

SUBSTITUIÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA VIRGEM POR MATÉRIA-PRIMA ALTERNATIVA NA INDÚSTRIA DE MADEIRA RECONSTITUÍDA

Marneli Ferreira Teixeira¹

Resumo: O objetivo principal deste trabalho foi analisar o processo de produção de madeira reconstituída com a utilização de matérias-primas alternativas no sistema de fabricação de chapas de madeira reconstituída (*Medium Density Particleboard* - MDP) em uma empresa fabricante de painéis de madeira reconstituída. Para tanto, demonstram-se as tecnologias e os equipamentos disponíveis para a produção de MDP que podem minimizar os impactos ambientais. O método utilizado apresenta caráter predominantemente descritivo e as técnicas na coleta e análise de dados focaram o caráter qualitativo. Foi analisado todo o processo produtivo na utilização de matérias-primas virgens e alternativas. Os resultados obtidos, além de estabelecerem um diagnóstico do processo de produção de painéis, revelando o destino e a crescente aplicação desses resíduos, retratam formas de repensar ações que contemplem a qualidade ambiental.

Palavras-chave: Matérias alternativas. MDP. Processo de produção.

1 INTRODUÇÃO

Todos os componentes do sistema, no entender de Falconi (2009), têm um único fim: produzir resultados. Toda melhoria deve ser conduzida dos fins para os meios, ou seja, tem-se que primeiro estabelecer os resultados prioritários a serem melhorados e depois, em função disso, verificam-se quais são os meios prioritários a serem alterados de forma a garantir o resultado.

Iwakiri (2005) relata que os painéis de madeira aglomerada tiveram origem na Alemanha no início de 1940, como alternativa de utilização de resíduos de madeira. A Segunda Guerra Mundial proporcionou dificuldades de obtenção de madeira para a produção de painéis compensados. Não houve continuidade na produção desse produto devido à falta de matéria-prima para a fabricação de resina. Com o término da guerra, em 1946, o processo foi retomado nos Estados Unidos, com melhores equipamentos e processos produtivos mais aperfeiçoados. A partir da década de 60 houve um crescimento em termos de instalações industriais e novas tecnologias; e, na década de 70, iniciou o desenvolvimento de painéis estruturais dos tipos *oriented strand board (OSB)* e *waferboard*.

Conforme Roque (1998), a indústria de aglomerado, apesar de ter surgido na Alemanha com a finalidade de aproveitamento dos resíduos industriais e das serrarias, no Brasil utiliza preferencialmente cavacos de madeira roliça oriunda de floresta. As possibilidades de utilização de resíduos de madeira são grandes, mas depende do conhecimento das classes e da quantidade gerada de resíduo.

A Abipa (2011) explica que, na formação das chapas, as partículas *Medium Density Particleboard (MDP)* são posicionadas de forma diferenciada, com as maiores dispostas ao centro e as mais finas na superfície, formando três camadas. São aglutinadas e compactadas entre si com resina sintética por meio da ação conjunta de pressão e do calor em prensa contínua de última geração. É

¹ Mestre em Ambiente e Desenvolvimento. marneliteixeira@yahoo.com.br

o resultado da evolução da tecnologia de prensas contínuas e pertence à nova geração de painéis de partículas de média densidade.

Brito (1995) assinala que o resíduo de madeira tem sua maior aplicação na geração de energia, não contribuindo a disposição logística das serrarias e laminadoras brasileiras para a coleta e o transporte. A geração de resíduos de madeira, em uma distância satisfatória das fábricas, deve ser vista como uma fonte de matéria-prima complementar de baixo custo para a fabricação de madeira reconstituída.

Os resíduos da indústria moveleira diferem dos outros resíduos principalmente por apresentarem maior variedade de matéria-prima, ou seja, enquanto nas serrarias encontram-se resíduos de madeira serrada, nas indústrias moveleiras há resíduos de aglomerado, compensado e chapas de fibras de média densidade. Considerando que existe também grande variabilidade na forma e na dimensão dos resíduos, essa combinação de fatores variáveis, matéria-prima, dimensão e formas, acaba por refletir nas possibilidades de sua utilização e na qualidade final dos produtos obtidos (HILLING, 2004).

Maloney (1993) explica que as principais matérias-primas para fabricação de madeiras reconstituídas são: toras de madeira, rejeitos de madeira serrada, serragem de corte de serra, aparas, resíduos de processamento de madeira, serragem seca derivada de cores e usinagem das madeiras, resíduos de compensados (aparas, pó de lixamento), lâminas de madeira serrada.

Uma das fontes geradoras de resíduos são as indústrias de base florestal, que produzem volume significativo durante as fases operacionais, desde a exploração florestal até o produto final. De acordo com Brito (1995), as indústrias que compõem a cadeia produtiva de madeira serrada, lâminas e compensados, mostram geração de um volume significativo de resíduos, costaneiras, refilos, aparas, cascas, serragem, cepilhos ou maravalhas, que alcançou a ordem de 19.250.000 m³/ano, representando 51% do volume original de toras. O aproveitamento desses resíduos para produção de painéis de madeira reconstituída seria uma das alternativas, no sentido de se obter um produto de maior valor agregado.

Olandoski (1998) explica que o sistema de desdobro da madeira de pínus difere do sistema de corte das madeiras nativas, devido sua forma e dimensões, gerando baixo rendimento e proporcionando muitos resíduos, que geralmente não são aproveitados.

A madeira utilizada nas serrarias é aproximadamente 45% e o restante é transformado em resíduos (AYALA et al., 2003).

Para Fagundes (2003), a formação de resíduos nas serrarias do Estado do Rio Grande do Sul gira de 35% a 45% para pínus e entre 40% e 50% para as serrarias de eucalipto.

Para Smith (1997), o desafio da utilização de resíduos de madeira para fabricação de madeira aglomerada está nos contaminantes que podem aparecer, porém podem ser retirados antes de o material ser moído e passado nas peneiras, onde devem ser controlados a geometria, a densidade e o teor da umidade.

Conforme Tales (2002), a gestão de resíduos é a principal preocupação ambiental em todos os países. A redução da geração de resíduos é o principal objetivo para a estratégia de desenvolvimento sustentável, que pode ser atingido por meio da reciclagem ou recuperação e prática de métodos de produção.

Para Fagundes (2003), o aproveitamento de resíduos de madeira provindos de serrarias vem sendo analisado por empresas produtoras, em função do provimento de madeira, acompanhado de análises que mantenham a qualidade, tais como classificação por espécie, idade da tora, seleção de tipos e armazenagem. Embora a grande maioria dos resíduos seja utilizada como matéria alternativa no processo de produção de madeiras reconstituídas, exige-se que seja um resíduo classificado,

necessitando, para isso, que a serraria desenvolva tecnologias para que consiga desdobrar a madeira sem a casca.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Fabricação das chapas de MDP

A matéria-prima utilizada na planta de MDP é proveniente de florestas. A madeira é fornecida em toras com casca, sendo incluídos no processo costaneiras, e resíduos diversos, tais como cavacos, serragem, dentre outros resíduos moveleiros. As cascas de madeira são utilizadas na planta de geração de energia térmica. O material segue a rota de abastecimento, que é feita por meio da moega aérea, que envia o material direto para um silo chamado de zero, exclusivo de material seco.

O sistema de produção é contínuo e possui duas rotas de abastecimento, uma de toras com dimensões de seis metros e a outra de material alternativo, que pode ser cavaco de pínus, *pinchip*, serragem, resíduo moveleiro ou chapas que foram rejeitadas na saída da prensa (as rotas de abastecimentos têm a finalidade de separar o material proveniente de toras de madeira e material alternativo como resíduos moveleiro e de serraria e resíduos gerados na própria planta).

O material da rota alternativa úmida une-se com os da rota de madeira de tora e é enviado para a secagem no secador. Na sequência do processo, as partículas são levadas para o silo de reservatório de cavaco, que abastece o sistema de classificação. A classificação mecânica é executada mediante a utilização de duas peneiras vibratórias de duplo estágio.

As partículas *oversize* (grossas) são coletadas e transportadas para o silo de *oversize*, e posteriormente são encaminhadas para a moagem nos moinhos. As partículas de camada interna são levadas para uma peneira pneumática, e o pó fino usado na camada da superfície, ou seja, nas camadas externas, e transportado diretamente para o silo de superfície.

A estação de preparação é responsável por dosar o cavaco conforme a velocidade da produção e a dosagem especificada na receita por espessura. Os dosadores recebem as partículas de camadas de superfície e do miolo e as enviam para a aplicação da cola, que é feita por meio de encoladeiras tangenciais. Depois de encolado, o material é levado até as estações espalhadoras.

A linha consiste em quatro estações formadoras, duas de miolo, que são mecânicas, e duas para a superfície. A distribuição delas se faz de forma que se tenha a formação de três camadas distintas, sendo em linha de formação do colchão: a primeira é uma camada de superfície; a segunda, duas de miolo e a última, mais uma camada de superfície. Nesse processo as partículas encoladas são levadas para a formadora, na qual é formado o colchão de partículas.

Na sequência do processo, o colchão é encaminhado para a prensa, na qual recebe alta pressão e elevada temperatura, transformando-se em chapas.

Após essa etapa do processo, a chapa segue para a serra de corte lateral e a de corte transversal. Em seguida é encaminhada para os resfriadores e depois empilhada e armazenada na área de cura. Assim permanece, no mínimo, durante 72 horas para a climatização. Depois de climatizada (maturada), por período predeterminado ocorre a fase de lixamento, que é feito com duas lixadeiras, uma de calibração e outra de acabamento. Nela a placa é lixada simultaneamente nas duas superfícies. Nos painéis lixados é feito o corte final e removidos da linha de produção e enviados diretamente para o empacotamento.

Para avaliação dos painéis de madeira, neste estudo utilizaram-se 12 amostras de chapas provenientes de toras e outras 12 amostras produzidas por meio da adição de material alternativo

com a composição de 80% de resíduos de toras, 15% de resíduos de serraria e 5% de resíduos moveleiros.

2.2 Determinação das propriedades físico-mecânicas dos painéis

Para o dimensionamento e a distribuição dos corpos de prova nos painéis de madeira aglomerada convencional e especial, utilizaram-se avaliações físico-mecânicas das chapas de madeira aglomerada conforme as normas ABNT NBR 14810-3 (BRASIL, 2006).

Foram determinadas as seguintes propriedades para as chapas provenientes de toras e produzidas por meio da adição de material alternativo: densidade, flexão, inchamento e absorção de água, resistência superficial, tração perpendicular e umidade residual.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para os testes de densidade, flexão, inchamento e absorção de água, resistência superficial, tração perpendicular e umidade residual para as chapas produzidas com madeira de toras e material alternativo.

Tabela 1 – Resultados dos testes realizados com madeira de toras e resíduos considerando material convencional e alternativo

Teste	Material convencional		Material alternativo	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Densidade g/cm ³	633,79	4,78	633,51	3,49
Flexão	174,92	8,1	182,26	9,31
Inchamento	5,21	0,88	5,46	0,6
Resistência superficial	14,1	0,89	13,18	1,17
Resistência a tração	5,39	0,74	5,31	0,53
Umidade	5,57	0,41	5,57	0,41

Fonte: Elaborado pelo autor, dez/2009.

Os dados resultantes dos testes para a densidade com material convencional e alternativo demonstram que todos os valores estão dentro do especificado pela norma.

Os testes com material alternativo adicionado à produção demonstraram um ganho de qualidade com o aumento da flexão média (182,26) em relação aos testes apenas com material convencional (174,92).

Neste estudo, o inchamento para o material convencional e alternativo atingiu 60% do valor máximo permitido pela NBR, que é de 8% (BRASIL, 2006).

Os resultados da resistência superficial dos painéis convencional e alternativo apresentaram valores acima do mínimo permitido na NBR, que é de 10,2 kgf/cm² (BRASIL, 2006).

6 CONCLUSÃO

Com base nas análises efetuadas e nos resultados obtidos durante o desenvolvimento deste trabalho é possível apresentar algumas conclusões.

A alternativa de matéria-prima viável para a fabricação do MDP no Brasil é o eucalipto, espécie de rápido crescimento. Além disso, esse gênero de madeira tem ampla variedade de espécies, o que favorece uma seleção mais adequada a cada tipo de solo, clima e região. Outra alternativa é o uso do pínus devido a sua baixa densidade e por possuir características físicas e mecânicas favoráveis à produção de painéis.

O volume de matéria-prima e o de recursos naturais que são consumidos pelo setor produtivo não atende as demandas existentes. Esse fato representa grande preocupação, já que a madeira é a matéria-prima principal para a produção do MDP, respondendo por mais de 80% do produto final.

Tecnologias e equipamentos disponíveis para o processo produtivo de madeira reconstituída (MDP) e a aplicação de matérias-primas alternativas formam uma composição para minimizar os impactos ambientais. A prática ambiental positiva consiste em aumentar a oportunidade de reciclagem de resíduos (moveleiro e de serrarias). Atualmente a aplicação das tecnologias descritas na pesquisa já permite a utilização de 5% de resíduos (moveleiros) e de 15% de resíduos de serraria na fabricação de painéis, com as mesmas propriedades físico-mecânicas dos painéis de material convencional, como demonstrado nos resultados apresentados na pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABIPA (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PAINÉIS DE MADEIRA). **Produtos e tecnologia:** nossos produtos. Disponível em: <http://www.abipa.org.br/fntab/produt_e_tec.php>. Acesso: junho, 2011.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 14810-1:** 2006 - Chapas de madeira aglomeradas – Parte 1 – Terminologia Wood particleboard – Part 1 Terminology .Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

ALBUQUERQUE, C.E.C. **Interações de variáveis no ciclo de prensagem de aglomerados.** Curitiba: Universidade do Federal do Paraná, 2002. [Tese Doutorado em Ciências Florestais].

AMARAL, Weber A. N. do; BRITO, Maria Cecília Wey de; ASSAD, Ana Lúcia Delgado; MANFIO, Gilson Paulo. **Políticas Públicas em Biodiversidade:** conservação e uso sustentado no país da megadiversidade. 2010. Disponível em: www.hottopos.com/.../politicas_publicas_em_biodiversi.htm. Acessado em: 20.set.2011.

ANDRITZ Brasil Ltda. **Headquarters.** Curitiba: ANDRITZ, 2009.

AYALA,K.M;Vieira,D. v; DUPUY,, M.A.A.G. Experiencia del aprovechamiento de los residuos en un aserrio. In: CONGRESSO IBERO - AMERICANO DE PESQUISA. **Possibilidades de aproveitamento na indústria de chapas e painéis de madeira reconstituída empregada na indústria da construção civil.** Porto Alegre: UFRGS, 2003. (Dissertação Mestrado em engenharia civil)

BRITO, E. O. **Produção de chapas de partículas de madeira a partir de maravalhas de *Pinus elliottii* Engelm varellaottii plantado no Sul de Brasil.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1995. [Tese (Doutorado)].

BRITO, Maria Cecília Wey de. **Unidade de Conservação Intenções e Resultados.** São Paulo: Annablume: FAPESP, 2000.

_____. **Unidade de Conservação Intenções e Resultados.** São Paulo: Editora Annablume, 2000.

- BRUBAUCH, J. Effect of flake dimensions on properties of particleboards. **Revista Árvore**. Florest Products Journal. Vol 16, Nº 1. Viçosa: Revista Arvore, 1992.
- BRUCKA, Bruce; BROCKA, M. Suzanne. **Gerenciamento da qualidade**. Porto Alegre: [s.e.], 1994.
- BUAINAIN, Antonio Marcio; BATALHA, Mario Otávio Batalha. **Agronegócios**. V. 06. Brasília: IICA:MAPA/SPA, 2007.
- BURGER, L.M; RICHTER, H.G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo: Nobel, 1991.
- BÜTTNER. **Catálogo BUTTNER**. Babcock, Geka-Gesellschaft fur Trocknungs-und Umweltechnik mbH, 1999.
- CALLEMBACH, E.et.al. **Guia do Instituto Elmwood de Auditoria Ecológica e Negócios Sustentáveis**. Gerenciamento ecológico: ecomanagement. São Paulo: Cultrix; 1993.
- CARNOS, Bernado. **Madeira Aglomerada: conceito e utilização**. Porto Alegre: Sagra, 1988.
- DOMENÈCH. **Química ambiental: el impacto ambiental de los residuos**. 2.ed. Madrid: Miraguaio, 1993.
- DURATEX. **Catálogo de produtos da Duratex**. São Paulo: Ed. Cor & Arte, 2008.
- FAGUNDES, H.A.V. **Diagnóstico da produção de madeira serrada e geração de resíduos do processamento de madeira de florestas plantadas no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. [Dissertação Mestrado em Engenharia Civil].
- FALCONI, Vicente. **Controle da Qualidade: Ciclos de produtos – Do Projeto á Produção**. Vol. III. São Paulo: J. M. Juram Makron Books do Brasil Editorial Ltda – Editora Mc Graw, 1992.
- _____. **O verdadeiro poder**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2009.
- FUSCO, José Paulo Alves; SALOMANO, José Benedito. **Operações e Gestão Estratégica da Produção**. São Paulo: Arte&ciência. 2007.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- GOUVEIA, Fernando Nunes; VITAL, Benedito Rocha; SANTANA, Marcos Antônio Eduardo. Avaliação de três tipos de estrutura de colchão e três níveis de resina fenólica na produção de chapas de partículas orientadas - OSB. **Rev. Árvore** [online]. 2003, vol.27, n.3, pp. 365-370.
- HASELEIN, C. R. **Resistência mecânica e à umidade de painéis aglomerados com partículas de madeira de diferentes dimensões**. V.12, N.2. Santa Maria: Ciência Florestal, 2002.
- _____. **Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha Geração de Resíduos e perspectivas para sistema de gerenciamento ambiental**. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul. 2004.
- _____. **Análise de parâmetros para a fabricação de chapas de partículas aglomeradas de madeiras de eucalipto: Eucaliptus grandis – W. Hill ex – Maiden e embaúva (Cecropia sp.)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1989. (Dissertação Mestrado em Ciências Florestal).
- HILLIG, Éverton. **Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha Geração de Resíduos e perspectivas para sistema de gerenciamento ambiental**. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul. 2004.
- IMAL. **Catálogo IMAL**. Italya: IMAL, 1999.

IWAKIRI, S. **A influência de variáveis de processamento sobre propriedades de chapas de partículas de diferentes espécies de *Pinus***. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1989. [Tese Doutorado em Engenharia Florestal]

_____.; KIRI, S.; SILVA, J.R.M.; MATOSKI, S.L.S.; LEONHADT G.; CARON J. **Produção de chapas de madeira aglomerada de cinco espécies de *Pinus* tropicais**. Curitiba: Floresta e Ambiente, 2001.

_____. **Painéis de madeira reconstituída**. Curitiba: Setsuo, 2005.

_____. **A influência de variáveis de processamento sobre propriedades de chapas de partículas de diferentes espécies de *Pinus***. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1989. [Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)].

JUNIOR, Alcir Villela; MARJORIVIC, Jacques. **Modelo e Ferramentas de Gestão Ambiental**. São Paulo: Editora SENAC, 2006.

KELLY, M.W. A critical literature review of relationship between processing parameters and physical properties of particleboard. USDA. Forest Service. **Forest Products Laboratory General Technical Report**. Madison, n.10, p. 1-66, 1977.

KIM, M. G. **Examination of selected synthesis parameters for typical wood adhesive-type urea-formaldehyde resins by ¹³C-NMR spectroscopy**. London: Applied Polymer Science, 2000.

LEÃO, Regina Machado. **Floresta e o Homem**. Pesquisa de edição de texto. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2000.

LEHMANN, W. F. Properties of structural particleboards. **Forest Products Journal**. V. 24, N. 1. **Revista Arvore**. Viçosa: Revista Árvore. 1974.

MALHOTRA, Naresh. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 4.ed. Porto Alegre: Bookmann, 2004.

MALHOTRA, Richard. **Estratégia**. Trad. de Rita Magalhães Venagre. Rio de Janeiro: Record, 2008.

MALONEY, Thomas M. **Modern Particle Board & Dry Process Fiberboard Manufacturing**. California, EUA: Miller Freeman, 1993.

MATOS, J. L. M. **Ciclo da prensa em chapas de partículas estruturais Waferboards**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1988. [Dissertação Mestrado em Ciências Florestais – Setor de Ciências Agrárias].

MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MIRANDA NETO, Manoel José de. **Pesquisa para o planejamento: métodos e técnicas**. 1.ed. São Paulo: FGV, 2007.

MOSLEMI, A.A. **Particleboard: Technology**. Vol.2. London: Southern Illinois University Press, 1974.

_____. **Particleboard: Materials**. Vol.1. London: Southern Illinois University Press, 1974.

OLANDOSKI, D. P.; BRAND, M. A. ROCHA, M. P. **Avaliação do rendimento em madeira, serrada, qualidade e quantidade de resíduos no desdobro de *Pinus***. Curitiba: Agrárias Curitiba, 1998.

OTERO, Maria L. D'Almeida. **Celulose e Papel: Tecnologia de fabricação da pasta celulósica**. Vol I. São Paulo: Senai/IPT, 1981.

- PAL. **Catálogo PAL**: peneiras vibratórias. Italya: PAL, 1999.
- PALLMANN. **Catálogo PALMANN**. Germany: PALMANN, 1999.
- PEREIRA, Paulo Afonso Soares. **Rios, Redes e Regiões**: a sustentabilidade a partir de um enfoque integrado dos recursos terrestre. Porto Alegre: Editora AGE LTDA, 2000.
- PFEIL, Enzo V. **Effective Control of Currency Risks**: Practical, Comprehensive Guide. London: Macmillan Books, 1990.
- ROQUE. **Painéis de madeira aglomerada**. Disponível em: <www.bndes.gov.br>. 1998. Acesso em: 20 set. 2011.
- SCHENEIDER, Vania Elisabete. **Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha Geração de Resíduos e perspectivas para sistema de gerenciamento ambiental**. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul. 2004.
- SIEMPELKAMP, Maschinen. **Und Anlagenbau GmbH&Co. KG- Siempelkampstr.75.47803Krefeld - Operating Instructios ContiRoll -(1999)**.
- SMITH, D.C. **Utilization of wood in the manufacture of particleboard and MDF. Forest Products Society**. The use of recycled wood. Madison: [s.ed.], 1997.
- SOUSA, Rosemeri Melo e. **Monitoramento sócio ambiental e tramas da sustentabilidade**. São Paulo: Editora Annablume, 2007.
- SUASSUMA, Dulce. **Um olhar sobre Política Ambiental**. Brasília: Thesaurus, 2007.
- TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa: Estratégia de Negócios Focada na Realidade Brasileira**. 2.ed. Porto Alegre:Atlas S.A., 2004.
- TALES, Ana Maria S. F. **Rumo a um Desenvolvimento Sustentável**. Indicadores ambientais. Salvador: Centro de Recursos Ambientais, 2002. (Série cadernos referencia ambiental; V.9).
- TSOUMIS, G. **Science and tecnologia of wood**: structure, properties, utilization. Nova York: Van Nostrand Reinhold, 1991.
- VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental ISO 14.000**. São Paulo: Editora Senac, 2004.
- VIEIRA, Liszt. **Cidadania e Política Ambiental**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Record LTDA, 2006.
- VIGNOTE P., S.; JIMÉNEZ P. F. J. **Tecnología de la madera**. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1996.
- VITAL, B. R.; LEHMANN, W. F.; BOOME, R. S. How species and Board Densittes Properttes of Exotte Hardwood Particleboard. Forest Products Journal. Masison. **Revista Árvore**. V. 24, N. 12. Minas Gerais: Revista Árvore, 1974.
- _____.; WILSON, J. B. Efeito da forma geométrica dos flocos e partículas, da densidade das chapas e do tipo de adesivo nas propriedades mecânicas das chapas de madeira aglomerada. **Revista Árvore**. V. 4, N. 2. Minas Gerais: Revista Arvore 1980.
- _____. Efeito da forma geométrica dos flocos e partículas, da densidade das chapas e do tipo de adesivo nas propriedades mecânicas das chapas de madeira aglomerada. **Revista Árvore**. V. 4, N. 2. Minas Gerais: Revista Árvore, 1980.
- VITERBO JUNIOR, Enio. **Sistema Integrado de Gestão Ambiental**. São Paulo: Editora Aquariana, 1998.