aquelas que passaram pela peneira de 4 mm e retidas na peneira de 2 mm. Para a produção das partículas sem casca, foi utilizado o mesmo procedimento das partículas com cascas, contudo foi realizado o descascamento dos ramos antes da produção das partículas no moinho de martelo. Após o descascamento, foi determinada a porcentagem de casca dos ramos.

Tabela 1 – Distribuição dos tratamentos para produção dos painéis.

Table 1 – Distribution of treatments for the production of the panels.

Tratamentos	Pinus	Erva mate
T 1	100%	-
T 2	-	100% com casca
T 3	-	100% sem casca
T 4	50%	50% com casca
T 5	50%	50% sem casca

A madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* foi adquirida na forma de tábuas, sendo seccionadas em serra circular, produzindo baguetas com 20 mm de espessura e 90 mm de largura na direção da grã. As baguetas foram submersas em água até a completa saturação e, em seguida, processadas em um moinho de facas, obtendo, assim, flocos com dimensões de 20 x 90 x 0,20 mm (largura x comprimento x espessura, respectivamente).

Os flocos de pinus foram processados em moinho de martelo para obtenção das partículas. Tanto as partículas de pinus quanto as de erva-mate foram secas em estufa com circulação de ar forçada até a umidade de 3% (base massa seca das partículas).

Foram selecionadas aleatoriamente 100 partículas. Com o auxílio de um paquímetro, foram mensurados a espessura e comprimento das partículas de pinus e de erva-mate, para estimar a relação entre essas medidas.

Para cada tratamento foram produzidos três painéis, com densidade preestabelecida de 0,65 g.cm⁻³. O adesivo foi aplicado por aspersão no teor de 8% (base massa seca das partículas), utilizando-se uma pistola de ar-comprimido acoplada a um tambor rotatório. Foi aplicada uma emulsão parafínica na quantidade de 0,5% (base massa seca de partículas).

Após a aplicação do adesivo e da parafina, as partículas foram transferidas para uma caixa formadora, para a montagem do colchão, com dimensões de 40 x 40 x 1 cm e prensadas durante 8 min, a 170 °C, com a pressão de 30 kgf.cm⁻².

2.4. Avaliação das propriedades físico-mecânicas

Os corpos de prova foram retirados com a utilização de uma serra esquadrejadeira e climatizados na temperatura de 22 ± 2 °C e umidade relativa de 65 ± 5% e, em seguida, realizados os testes físicos e mecânicos.

A resistência à tração perpendicular, à flexão estática, ao arranque de parafuso, à dureza Janka e à compressão, assim como a densidade, teor de umidade, inchamento e absorção de água após 2 e 24 h de imersão em água, foi determinada segundo as especificações da Norma NBR 14810-3 (ABNT, 2002).

2.4. Análise estatística

Foi considerado um delineamento inteiramente casualizado (DIC). Para a diferenciação entre os

tratamentos, foi realizada a análise de variância a 5% de significância. Para a diferenciação entre médias, foi utilizado o teste de média de Tukey a 5% de significância. De forma preliminar às análises de variância, foram realizados os testes de homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett a 5% de significância) e de normalidade (teste Shapiro-Wilk a 5% de significância).

3. RESULTADOS

3.1. Composição Química

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da análise química da madeira de *Pinus* e de erva-mate, com e sem casca. As amostras de erva-mate com casca apresentaram maior quantidade de extrativos que a amostra sem casca. A madeira de *Pinus* apresentou a menor quantidade de extrativos que as amostras de erva-mate. Como esperado, a amostra de *Pinus* apresentou maior quantidade de lignina insolúvel e menor quantidade de lignina solúvel. A quantidade de lignina insolúvel e solúvel das amostras de erva-mate com e sem casca foram estatisticamente iguais.

3.2. Propriedades físicas

A densidade dos ramos de erva-mate, com e sem casca, foi igual a 0,40 g/cm³, enquanto a densidade da madeira de pinus, igual 0,49 g/cm³, e ambas não diferiram estatisticamente.

As partículas de *Pinus* apresentaram relação entre o comprimento e a largura de 57,8, valor esse superior aos das partículas dos resíduos de erva-mate, que foi de 9,6. A porcentagem média de casca dos ramos de erva-mate foi de 11,3%.

Na Tabela 3 são mostrados os valores médios das propriedades físicas dos cinco tratamentos. A densidade aparente dos painéis não diferiu entre os tratamentos e apresentou valores próximos à densidade nominal. O resultado da análise de variância entre os diferentes tratamentos indicou diferença significativa a 5% de probabilidade, para a umidade de equilíbrio higroscópico (UEH), absorção de água após 24 h de imersão (AA 24 h) e inchamento em espessura após 2 h de imersão em água (IE 2 h). Os painéis produzidos apenas com resíduo de erva-mate (Tratamentos 2 e 3) apresentaram menor UEH e menor AA 24 h em relação aos painéis produzidos apenas com a madeira de *Pinus*.

Tabela 2 – Teores médios de extrativos, lignina solúvel e lignina insolúvel da madeira de *Pinus* e de erva-mate com e sem casca.

Table 2 – Average contents of extractives, soluble and insoluble lignin from pine wood and yerba mate with and without bark.

	Extrativos (%)	Lignina insolúvel (%)	Lignina solúvel (%)
Pinus	3,5 a	30,4 b	0,358 a
Erva-mate com casca	9,1 c	24,6 a	3,456 b
Erva-mate sem casca	6,01 b	21,8 a	3,265 b

Médias seguidas por letras minúsculas nas colunas não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Valores médios das propriedades físicas dos painéis.

Table 3 – Average values of the physical properties of the panels.

Tratamento	Densidade (g/cm ³)	UEH (%)	AA 2 h (%)	AA 24 h (%)	IE 2 h (%)	IE 24 h (%)
T1	0,67 a	11,9 a	92,8 a	129,0 a	31,0 b	46,2 a
T2	0,68 a	8,6 bc	84,4 a	109,6 bc	40,0 ab	50,6 a
T3	0,70 a	8,3 c	87,3 a	109,0 bc	41,7 a	52,1 a
T4	0,69 a	10,2 ab	83,3 a	103,1 c	29,7 b	39,8 a
T5	0,67 a	10,0 bc	102,9 a	123,6 ab	35,3 ab	45,7 a

UEH – umidade de equilíbrio higroscópico; AA – absorção de água; e IE – inchamento em espessura.

Médias seguidas por letras minúsculas nas colunas não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.3. Propriedades mecânicas

Na Tabela 4 são mostrados os valores médios das propriedades mecânicas dos cinco tratamentos. A análise de variância entre os diferentes tratamentos indicou diferença significativa a 5% de probabilidade apenas para os módulos de ruptura (MOR) e elasticidade (MOE) à flexão estática. Os painéis produzidos apenas com madeira de *Pinus* (T1) apresentaram valores superiores para o MOR em relação aos tratamentos com resíduos de erva-mate com (T2) e sem (T3) casca. Em relação ao MOE, o T1 foi superior apenas ao T2 e igual ao T3.

4. DISCUSSÃO

4.1. Propriedades físicas

Segundo a Norma ANSI/A1-280/93, os painéis foram classificados como de densidade média, o que corresponde à faixa de 0,64 a 0,80 g/cm³.

A umidade de equilíbrio higroscópico (UEH) dos painéis produzidos apenas com partículas de *Pinus* foi superior à UEH dos painéis produzidos apenas com resíduos de erva-mate, com e sem casca. Os painéis produzidos apenas com madeira de *Pinus* apresentaram maior absorção de água em relação aos painéis produzidos com resíduos de erva-mate, com e sem casca.

Nenhum dos tratamentos atendeu ao requisito de inchamento em espessura (IE) após 24 h de imersão em água, estipulado em no máximo 35% pela Norma CS 236 (COMMERCIAL STANDARD, 1968), e de no máximo 8% pela Norma NBR 14810-2 (ABNT, 2002). Fato esse também ocorreu com Melo et al. (2009), que adicionaram diferentes porcentagens de casca de arroz à madeira de eucalipto para a produção dos painéis e encontraram valores entre 45% e 49% para IE de 24 h.

4.2. Propriedades mecânicas

A produção de painéis com resíduos de erva-mate com e sem casca, assim como a adição de 50% de resíduo, ao painel produzido com *Pinus*, não alterou as propriedades de compressão, de ligação interna, de arrancamento de parafuso e dureza Janka. Contudo, o módulo de elasticidade (MOE) dos painéis produzidos apenas com partículas de *Pinus* foi superior ao MOE dos painéis produzidos apenas com resíduos de erva-mate, com casca. E o módulo de ruptura (MOR) foi superior ao MOR dos painéis produzidos apenas com resíduos de erva-mate, tanto com e quanto sem casca.

Rachtanapun et al. (2012) produziram painéis, com densidade de 0,775 g/cm³, a partir de resíduos de café, utilizando 11% de ureia-formaldeído, quando encontraram

Tabela 4 – Valores médios das propriedades mecânicas dos painéis.**Table 4** – Average values of mechanical properties of the panels.

Tratamento	MOR (MPa)	MOE (MPa)	Compressão (MPa)	Ligação interna (MPa)	Arrancamento de parafuso(N)	Dureza Janka(N)
T 1	19,6 a	1611,7 a	11,1 a	0,75 a	1452,4 a	2900,5 a
T 2	9,6 b	932,7 b	7,0 a	1,05 a	1777,9 a	3934,9 a
T 3	13,6 b	1180,1 ab	8,7 a	1,20 a	1934,9 a	3978,6 a
T 4	14,5 ab	1272,8 ab	9,6 a	1,28 a	1905,4 a	3914,1 a
T 5	13,7 b	1124,6 b	9,6 a	1,06 a	1640,6 a	3566,9 a

MOR – módulo de ruptura; e MOE – módulo de elasticidade.

Médias seguidas por letras minúsculas nas colunas não apresentam diferença significativas entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

valores de 8,54 e 1116 MPa para MOR e MOE, respectivamente.

Bianche et al. (2012) produziram painéis, com densidade de 0,71 g/cm³, a partir de partículas de vassoura (*Sida* sp.), utilizando 8% de ureia-formaldeído, e encontraram valores de 13,13 e 1154,1 MPa para MOR e MOE, respectivamente.

Em comparação com os dados da literatura, que usaram outros tipos de resíduos, apenas o tratamento com 100% de resíduo de erva-mate com casca se mostrou com valores médios de MOR e MOE inferiores.

Para a propriedade de módulo de ruptura, apenas o tratamento-testemunha, produzido com partículas de *Pinus*, atendeu ao mínimo estipulado pela Norma Brasileira NBR 14810-2 (ABNT, 2002), a qual estipula o mínimo de 18 MPa para essa propriedade.

Os valores da ligação interna e arrancamento de parafuso, obtidos por Bianche et al. (2012) para painéis produzidos com partículas de vassoura (*Sida* sp.), foram da ordem de 0,49 MPa e 1137,7 Newtons, respectivamente. Colli et al. (2009) determinaram as propriedades de chapas fabricadas com partículas de madeira de paricá (*Schyzolobium amazonicum* Huber ex. Ducke), às quais foram adicionadas proporções de 10, 20 e 30% de fibras de coco (*Cocos nucifera* L.). Para a substituição de 30% com a fibra de coco, os valores de ligação interna e arrancamento de parafuso foram de 0,18 MPa e 295 N, respectivamente. Em ambos os trabalhos, essas propriedades foram inferiores às obtidas neste trabalho com partículas de resíduo de poda de erva-mate.

De acordo com a Norma NBR 14810-2 (ABNT, 2002), é estipulado que o painel tem que atingir um mínimo de 1.020 N para o arrancamento de parafuso da face e, segundo a Norma ANSIA208.1-93, o mínimo de 1098,4

N para painéis de média densidade da categoria mais exigente (M-3). Todos os painéis superaram o mínimo exigido por essas duas normas. Para a Norma ANSI A208.1-93, o mínimo estipulado para a Dureza Janka é de 2182 N, e todos os painéis atenderam ao requerimento. Em relação à compressão dos painéis, não foram encontrados, nas normas consultadas, valores mínimos exigidos para essa propriedade.

5. CONCLUSÃO

As propriedades físicas de absorção de água, após 2 h de imersão, o inchamento em espessura, após 24 h de imersão, e as propriedades mecânicas de compressão, de ligação interna, de arrancamento de parafuso e dureza Janka, não diferiram estatisticamente entre todos os tratamentos.

Os painéis produzidos com os resíduos de erva-mate apresentaram menor umidade de equilíbrio higroscópico e menor absorção de água, após 24 h de imersão.

A remoção da casca não interferiu nas propriedades dos painéis em relação aos sem casca, sendo, assim, desnecessário o descascamento.

Os painéis produzidos com resíduos de erva-mate, assim como as misturas desses com partículas de *Pinus*, apresentaram valores de módulo de ruptura na flexão estática inferiores ao estipulado pela Norma Brasileira NBR 14810-2 (ABNT, 2002). Como não atendeu a um dos requisitos mínimos, painéis produzidos com resíduos de erva-mate não devem ser utilizados em substituição aos painéis de madeira aglomerada.

6. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), à Coordenação de

Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio.

7. REFERÊNCIAS

AMERICAN NATIONAL STANDARD – ANS.

Mat-formed wood particleboard: specification. ANSI/A 208.1. Gaithersburg: National Particleboard Association, 1993. 9p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 14810-2: **Chapas de madeira aglomerada.** Parte 2: Requisitos. Rio de Janeiro: 2002. 3p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 14810-3: **Chapas de madeira aglomerada.** Parte 3: Métodos de ensaio. Rio de Janeiro: 2002. 32p.

BIANCHE, J. J.; CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; PEREIRA, F. A.; SANTOS, R. C.; SORATTO, D. N. Propriedades de painéis aglomerados fabricados com partículas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*), paricá (*Schizolobium amazonicum*) e vassoura (*Sida* spp.). **Cerne**, v.8, n.4, p.623-630, 2012.

COLLI, A.; VITAL, B. R.; CARNEIRO, A. C. O.; SILVA, J. C.; CARVALHO, A. M. M. L.; DELLA LUCIA, R. M. Propriedades de chapas fabricadas com partículas de madeira de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) e fibras de coco (*Cocos nucifera* L.). **Revista Árvore**, v.34, n.2, p.333-338, 2010.

COMMERCIAL STANDARD. **Mat formed wood particleboard.** CS 236-66. 1968.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/630/default.aspx>>. Acesso em: 24 de out. de 2013.

GOLDSCHMID, O. Ultravioleta spectra. In: SARKANEN, K. V.; LUDWIG, C. H. Lignins: occurrence, formation, structure and reactions. New York: John Wiley, 1971. p.241-298.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da**

extração vegetal e da silvicultura. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2012. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_da_Extracao_Vegetal_e_da_Silvicultura_\[anual\]/2011/pevs2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_da_Extracao_Vegetal_e_da_Silvicultura_[anual]/2011/pevs2011.pdf)> Acesso em 31 de jul. de 2013.

MENDES, R. F.; MENDES, L. M.; GUIMARÃES JUNIOR, J. B.; SANTOS, R. C.; BUFALINO, L. The adhesive effect on the properties of particleboards made from sugar cane generated in the distiller. **Revista de Ciências Agrárias**, v.32, n.2, p.209-218, 2009.

MELO, R. R.; SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; STANGERLIN, D. M. Propriedades físico-mecânicas de painéis aglomerados produzidos com diferentes proporções de madeira e casca de arroz. **Ciência Florestal**, v.19, n.3/4, p.449-460, 2009.

PAGLIOSA, C. M. **Caracterização química do resíduo de ervais e folhas “in natura” de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.).** 2009. 146f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências de Alimentos) - Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

RACHTANAPUN, P.; SATTAYARAK, T.; KETSAMAK, N. Correlation of density and properties of particleboard from coffee waste with urea-formaldehyde and polymeric methylene diphenyl diisocyanates. **Journal of Composite Materials**, v.15, n.46, p.1839-1850, 2012.

TAPPI TECHNICAL DIVISIONS AND COMMITTEES - **TAPPI test methods:** T 257 cm-85: sampling and preparing wood for analysis. Atlanta: Tappi Technical Divisions and Committees, 1985. 5p.

TAPPI TECHNICAL DIVISIONS AND COMMITTEES - **TAPPI test methods:** T 264 cm-97: preparation of wood for chemical analysis. Atlanta: Tappi Technical Divisions and Committees, 1997. 3p.

VITAL, B. R. **Métodos de determinação da densidade da madeira.** Viçosa, MG: SIF, 1984. 21p. (Boletim Técnico, 1).