

Importância da madeira de florestas plantadas para a indústria de manufaturados

Victor Almeida De Araujo^{1*}, José Nivaldo Garcia¹, Juliana Cortez-Barbosa², Maristela Gava², Antonio Francisco Savi², Elen Aparecida Martines Morales², Francisco Antonio Rocco Lahr³, Juliano Souza Vasconcelos⁴, André Luis Christoforo⁵

¹Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil

²Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Itapeva, Rua Geraldo Alckmin, 519, CEP 18409-010, Itapeva, SP, Brasil

³Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Av. Trabalhador São-carlense, 400, CEP 13566-590, São Carlos, SP, Brasil

⁴Grupo de Pesquisa LIGNO, Rua Geraldo Alckmin, 519, CEP 18409-010, Itapeva, SP, Brasil

⁵Universidade Federal de São Carlos, Campus São Carlos, Rod. Washington Luís, Km 235, CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brasil

*Autor correspondente:
engim.victor@yahoo.de

Termos para indexação:

Plantações florestais
Produtos florestais
Indústria florestal

Index terms:

Forest plantations
Forest produce
Forest products industry

Histórico do artigo:

Recebido em 22/11/2014
Aprovado em 17/05/2017
Publicado em 30/06/2017

doi: 10.4336/2017.pfb.37.90.824

Resumo - Os produtos manufaturados em madeira são fundamentais para a sociedade moderna, visto que os mesmos são fabricados a partir de matéria-prima renovável e reciclável, caracterizando um insumo sustentável. O objetivo deste trabalho consistiu em elucidar a importância da madeira de florestas plantadas na manufatura de produtos florestais com maior valor agregado, abordando os contextos florestais e madeireiros de tópicos relacionados à educação, recursos, produtos, indústrias, incentivos estatais, políticas públicas e mercado. Verificou-se que o Brasil, diferente da Europa, não estimula favoravelmente esse importante setor industrial, que ainda assim apresenta potencial de crescimento em função da diversidade de produtos à base de madeira. Desse modo, a madeira poderá alcançar um lugar de destaque na economia do País, se estratégias e incentivos forem definidos por meio de normas e políticas públicas.

Importance of wood from planted forests for manufacturing industry

Abstract - The manufactured wood products are essential to modern society, since they are made from renewable and recyclable raw material, characterizing a sustainable input. The objective of this study was to elucidate the importance of wood from planted forests in forest products manufacture of higher added value, addressing forest and wood contexts of topics related to education, resources, products, industry, government incentives, public policies and markets. Different from Europe, it was verified that Brazil does not support positively this important industrial sector, nevertheless it still presents growth potential due to range of wooden-based products. Thus, wood could reach a prominent position in Brazilian economy, if strategies and incentives were defined by rules and public policies.

Introdução

A diversificação do uso da madeira vem ganhando importância no cenário mundial por substituir os produtos oriundos de fontes de recursos não renováveis, principalmente os derivados do petróleo, como combustíveis e plásticos (Longue Júnior & Colodette, 2013). Nesse âmbito, torna-se relevante o aprofundamento das pesquisas sobre a madeira, fortalecendo o multiuso dessa matriz renovável aplicada para a produção de energia na indústria.

O objetivo deste trabalho foi elucidar a importância da madeira de florestas plantadas, na manufatura de produtos florestais de maior valor agregado, abordando os contextos florestal e madeireiro com tópicos relacionados à formação florestal, matérias-primas, produtos, empregos, indústrias, incentivos estatais, políticas públicas e mercado.

Formação florestal e madeireira

No Século XVIII, a necessidade de maior conhecimento sobre as características e as propriedades da madeira tornou-se premente, visto que poucos gestores florestais eram realmente bons o suficiente para serem procurados por jovens que desejavam reter e proteger esse conhecimento (Fernow, 1907).

Fernow (1907) ainda destaca que essa demanda pela compreensão do material madeira culminou nas primeiras iniciativas de “escolas-mestre” para a capacitação florestal na Alemanha. Os primeiros cursos de engenharia florestal surgiram na Europa no Século XIX (Poggiani, 1980). No Brasil, a iniciativa acadêmica pioneira ocorreu em 1960, com a criação da Escola Nacional de Florestas (ENF) em Viçosa, MG, a qual, após poucos anos, foi transferida para Curitiba, PR (Ladeira, 2002; Bantel, 2007; Lima, 2008).

Em razão da amplitude do curso de Engenharia Florestal no Século XX, na América do Norte e na Europa foram instituídas as primeiras faculdades focadas no beneficiamento da madeira, designadas pelo título de engenharia industrial de produtos de madeira, as quais ainda podem ser encontradas sob as alcunhas dos cursos de engenharia da madeira, de produtos de madeira, em tecnologia da madeira, de processamento da madeira, em indústrias florestais, ou ainda, pelo termo brasileiro usual de engenharia industrial madeireira. Essa derivação acadêmica contemporânea implicou em um maior enfoque na industrialização das matérias-

primas oriundas das florestas, delimitando todas as ações realizadas em ambiente florestal para o curso mais apropriado, ou seja, a sua antecessora, a engenharia florestal.

Com a implantação acadêmica, as indústrias de beneficiamento da base florestal puderam aprimorar as suas linhas e processos produtivos por meio de profissionais treinados para esse foco. Existente no Brasil desde 1998, a engenharia industrial madeireira é oferecida em cinco universidades.

Então, a engenharia aplicada para as indústrias florestais surgiu, em diferentes países, com a visão de contribuir para o aproveitamento racional das florestas, bem como melhorar a qualidade produtiva da Engenharia Florestal (Universidad Nacional Experimental de Guayana, 2007).

Assim sendo, a engenharia industrial madeireira absorveu todas as áreas produtivas que envolvem o beneficiamento de matérias-primas florestais, como celulose e papel, movelaria, painéis derivados, estruturas, energia de biomassa, utensílios domésticos, tratamentos preservativos, embalagens, serrados, aproveitamento de resíduos, etc.

Matérias-primas florestais no Brasil

A maior parte do crescimento de longo prazo no fornecimento de madeira está ocorrendo em países que se desenvolveram, sob o aspecto florestal, ao longo das últimas décadas, em especial na Ásia, Oceania e América Latina (FAO, 2010).

A cobertura florestal brasileira é da ordem de 519,29 milhões de ha, dos quais, cerca de 512 milhões de ha são representados por florestas nativas, predominantemente localizadas na Amazônia, enquanto que 7,186 milhões de ha (1,4%) correspondem às florestas plantadas, espalhadas por diversas regiões, com forte destaque para os Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Bahia, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul (Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente, 2013).

Segundo a Indústria Brasileira de Árvores (2016), as florestas plantadas no Brasil, em 2012, de pinho (*Pinus* spp.), eucalipto (*Eucalyptus* spp. e *Corymbia* spp.), álamo (*Populus* spp.), teca (*Tectona grandis*), araucária (*Araucaria angustifolia*), seringueira (*Hevea* spp.), acácia (*Acacia* spp.) e paricá (*Shizolobium amazonicum*) (Figura 1).

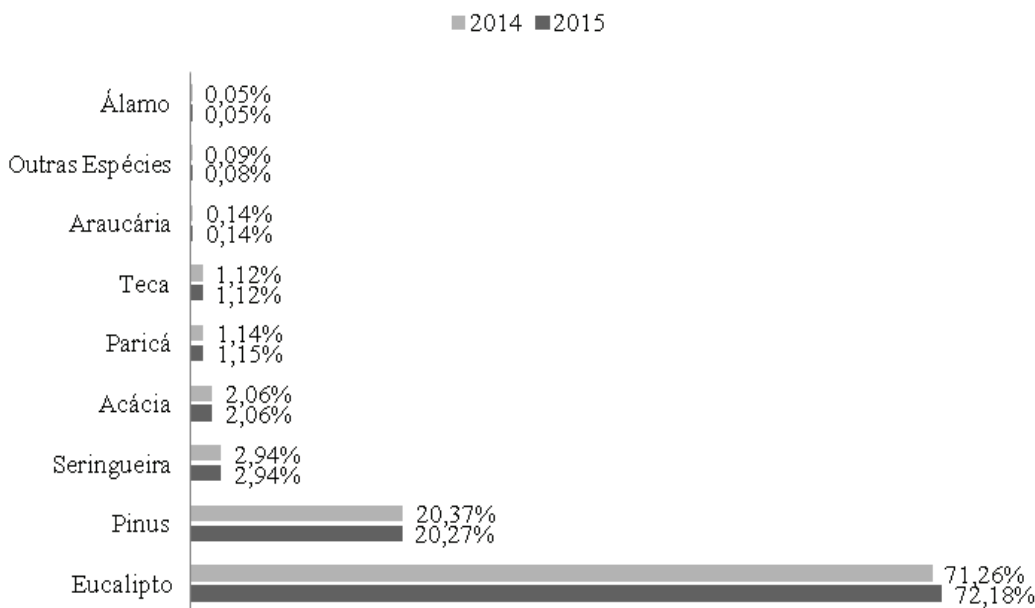


Figura 1. Área total de plantios florestais por gênero no Brasil. Fonte: Indústria Brasileira de Árvores (2016).

O Brasil conta com setores industriais altamente competitivos, em função do rápido crescimento das plantações, que atingem produtividade cerca de 10 vezes superior à observada em países líderes do mercado mundial (Hoeflich, 2006). Essa produtividade é relacionada com o melhoramento genético para selecionar as espécies de maior potencial de produção de madeira, o controle de pragas, e o manejo e colheita baseados em técnicas florestais de alta tecnologia.

Enquanto as florestas plantadas na Finlândia alcançam rendimentos de $5 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$, em Portugal atingem $10 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$, nos Estados Unidos $15 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$, na África do Sul $18 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$, as do Brasil tem potencial futuro para ganhos superiores a $90 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ (Hoeflich, 2006), porém, atualmente superam $40 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ para as espécies de pinus (Anuário..., 2013) e $60 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ para as muitas variedades de eucalipto (Stape et al., 2010). Contudo, tais rendimentos florestais constituem em valores médios estimados, os quais podem ser ultrapassados em regiões de clima mais ameno.

É evidente que a oferta de madeira está mudando de origem, das florestas naturais para as florestas plantadas, resultando na tendência de uma diminuição da pressão sobre as florestas naturais como fonte de madeira no futuro (FAO, 2010) e também de contribuição para a manutenção da qualidade de vida no planeta (Longue

Junior & Colodette, 2013). As previsões mais recentes apontam que as florestas plantadas contribuirão muito para o fornecimento mundial de madeira, fibras, combustíveis e produtos não-madeireiros, bem como ainda poderão proteger os recursos do solo e da água (FAO, 2010).

Em contraste, os movimentos ambientalistas e a necessidade imposta pela própria economia de base florestal têm levado o Brasil a promover uma substituição progressiva das matas nativas pela silvicultura, isso como fornecedor de matéria-prima industrial (Alves et al., 2003).

Porém, segundo Fischer (2007), o fator mais significativo que contribui para a seleção das florestas plantadas em detrimento das florestas nativas por parte das indústrias se caracteriza pela ausência de uniformidade e homogeneidade da madeira de florestas naturais, em especial de folhosas tropicais, condições necessárias para a sua indústria de processamento.

Produtos florestais

Os produtos florestais constituem-se em todo e qualquer produto oriundo de matéria-prima florestal que, quando e se beneficiados, podem ser classificados em:

- a) Produtos florestais não-madeireiros (Tabela 1) - constituem todo o material biológico de origem

vegetal e caráter não-lenhoso (Brasil, 2014);

- b) Produtos florestais madeireiros (Tabela 2) - são formados por todo o material lenhoso de origem vegetal passível de aproveitamento em produtos duráveis (Brasil, 2014).

No tocante à construção civil, a conjunção das categorias de componentes construtivos estruturais, não estruturais e provisórios, bem como de derivados de madeira, ainda podem gerar outra categoria de maior amplitude, a de estruturas em madeira, com empregos em habitações, pontes, silos, arenas, domos, galpões, pavilhões, edifícios, etc.

A indústria de base florestal brasileira

De forte vocação florestal, o Brasil possui grande potencial para ampliar as suas áreas de florestas plantadas e incrementar as atividades de manejo sustentável em florestas nativas, os quais trariam benefícios de ordem econômica e redução do desmatamento de florestas nativas (Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente, 2013). Equitativamente, a indústria de base florestal pode ser também um dos pilares da economia de baixo carbono (Confederação Nacional da Indústria, 2002). O Brasil tem despontado como a maior potência mundial no fornecimento de produtos florestais madeireiros (PFM) e não-madeireiros (PFNM) e de serviços ambientais, graças às funções ecossistêmicas de suas florestas (Valverde et al., 2012).

A indústria de base florestal (IBF), voltada para as florestas plantadas, caracteriza-se pela diversidade de produtos, compreende a produção, a colheita e o transporte de madeira, com a obtenção de produtos nos segmentos industriais de papel e celulose, painéis de madeira industrializada, madeira processada mecanicamente, carvão vegetal e biomassa (Anuário..., 2013). Valverde et al. (2012) apontam que essa amplitude do setor florestal brasileiro é basicamente formada por três cadeias produtivas: madeira industrial (celulose e papel e painéis de madeira); processamento mecânico da madeira (serrados e compensados); e madeira para energia (lenha, cavaco e carvão vegetal).

Nielsen (2010) afirma que a indústria de madeira sólida no Brasil pode ser dividida em dois segmentos: madeira serrada e painéis de madeira. A divisão de painéis engloba os compensados e os manufaturados

(produtos de valor agregado ou PMVA) produzidos nessa indústria de madeira processada mecanicamente (IMPM). Valverde et al. (2012) avaliam que os PMVAs produzidos no país, ainda que para o mercado externo, são pré-cortados, pisos, blocos, componentes estruturais, *blanks*, molduras, cercas, portas, etc.

Ainda, os derivados de madeira direcionados para a construção civil e a movelaria também são fabricados no Brasil (Tabela 2), como é o caso dos compensados, MDF (painéis de fibras de média densidade), HDF (painéis de fibras de alta densidade), EGP (painéis de sarrafos colados lateralmente), OSB (painéis de lascas orientadas), MDP (painéis de partículas de média densidade), MLC (madeira laminada colada) e CLT (madeira laminada contra-colada).

Atualmente, tendências apontadas por documentos oficiais (Anuário..., 2013) indicam que o Brasil tem ampliado o seu beneficiamento de produtos florestais de madeira serrada e derivados, tanto para a exportação quanto para o mercado interno, em vista de um maior incremento econômico para esse setor, ainda em estágio de franca expansão.

Cabe salientar que, mesmo com esse incremento da fabricação de produtos em madeira, ainda faz-se necessário estimular o setor florestal madeireiro, visto que uma grande parte das empresas dessa cadeia ainda não conseguiu alcançar um patamar de consolidação mercadológica. Ademais, a ampla variedade de produtos de valor agregado produzidos industrialmente no Brasil, descrita na Tabela 2, se comparada ao seu potencial florestal, ainda é incipiente, bem como ostenta uma capacidade ainda pequena de reverter essa situação. Analogamente, a quantidade de fabricantes desses produtos manufaturados continua apresentando números modestos, tal como demonstra Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (2013) e Anuário... (2013). Esses fatores são relacionados concomitantemente com a defasagem tecnológica dos processos produtivos, carência de desoneração de encargos e tributos, elevado custo da mão-de-obra, ineficácia de políticas públicas para atividades florestais, etc. Por consequência, essa situação contraproducente prejudica o crescimento saudável dessa cadeia que pleiteia incentivos e políticas para reverter esse cenário estagnado.

Tabela 1. Principais exemplos de produtos florestais não-madeireiros.

Materiais	Exemplos de aplicações
Alcatrão	Preservativos de madeira (creosoto).
Cascas	Taninos, rolhas, substratos, biomassa.
Celulose	Fibra de celulose, papel, papelão, rayon.
Estruturas fibrosas vegetais	Bambu, vime, ráfia, palhas de cereais.
Extrativos (de folhas, lenho, etc.)	Ceras, borracha, gomas, solventes, óleos, tintas.
Frutos	Alimentícios, medicinais.
Sementes, folhas e flores	Óleos essenciais, alimentícios, medicinais.
Subprodutos de processos químicos	Combustíveis (etanol celulósico, metanol, etc.).
Subprodutos florestais para biomassa	Briquetes, pellets, carvão vegetal, particulados.

Tabela 2. Principais exemplos de produtos florestais madeireiros.

Materiais	Exemplos de aplicações
Agricultura	Estacas, escoras, cercas, palha de forração.
Artes e tecelagem	Cavaletes, telas, esculturas, teares, agulhas.
Artigos funerários	Urnas mortuárias, caixões, adornos.
Automotivos	Carrocerias, carretas, painéis, volantes.
Brinquedos	Jogos de tabuleiros, piões, carrinhos.
Compósitos derivados de madeira	Painéis de lascas, lâminas, fibras e partículas.
Construtivos estruturais	Pilares, vigas, caibros, montantes, escadas.
Construtivos não estruturais	Esquadrias, cercas, forros, pisos, decks.
Construtivos provisórios	Cunhas, pinos, fôrmas, escoras, estacas.
Embalagens	Pallets, caixas, caixotes, contêineres.
Esportivos	Tacos, bastões, mesas, arcos, flechas.
Ferramentas e cabos de apoio	Vassouras, pincéis, martelos, enxadas.
Instrumentos medicinais	Muletas, bengalas, tabuleiros fisioterápicos.
Instrumentos musicais	Violões, violas, flautas, harpas, batutas.
Materiais de escritório	Lápis, réguas, esquadros.
Movelaria	Mesas, estantes, armários, camas, baús.
Náuticos	Pier, embarcações, canoas, remos, mastros.
Objetos	Relógios, lixeiras, abajures, biombos, castiçais.
Palitos	Palitos de dente, sorvete e fósforo, espetos.
Recipientes para alimentos	Tinas, corotes, barris, pilões, gamelas.
Utensílios culinários	Tábuas de corte, talheres, cabos, espátulas.
Vestuário	Solas e saltos de sapatos, tamancos, joias.

Cronologia de incentivos estatais para impulsionar a cadeia florestal madeireira

No início do Século XX, o Brasil se encontrava em situação semelhante de oferta e demanda de madeira ao século anterior. No entanto, a discussão sobre o suprimento de madeira estava presente em um grupo de profissionais, em geral agrônomos, preocupados com a necessidade de políticas públicas que pudessem promover avanços mais expressivos da silvicultura no Brasil (Lima, 2008).

As primeiras medidas para impulsionar a cadeia da madeira no Brasil, ainda em estágio de formação, foram implantadas algumas décadas após essa discussão precursora.

Em março de 1941, pelo decreto-lei nº 3124, a Presidência da República do Brasil determina a criação do Instituto Nacional do Pinho (INP) (Brasil, 1941). Esse órgão oficial, representado pelos governos dos três Estados da região Sul, ficou encarregado de cuidar dos interesses dos produtores industriais e exportadores da madeira de pinho.

Em outubro de 1942, o decreto-lei nº 4813 reorganiza o Instituto Nacional do Pinho determinando que tal órgão deveria, entre outras questões (Brasil, 1942):

estabelecer as bases para a normalização e defesa da produção madeireira; coordenar os trabalhos relativos ao aperfeiçoamento e aplicação dos métodos de produção; providenciar a construção de usinas de secagem e armazéns de madeira; fomentar o comércio do pinho e outras essências florestais, no interior e exterior do país; estudar as atuais condições de transporte nas regiões madeireiras e estabelecer um sistema de circulação da produção, tendo em vista as necessidades de economia e rapidez nos transportes; assegurar uma distribuição equitativa do mercado, que atenda aos interesses do consumo e dos produtores; assentar as bases de amparo financeiro à produção; promover a cooperação entre os que se dedicam às atividades madeireiras; fixar preços, dentro de limites que permitam uma justa remuneração do produtor, sem ônus excessivo para o consumidor; organizar o registro obrigatório dos produtores, industriais e exportadores; difundir entre os interessados o conhecimento e obrigar o uso de novos processos técnicos na indústria madeireira; estabelecer normas de funcionamento, regular a instalação de serrarias, fábricas de caixas e de beneficiamento de madeira, segundo a capacidade dos centros produtores e as necessidades do consumo; e promover o reflorestamento das áreas exploradas.

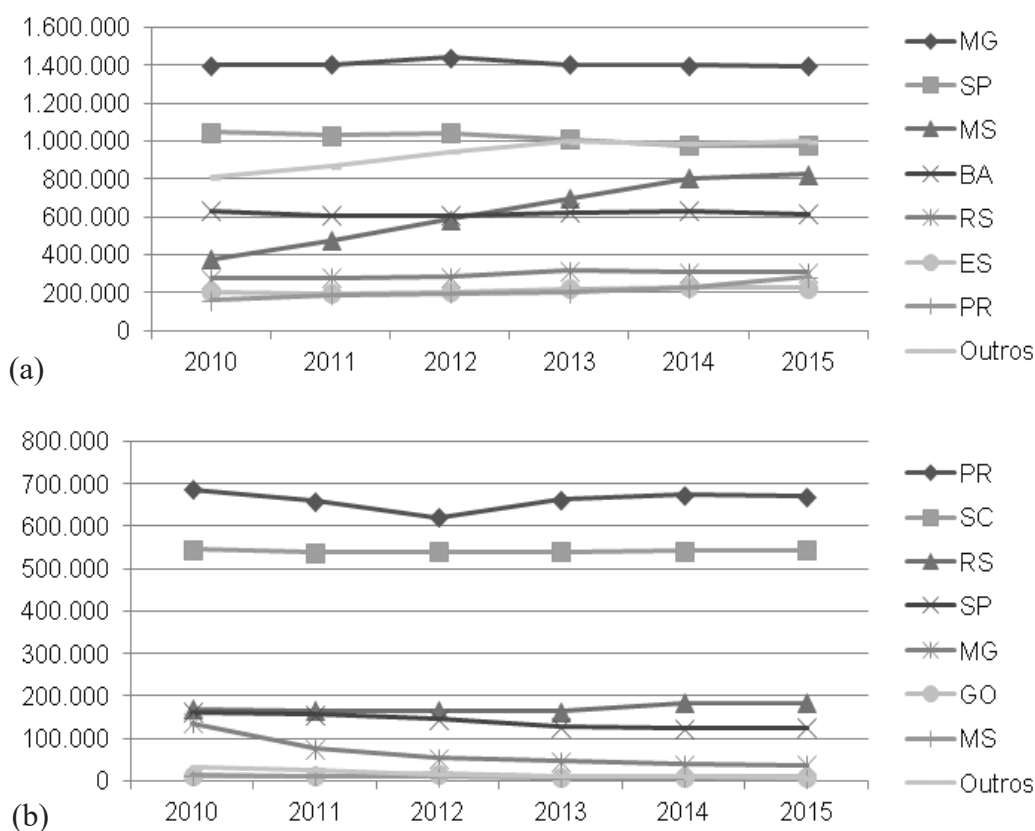
Na década de 1950, o governo brasileiro estimulou investimentos na indústria de papel e celulose, visto que os plantios de pinus se intensificaram com o objetivo de suprimento de matéria-prima em substituição à madeira de araucária, que sofria com um evidente esgotamento de seus estoques (Dossa et al., 2002). Nesse ínterim, esse processo silvicultural foi fortalecido para preservar diversas espécies de árvores nativas, por meio do estímulo da utilização de espécies exóticas, em especial *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., para a indústria de base florestal-madeireira.

Dossa et al. (2002) avalia que, entre 1966 e 1986, um marco na silvicultura brasileira foi estabelecido por meio do incentivo fiscal para plantações, que visava reduzir a pressão urbana e industrial sobre as florestas nativas,

bem como garantir, em longo prazo, o suprimento de matéria-prima.

Após esse período de fomento, os maciços florestais plantados sofreram um período de estagnação, cuja cadeia produtiva ainda continua sem qualquer apoio governamental.

O histórico dos plantios florestais no Brasil compreendido entre 2010 e 2015 está ilustrado na figura 2. Esse cenário mostra que o pinus, especialmente aplicado para a produção de madeira serrada e derivados para a manufatura de produtos de maior valor agregado, tem sofrido pequenas variações em sua produtividade anual, fato que indica uma estagnação desse ramo. O eucalipto tem apresentado crescimento, fortalecido pela demanda internacional de celulose e papel inserida em um mercado muito consolidado.



Uma vez que o setor de celulose e papel consegue ampliar sua oferta de madeira de eucalipto, nota-se que outras espécies madeireiras, como pinus, paricá, teca,

araucária e álamo, ainda demandam incentivos, tanto para a sua maior utilização quanto para a ampliação de seus plantios.

Emprego na indústria de base florestal

A potencialidade das florestas brasileiras e a importância do setor florestal para o país podem proporcionar melhorias nos indicadores macroeconômicos de bem-estar social, geração de emprego e renda e arrecadação de impostos (Carvalho et al., 2003).

A indústria de madeira processada mecanicamente alcançou 0,86% em 2011 e 0,88% em 2012 do total de empregos gerados no país, como pode ser observado na tabela 3 (Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente, 2013). Segundo o Instituto Brasileiro de Árvores (IBÁ) (2016), o setor de base florestal empregou, diretamente, 540 mil pessoas no ano de 2015, ao passo que o número de postos de trabalho da atividade florestal, incluindo diretos, indiretos e os resultantes do efeito renda, superou os 3,8 milhões, que a partir do salário médio líquido do setor pode ter ultrapassado facilmente os US\$ 3 bilhões a renda gerada.

Tabela 3. Principais exemplos de produtos florestais madeireiros.

Indicador (em milhares)	2011		2012	
	IBF*	IMP**	IBF*	IMP**
Empresas	81,2	58,2	81,2	58,2
Empregos diretos	706,8	398,6	735,7	414,9

* IBF: Indústria de base florestal. ** IMPM: Indústria de madeira processada mecanicamente. Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (2013).

Políticas públicas para a consolidação das florestas plantadas no Brasil

O setor de florestas plantadas pode se constituir em um vetor indispensável para promover o desenvolvimento sustentável do meio rural no Brasil. Essa iniciativa também possibilita a utilização de matérias-primas mais limpas e renováveis para diversos ramos da indústria nacional. Ademais, o aumento dos programas de fomento florestal executados por empresas de papel e celulose fortalece a contribuição do setor florestal para o desenvolvimento rural (Hoeflich, 2006).

Atualmente, o Governo brasileiro tem conduzido seus esforços em prol de uma política pública para acelerar e estimular o setor florestal, em especial para as florestas plantadas, a qual ainda está em processo de estudo e discussões.

Nielsen (2010) enfatiza que a Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República vem

desenvolvendo uma proposta de Política Nacional de Florestas Plantadas baseada na atualização da legislação florestal e nos incentivos à tecnologia e às linhas de crédito para a produção silvicultural. Ainda segundo o mesmo autor, essa iniciativa será capaz de mitigar vários riscos como já mencionado, bem como adequar as ações existentes às situações e necessidades presentes por meio de apoio estatal.

Faz-se necessário que haja uma política estável e duradoura, pois o setor florestal é caracterizado pelo longo prazo. A inconstância de regras e de legislação só contribui para o desestímulo dos empreendedores (Hoeflich, 2006).

Políticas públicas para o estímulo à indústria da cadeia florestal-madeireira

Historicamente, os maiores investimentos em projetos de expansão de área florestal, aumento da capacidade fabril ou mesmo crescimento orgânico são verificados com mais frequência no setor de papel e celulose (Nielsen, 2010). Outros ramos industriais do setor florestal-madeireiro devem captar novos investimentos, ao mesmo tempo em que se estabelecem nacionalmente com os seus produtos e acedem a mercados estrangeiros.

Essa tendência deve continuar para os próximos anos, com uma recuperação dos investimentos no setor de painéis derivados de madeira, que já substituem os produtos de madeira serrada em vários usos (Nielsen, 2010). Em contraste, muitas pequenas indústrias florestais consumidoras de madeiras de plantações têm surgido no Brasil (Valverde et al., 2012).

Esses empreendimentos compactos geralmente atuam como um suporte fabril direto para indústrias de médio e grande porte, como são os casos das serrarias e das usinas de tratamento, as quais são parceiras de grandes empreiteiras da construção civil e da indústria de móveis seriados. Além disso, esses negócios ainda podem ser inseridos em pequenos nichos de mercado, como as marcenarias de móveis personalizados e fabricantes de brinquedos e artigos domésticos.

A cada ano é maior a participação no mercado dos produtos florestais de plantações em detrimento daqueles provenientes de floresta nativa, sobretudo da Amazônia, reflexo da maior conscientização dos consumidores quanto à indispensável proteção da floresta tropical (Valverde et al., 2012).

No entanto, em relação às atuais estratégias do governo brasileiro para o setor florestal madeireiro,

verifica-se que o mesmo ainda não possui qualquer plano de estímulo ou qualquer política pública direcionada para consolidar essa importante cadeia produtiva. A ausência de quaisquer projetos de expansão para essa cadeia reflete a pouca preocupação governamental em relação à consolidação das indústrias baseadas em matérias-primas altamente renováveis, como as do setor madeireiro.

Dessa forma, Nielsen (2010) reflete que, baseado no cenário e na tendência atual, a sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva florestal deve se inserir em políticas públicas existentes, ou seja, por estímulos econômicos, fiscais, ambientais e sociais, tanto para os produtores rurais quanto para a indústria.

Deve-se ter o objetivo primordial de capacitação da mão-de-obra para essas atividades produtivas. Entretanto, essa medida seria facilmente adaptada pela quantidade visível e abrangente de escolas técnicas e universidades públicas que disponibilizam cursos técnicos e de graduação relacionados às temáticas da floresta e da madeira.

As políticas públicas para a modernização do parque industrial florestal-madeireiro no Brasil devem incluir, sobretudo, linhas de crédito para aquisição de máquinas e equipamentos com as premissas da melhoria da produtividade e do grau de acabamento dos produtos, bem como isenções fiscais para a importação de maquinários (Nielsen, 2010).

A superação dos entraves ao crescimento e ao estabelecimento de uma política clara e consolidada do setor de árvores plantadas no Brasil, pautada na melhoria da legislação trabalhista, desburocratização, licenciamento ambiental e melhoria da infraestrutura e logística, resume os pontos decisivos para o desenvolvimento desse setor (Indústria Brasileira de Árvores, 2016).

Mercado de produtos manufaturados da base florestal

O Brasil se encontra entre os países mais avançados na fabricação de painéis derivados de madeira. No entanto, o mercado de madeiras serradas ainda enfrenta obstáculos, pois grande parte da madeira serrada exportada possui um valor agregado muito baixo (Nielsen, 2010). Isso é resultado de um produto simples com acabamento superficial ligeiramente grosseiro, frequentemente com a presença de defeitos produtivos relacionados com o

desdobro e a secagem, simplesmente pela ausência de manutenção das máquinas de corte e beneficiamento.

Com as exportações dos produtos florestais, o consumo interno crescente e a ascensão de novos produtos, a demanda florestal passou a crescer a uma taxa superior à oferta, gerando um colapso, o que passou a fazer parte do panorama florestal, resultando em aumentos contínuos nos preços da madeira e derivados (Valverde et al., 2012). Estima-se que na década de 2000, a comercialização de produtos florestais movimentou cerca de US\$ 290 bilhões por ano, enquanto que a participação brasileira no exterior tem sido modesta (Tabela 4), se comparada com países desenvolvidos (Roxo, 2003).

Tabela 4. Participação do comércio de produtos florestais nos mercados nacionais.

Países	Canadá	EUA	Finlândia	Brasil
Participação dos Produtos Florestais no Mercado (%)	20,5	11,6	7,6	1,5

Fonte: Roxo (2003).

Em 2013, o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) apresentou um saldo da balança comercial brasileira para madeira e derivados na ordem de US\$ 1,86 bilhões, isto é, 8% maior em relação ao ano anterior (Rezende et al., 2014).

Em março de 2015, os produtos florestais alcançaram a terceira posição entre os principais produtos de exportação do país, atingindo a cifra de US\$ 920,23 milhões, 25,9% maior que no mesmo período de 2014. As exportações de madeira e suas obras corresponderam a 30,7% desse montante total, isto é, US\$ 282,12 milhões, ou 29% maior que o mesmo período em 2014 (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2015). No acumulado do ano de 2016, apesar da retração nas exportações de muitos dos produtos básicos e dos manufaturados, as vendas brasileiras para o exterior de madeira serrada cresceram quase 14% (Brasil, 2016). Esses números indicam que no Brasil, apesar das questões negativas que vem afetando a economia global, o segmento da madeira processada tem conseguido contornar a crise e obter bom desempenho de crescimento. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (2013), a indústria de base florestal (IBF) brasileira apresentou um produto interno bruto na ordem de 1,51% em 2011 e 1,47% em 2012, enquanto que, nesse mesmo indicador, o

setor da indústria de madeira processada mecanicamente (IMPM) correspondeu a 0,33% do PIB em 2011 e 0,32% em 2012 (Tabela 5).

Apesar de fatores de retração no mercado nos últimos anos, a indústria de madeira processada mecanicamente, que corresponde a 72% do total de empresas florestais (Tabela 3), tem contribuído de forma significativa com o setor florestal brasileiro, bem como para o desenvolvimento socioeconômico do país, reafirmando a sua importância dentro do setor florestal no Brasil (Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente, 2013). Em 2015, com o crescimento do seu produto interno bruto, o setor brasileiro de árvores plantadas mostrou resiliência frente a cenários macroeconômicos desfavoráveis, tanto no cenário interno quanto externo, superando os US\$ 20 bilhões, isto é, 3% maior que em 2014 (Indústria Brasileira de Árvores, 2016).

Tabela 5. Contribuição de produtos florestais no produto interno bruto nacional.

Indicador (US\$ bilhões)	2011		2012	
	IBF*	IMPM**	IBF*	IMPM**
PIB	37,3	8,1	33,1	7,3
Exportações	9,6	1,73	9,0	1,66
Superávit	7,5	1,67	6,9	1,57

* IBF: Indústria de base florestal. ** IMPM: Indústria de madeira processada mecanicamente. Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (2013).

No panorama geral da indústria de madeira processada mecanicamente são especialmente incluídos os produtos de madeira serrada (vigas, tábuas, pranchas, pontaltes, sarrafos, ripas e caibros), portas de madeira, compensados, produtos de maior valor agregado (blocks, blanks, pisos, dormentes, janelas, molduras, painéis EGP, etc.) e pisos de madeira sólida ou estruturada. Sendo assim, muitos dos outros produtos de madeira não são contabilizados nessa avaliação, visto que muitos de seus fabricantes sequer repassam os seus dados para a associação brasileira responsável pela integração dessa categoria industrial. Dentre os principais produtos em madeira que podem ainda não estar contabilizados nessas categorias estão os painéis de fibras (MDF e HDF), painéis de partículas (OSB, HDP, MDP e HPP), madeira colada em lâminas ou lamelas (MLC e CLT), painéis de madeira mistos (plástico-madeira e cimento-madeira), vigas mistas, móveis, casas pré-fabricadas, instrumentos musicais, entre outros (Tabela 2).

O recente setor em franca expansão de casas industrializadas em *woodframe* ou entramado leve ainda não está incluído nesse cálculo. A indústria de painéis estruturais (OSB e compensados) atende primordialmente a indústria do mobiliário, mas no futuro esse nicho de mercado também poderá ser explorado pelos fabricantes de *woodframes*.

Ainda no contexto da ausência da consideração de produtos oriundos da base florestal produzidos industrialmente, incluem-se as produções daquelas serrarias voltadas para a produção de componentes para a construção, as quais oferecem uma nova linha de subprodutos leves de alta padronização – montantes, esteios, vigas, barrotes, guias e pilares – pré-fabricados em madeira de reflorestamento autoclavada, especialmente com *Pinus* spp. Ademais, parte da utilização da madeira serrada também poderá ser creditada a empresas pontuais especializadas na fabricação de casas de toras de madeira ou pela tecnologia de entramado pesado em madeira por pilar-viga (*post-and-beam*).

Nesse enfoque, a inserção de políticas públicas assertivas para a redução do elevado déficit habitacional brasileiro poderá estimular diretamente o setor de habitações de madeira, bem como fomentará outras empresas da cadeia florestal, em especial as indústrias de painéis e serrarias.

Pesquisas realizadas sobre os produtos em madeira de maior valor agregado

Atualmente no Brasil, assim como ocorre há muitas décadas na Europa e na América do Norte, diversas parcerias estão sendo realizadas para a difusão da técnica de construção em *woodframe*, mediante estudos e pesquisas do aperfeiçoamento dessa tecnologia e do desenvolvimento de novos materiais e compósitos derivados de madeira para a aplicação em casas de madeira. Dentre esses pioneiros, destacam-se alguns dos principais grupos acadêmicos: Grupo de Pesquisa de Desenvolvimento de Produtos Lignocelulósicos (LIGNO) do curso de Engenharia Industrial Madeireira da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) em Itapeva; Grupo Interdisciplinar de Estudos em Madeira (GIEM), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em Florianópolis; Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade (HABIS), do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (USP) em São Carlos; Laboratório de Madeiras e Estruturas em Madeiras, da Escola de Engenharia de

São Carlos da USP em São Carlos; Laboratório de Engenharia da Madeira do Departamento de Recursos Florestais, da Escola Superior Luiz de Queiroz da USP em Piracicaba; Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE), do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em Porto Alegre.

Além disso, uma parceria atual entre o Laboratório de Produtos Florestais e a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (UnB) e o Setor Florestal Brasileiro (SFB) para a proposta de projeto “Habitação Popular em Madeira”, visa difundir essas casas em madeira por meio do Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR).

Os principais enfoques recentes desses grupos incluem os estudos das propriedades da madeira e seus derivados para estruturas (Calil Neto et al., 2014; Perlin et al., 2015; Almeida et al., 2016; Christoforo et al., 2016; Lahr et al., 2016; Molina et al., 2016; Nascimento et al., 2017) e as construções em madeira (Krüger et al., 2011; Folz & Ino, 2012; Andrade Junior et al., 2014; De Araujo et al., 2016a, 2016b, 2016c; Negrão et al., 2016; Cheung et al., 2017).

Considerações finais

A madeira foi a primeira matéria-prima de importância econômica para o Brasil, inicialmente extraída e exportada para a Europa, para conversão em móveis, pisos e componentes construtivos, embarcações, etc. Uma prova de sua importância é a associação do nome do país às espécies pau-brasil (*Paubrasilia echinata*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*), as quais foram fortemente exploradas desde os tempos do Brasil colonial para a produção de bens duráveis e para a extração do látex, respectivamente. Ao longo do tempo, o Brasil tornou-se referência mundial na silvicultura e na genética florestal, devido à ótima capacidade de adaptação das espécies exóticas às condições edafoclimáticas do país. Porém, nos falta um maior conhecimento de práticas adequadas para o processamento da madeira, valorizando-a por meio de produtos duráveis, bem como estimulando o grande potencial de cadeias produtivas locais. Apesar da grande capacidade de produção das florestas plantadas, a extração ilegal de madeira de espécies nativas oriundas da Amazônia ainda se constitui em um fator depreciativo para o setor florestal-madeireiro do Brasil. Porém, esse cenário ainda pode ser alterado

com o maior consumo de produtos de reflorestamento, que segundo as considerações de Valverde et al. (2012), podem contribuir com uma maior profissionalização e menor informalidade do setor, permitindo uma obtenção de dados fidedignos e atuais da cadeia produtiva.

A criação de políticas públicas assertivas, visando à implantação de novas florestas plantadas de espécies exóticas e nativas junto ao manejo certificado de matas nativas, estimulará a produção em escala das matérias-primas renováveis de modo sustentável.

A maior competitividade proporcionada por esse tipo de solução contribuirá para a redução do custo dessa matéria-prima ambientalmente amigável. Paralelamente, ainda torna-se necessária a realização de estudos para o incentivo florestal dessas espécies de madeira voltadas para a produção de madeira serrada e/ou de derivados aplicados em produtos manufaturados de madeira de maior valor agregado. Esse cenário vem sendo fortalecido pela formação de profissionais altamente focados na industrialização racional da madeira no Brasil, nos atuais cursos de Engenharia Industrial Madeireira.

Verifica-se que, similar ao contexto dos países mais desenvolvidos, grande parcela do mercado brasileiro pode diversificar a produção de itens de maior valor agregado à base de madeiras nativas certificadas e/ou oriundas de florestas plantadas, em especial, bens manufaturados duráveis, como as embarcações, móveis, casas pré-fabricadas, pontes, arenas e edifícios. A partir dessas estratégias, aliadas a uma propaganda intensiva das qualidades e benefícios da madeira e sua aplicação em bens manufaturados, a popularização e o uso correto da madeira serão estimulados e, como resultado, o seu mercado será devidamente estruturado.

Referências

- Almeida, D. H. et al. Determinação da rigidez de *Pinus elliottii* em diferentes teores de umidade por meio de ensaios mecânicos não destrutivos. *Scientia Forestalis*, v. 44, p. 303-309, 2016. DOI: 10.18671/scifor.v44n110.03.
- Alves, A. G. M. P. et al. **Florestamento na Região Sul do Brasil: uma análise econômica**. Porto Alegre: BRDE, 2003. 51 p.
- Andrade Junior, J. R. et al. Avaliação das estruturas de cobertura em madeira de um galpão de estoque de produtos químicos. *Ambiente Construído*, v. 14, p. 75-85, 2014. DOI: 10.1590/S1678-86212014000300006.
- Anuário estatístico da ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília, DF: ABRAF, 2013.

- Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente. **Estudo Setorial 2013**: ano base 2012. Curitiba, 2013. 127 p.
- Bantel, C. A. **Evolução das atribuições profissionais do engenheiro florestal**. 2007. 10 p. Disponível em: <www.sbs.org.br/destaques_evolucao_das_atribuicoes.doc>. Acesso em: 19 out. 2014.
- Brasil. Decreto-lei n.º 3.124, de 19 de março de 1941. Cria o Instituto Nacional do Pinho e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 mar. 1941.
- Brasil. Decreto-lei n.º 4.813, de 8 de outubro de 1942. Reorganiza o Instituto Nacional do Pinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 out. 1942.
- Brasil. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Balança comercial tem superávit recorde de janeiro a outubro**. Brasília, DF: 2016. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/component/content/article?id=2069>>. Acesso em: 19 mar. 2017.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Produtos madeireiros e não madeireiros**. Brasília, DF: 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/manejo-florestal-sustentavel/produtos-madeireiros-e-nos-madeireiros>>. Acesso em: 19 mar. 2017.
- Calil Neto, C. et al. Avaliação da resistência ao cisalhamento e a delaminação em madeira laminada colada. **Ciência Florestal**, v. 24, p. 989-996, 2014. DOI: 10.5902/1980509816612.
- Carvalho, R. M. M. A. et al. O papel do setor florestal brasileiro no contexto nacional. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2003.
- Cheung, A. B. et al. Confiabilidade estrutural de uma ponte protendida de madeira considerando o tráfego real. **Ambiente Construído**, v. 17, p. 221-232, 2017. DOI: 10.1590/s1678-86212017000200154.
- Christoforo, A. L. et al. Homogeneous *Pinus* sp. particle boards reinforced with laminated composite materials. **Engenharia Agrícola**, v. 36, p. 558-565, 2016. DOI: 10.1590/1809-4430-Eng. Agric.v36n3p558-565/2016.
- Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Exportações somaram US\$ 7,88 bilhões em março de 2015**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/noticias/exportacoes-somaram-us-788-bilhoes-em-marco-de-2015>>. Acesso em: 19 mar. 2017.
- Confederação Nacional da Indústria. **A indústria brasileira no caminho da sustentabilidade**. Brasília, DF, 2002. 47 p.
- De Araujo, V. A. et al. Classification of wooden housing building systems. **BioResources**, v. 11, n. 3, p. 7889-7901, 2016a. DOI: 10.15376/biores.11.3.DeAraujo.
- De Araujo, V. A. et al. Wooden residential buildings: a sustainable approach. **Bulletin of the Transilvania University of Brasov Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering**, v. 9, n. 2, p. 53-62, 2016b.
- De Araujo, V. A. et al. Woodframe: light framing houses for developing countries. **Revista de la Construcción**, v. 15, n. 2, p. 78-87, 2016c. DOI: 10.4067/S0718-915X2016000200008.
- Dossa, D. et al. **Produção e rentabilidade de pinus em empresas florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 6 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 82).
- FAO. **Global forest resources assessment 2010**. Roma, 2010. 343 p.
- Fernow, B. E. **A brief history of forestry in Europe, the United States and other countries**. New Haven: [s.n.], 1907. 374 p.
- Fischer, A. **Incentivos em programas de fomento florestal na indústria de celulose**. 2007. 269 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Folz, R. R. & Ino, A. Estrutura de eucalipto roliço e o subsistema de vedação de residência unifamiliar. **Floresta e Ambiente**, v. 19, p. 210-218, 2012. DOI: 10.4322/loram.2012.025.
- Hoeflich, V. A. **Desenvolvimento florestal sustentável: requerimentos de uma sociedade**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 38 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 138).
- Instituto Brasileira de Árvores. **IBA: Indústria Brasileira de Árvores**. Brasília, DF, 2016. 96 p. Relatório Iba 2016.
- Krüger, E. L. et al. Simplified method for yearlong thermal analysis of building prototypes. **Renewable Energy**, v. 36, p. 699-708, 2011. DOI: 10.1016/j.renene.2010.07.021.
- Ladeira, H. P. **Quatro décadas de engenharia florestal no Brasil**. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 2002. 207 p.
- Lahr, F. A. R. et al. Avaliação de propriedades físicas e mecânicas de madeiras de Jatobá (*Hymenaea stilbocarpa* Hayne) com diferentes teores de umidade e extraídas de regiões distintas. **Revista Árvore**, v. 40, p. 147-154, 2016. DOI: 10.1590/0100-67622016000100016.
- Lima, S. M. **Evolução da criação dos cursos de engenharia florestal no Brasil**. 2008. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- Longue Junior, D. & Colodette, J. L. Importância e versatilidade de reflorestamento para produtos florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.76, p. 429-438, 2013. DOI: 10.4336/2013.pfb.33.76.528.
- Molina, J. C. et al. Resistência à tração de emendas dentadas de madeira de *Manilkara huberi* para o emprego em madeira laminada colada. **Ambiente Construído**, v. 16, p. 221-227, 2016. DOI: 10.1590/s1678-86212016000100070.
- Nascimento, M. F. et al. Roughness study on homogeneous layer panels manufactured from waste wood treated. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 39, p. 27-32, 2017. DOI: 10.4025/actascitechnol.v39i1.29438.
- Negrão, J. H. et al. Numerical and experimental study of small-scale moment-resistant reinforced concrete joints for timber frames. **Construction & Building Materials**, v. 118, p. 89-103, 2016. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2016.05.036.
- Nielsen, I. R. **Estudo de oportunidades de negócios florestais: papel e celulose; painéis de madeira; madeira serrada**. Brasília, DF: UNDP/SAE, 2010. 258 p.
- Perlin, L. P. et al. Fundamentação matemática da tomografia ultrassônica na avaliação da integralidade de elementos estruturais em madeira. **Cerne**, v. 21, p. 503-509, 2015. DOI: 10.1590/01047760201521031868.
- Poggiani, F. **O curso de engenharia florestal e as perspectivas profissionais**. Piracicaba: IPEF, 1980. 9 p. (IPEF. Circular técnica, 99). Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr099.pdf>>. Acesso em: 19 mar 2017.

Rezende, A. M. et al. Perspectivas econômicas atuais exigem mudanças para melhorar desempenho do setor florestal em 2014. **Análise Conjuntural**, n. 50, 11 p., 2014.

Roxo, C. A. Proposta de agenda do setor brasileiro de florestas plantadas. In: SEMINÁRIO “A QUESTÃO FLORESTAL E O DESENVOLVIMENTO”, 2003, Rio de Janeiro. **Arquivo**. [Rio de Janeiro]: BNDES, 2003. 27 p.

Stape, J. L. et al. The Brazil eucalyptus potential productivity project: influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. **Forest Ecology and Management**, v. 259, n. 9, p. 1684-1694, 2010. DOI: 10.1016/j.foreco.2010.01.012.

Universidad Nacional Experimental de Guayana. Coordinación de Ingeniería en Industrias Forestales. **Academia>pregrado>carrera >industrias forestales**. 2007. Disponível em: <<http://site.uneg.edu.ve/academia/htmls/?p=academia/pregrado/carreras/forestal.html>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

Valverde, S. R. et al. **Silvicultura brasileira: oportunidades e desafios da economia verde**. Rio de Janeiro: FBDS, 2012. 40 p.