



Universidade de Brasília

Faculdade de Tecnologia

Departamento de Engenharia Florestal

**DETERMINANTES DA OFERTA E DEMANDA DE MADEIRA
EM TORAS PARA CELULOSE NO BRASIL.**

Samara de Sousa Sampaio

Brasília, julho/2015



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

**Determinantes da oferta e demanda de madeira em toras para celulose no
Brasil.**

Estudante: Samara de Sousa Sampaio 09/0132025

CPF: 028.492.481-42

Orientador: Prof. Dr. Humberto Ângelo

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Brasília

Julho, 2015

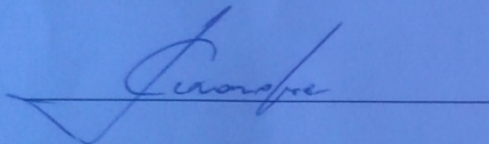
Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

**Determinantes da oferta e demanda de madeira em toras para
celulose no Brasil.**

Estudante: Samara de Sousa Sampaio Matrícula 09/0132025

Menção: SS

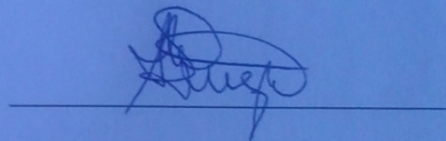
Aprovada por:



Prof. Dr. Alexandre N. de Almeida

FuP/ UnB

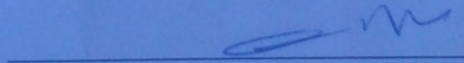
Membro da banca



Prof. Dr. Álvaro Nogueira de Souza

EFL/UnB

Membro da banca



Prof. Dr. Humberto Ângelo

EFL/UnB

Orientador

Brasília, julho de 2015.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que fizeram parte dessa etapa. A minha mãe e à tia Gê, ao meu pai e ao tio Bibi, pela paciência e confiança depositada em mim todos esses anos. Às meninas e ao meu amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida, por ser a base de tudo, pela oportunidade, por me dar forças para continuar e por mais uma conquista na minha vida.

Aos meus pais, Manoel e Santana e Filomeno e Geraldina, pelo amor, apoio e incentivo durante toda a minha vida, em especial a minha mãe e à tia Gê pela educação diária, que fizeram de mim a mulher que sou hoje, pelo exemplo de mulheres fortes e por me ensinarem que não importa o tamanho dos meus sonhos, eles serão sempre possíveis com força de vontade, coragem para trabalhar e fé.

As minhas irmãs Lara, Aghata e Sarah pelo amor, incentivo, brincadeiras e conversas que me ajudaram a crescer, trilhar objetivos e descansar quando preciso.

Ao meu namorado e melhor amigo Luimar que está sempre me ajudando e orientando, mostrando que sou capaz.

À Juliana, uma amiga, professora, orientadora, por me proporcionar, dentro da Universidade de Brasília, tantos momentos de aprendizado, por me dar oportunidades acadêmicas e pessoais e por sempre mostrar que sou forte e merecedora.

À Universidade de Brasília, em especial ao Departamento de Engenharia Florestal e seu corpo docente, por me proporcionarem uma educação de qualidade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Humberto Ângelo, pela compreensão, confiança, dedicação, paciência e por ter me conduzido no desenvolvimento deste trabalho.

A todos meus amigos, dentro e fora da universidade, que compartilharam momentos bons e ruins, e que me fizeram crescer como pessoa, cada um a sua maneira.

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho foi analisar o mercado de madeira em toras para produção de celulose no período compreendido entre 1988 e 2013, especificamente objetivou-se identificar as determinantes que afetam a oferta e a demanda de madeira em toras para produção de celulose, estimar um modelo econométrico de oferta e de demanda para o mercado de madeira de em toras para produção de celulose e determinar as elasticidades das principais variáveis que afetam o referido mercado. As estimativas foram obtidas através do método de mínimos quadrados. Além do preço pago pela madeira em tora, as principais variáveis ajustadas para a demanda de madeira em tora para celulose foram: capacidade instalada e valor de importações mundiais de celulose, e para a oferta de madeira em toras as variáveis produtividade e área reflorestada pelo setor de papel e celulose. Foi obtida uma resposta inelástica a preço na demanda e na oferta. A demanda de madeira teve uma resposta quase unitária a mudanças na capacidade instalada da indústria de papel e celulose e apresentou pouca sensibilidade ao valor de importação mundial de celulose. A oferta de madeira respondeu elasticamente a mudanças na produtividade e inelasticamente a preço e a área reflorestada pelo setor de papel e celulose.

Palavras - chave: demanda e oferta, determinantes, madeira em tora, produção de celulose, Brasil.

ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the wood market in logs for pulp production in the period between 1988 and 2013, specifically aimed to identify the determinants that affect the supply and demand of timber in logs for pulp production, to estimate an econometric model of supply and demand for logs in the wood market for pulp production and determine the elasticities of the main variables affecting this market. The estimates were obtained using the method of least squares. In addition to the price paid for the timber in logs, the main variables for the demand for wood in logs for pulp were installed capacity and value of world imports; to the offer, the price paid for pulp market, productivity and the area reforested by the pulp and paper industry. An inelastic response to price was obtained on demand and near the unit in the offer. The demand for wood elastically responded to changes in the installed capacity of the pulp and paper industry and the import value. With respect to supply, it was obtained an inelastic price response to demand and close the unitary on offer. The wood supply responded elastically to changes in productivity and the area reforested by the pulp and paper sector to offer.

Key - words: demand and supply, determinants, timber in logs, pulp production, Brazil.

SUMÁRIO

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de abreviações e siglas

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	OBJETIVOS	14
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	14
	3.1. O SETOR FLORESTAL BRASILEIRO E SUA CADEIA PRODUTIVA.....	14
	3.2. ÁREA PLANTADA NO BRASIL.....	19
	3.3. O MERCADO DE MADEIRA EM TORA PARA PRODUÇÃO DE CELULOSE.....	21
	3.3.1. Evolução da quantidade de madeira em tora para celulose	25
	3.3.2. Evolução do preço da madeira em tora para celulose	26
	3.3.3. Evolução da capacidade instalada	27
	3.3.4. Evolução do valor mundial de importações de celulose	27
	3.3.5. Evolução da produtividade	28
	3.4. O SETOR DE CELULOSE NO BRASIL.....	29
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	33
	4.1. MATERIAL.....	33
	4.2. PERÍODO DE ESTUDO.....	35
	4.3. VARIÁVEIS.....	36
	4.3.1. Quantidade ofertada e demandada de madeira em tora para celulose	36
	4.3.2. O preço da madeira em tora	37
	4.3.3. A capacidade instalada	38
	4.3.4. O valor mundial de importação	39
	4.3.5. A produtividade	41
	4.4. MODELO ECONOMETRICO.....	42
	4.4.1 Demanda de madeira em tora	42
	4.4.2. Oferta de madeira em tora	43
	4.5. MÉTODO DE AJUSTE.....	43
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46

5.1.	DEMANDA DE MADEIRA EM TORA	46
5.2.	OFERTA DE MADEIRA EM TORA.....	48
6.	CONCLUSÕES.....	50
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXOS		

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Comparação da produtividade florestal de coníferas e de folhosas no Brasil com países selecionados.....	15
FIGURA 2: Modelo básico da cadeia produtiva florestal.....	16
FIGURA 3: Distribuição dos plantios de pinus e eucalipto no Brasil.....	21
FIGURA 4: Avaliação comparativa entre países do custo de produção de madeira industrial.....	30
FIGURA 5: Principais países importadores de celulose brasileira.....	31
FIGURA 6: Balança comercial do setor de celulose e papel. Valores em milhões de dólares.....	32
FIGURA 7: Evolução do índice de quantidade de madeira em tora para produção de celulose....	36
FIGURA 8: Evolução do índice de preço da madeira em tora para produção de celulose no Brasil.....	38
FIGURA 9: Evolução do índice de capacidade instalada da indústria de celulose e papel.....	39
FIGURA 10: Evolução do índice de valor mundial de importação de celulose.....	40
FIGURA 11: Evolução do índice de valor produtividade das florestas de eucalipto.....	41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Resultados do modelo de demanda de madeira em tora para produção de celulose para os anos 1988 a 2013.....	46
TABELA 2: Resultados do modelo de oferta de madeira em tora para produção de celulose para os anos 1988 a 2013.....	49

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas.

Bracelpa – Associação Brasileira de Celulose E Papel.

Ib - Indria Brasileira de rvores.

SNIF – Sistema Nacional De Informações Florestais.

MDF – Medium Density Fiberboard.

MDP - Medium Density Particleboard

OSB – Oriented Strowd Board.

HDF – High Density Fiberboard.

TIMOs - Timberland Investment Management Organizations.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação.

ABIMCI – Associação Brasileira da Indria de Madeira Processada Mecanicamente.

Badep – Banco de Desenvolvimento do Paraná.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estattica.

VBPF – Valor Bruto da Produção Florestal.

1. INTRODUÇÃO

O setor de florestas plantadas contribui, para a economia brasileira e para a sociedade em geral, com uma parcela importante na geração de produtos, tributos, empregos e bem estar. O setor é estratégico no fornecimento de matéria prima e produtos para a exportação e favorece, de maneira direta, a conservação e preservação dos recursos naturais (ABRAF, 2013).

No Brasil, o setor apresenta características particulares em razão do fato do país ser um dos principais detentores de recursos florestais abundantes, sendo o único que possui extensa área de florestas tropicais. O clima, as características do solo, a quantidade de luz solar e o desenvolvimento das tecnologias florestais conferem ao Brasil vantagem competitiva sem precedentes no crescimento de florestas (Bracelpa, 2007).

Em 2013, o setor brasileiro de árvores plantadas adicionou ao produto interno bruto brasileiro (R\$ 4,8 trilhões) cerca de R\$ 56 bilhões, representando 1,2% de toda a riqueza gerada no País (Bracelpa, 2014). Em relação a 2012, o crescimento do setor foi de 5,9%, enquanto o Brasil fechou o ano com crescimento de 2,3%, por USD 7,5 bilhões em exportações no ano 2012, o setor de celulose foi responsável sozinho por USD 4.706 milhões em exportações, e pela sustentação de cerca de 4,4 milhões de postos de empregos diretos e indiretos. (ABRAF, 2013).

Em 2012, 35,2% de toda a madeira de florestas plantadas produzida no país foi utilizada para a produção de celulose, ao passo que a produção de painéis de madeira industrializada, serrados e compensados consumiu, respectivamente, 7,1%, 16,4% e 2,7% do total de madeira produzida. O restante (38,7%) foi destinado à produção de carvão vegetal, lenha e outros produtos florestais (ABRAF, 2013).

Particularmente, em relação ao eucalipto, o segmento de Papel e Celulose concentra 72,5% da área plantada, seguido pelos segmentos de Siderurgia a Carvão Vegetal (19,5%), Painéis de Madeira Industrializada (7,3%) e Produtores Independentes (0,7%). No caso do pinus, além do segmento de Papel e Celulose (53,5%), os segmentos mais representativos são o de Painéis de Madeira Industrializada e o de Produtores Independentes, que detêm, respectivamente, 24,4% e 15,9% da área plantada (ABRAF, 2013).

O Valor Bruto da Produção Florestal – VBPF – do segmento de florestas plantadas e das cadeias produtivas integradas (celulose e papel, indústria madeireira, painéis reconstituídos, móveis, siderurgia a carvão vegetal) de 2012 foi em torno de R\$ 56,3 bilhões, com uma estimativa da arrecadação de tributos de aproximadamente R\$ 7,6 bilhões, de acordo com os dados da ABRAF (2013).

Segundo o relatório da Indústria Brasileira de Árvores - Ibá (2014), o setor brasileiro de celulose e papel acumulou, no ano de 2013, R\$ 3,3 bilhões em investimentos beneficiando principalmente as áreas de reforma e manutenção de plantios e melhorias industriais e os investimentos em andamento e os previstos até o ano de 2020 somam R\$ 53 bilhões sendo que a maior parte deste montante será direcionada para a formação de novos plantios, ampliações de fábricas e novas unidades.

Em 2000, o Brasil era o 5º maior produtor mundial de celulose (fibra longa e curta), com sua produção superada apenas pelos Estados Unidos, Canadá, Japão e Finlândia. Atualmente, o país é o 4º maior produtor mundial de celulose entre os produtores integrados, atrás apenas dos Estados Unidos e Canadá, e o 1º entre os produtores independentes e sua produção é direcionada para as exportações, tendo como principal importador o continente europeu, com 59% das exportações brasileiras (BRACELPA, 2014). Em 2013, a produção brasileira de celulose cresceu 8,2% em relação a 2012. No ano, foram produzidos 15,1 milhões de toneladas de celulose, 12.843 milhões de toneladas de celulose de fibra curta. A produção da celulose de fibra curta ampliou 8,4%, a de fibra longa, 9,9% e o consumo alcançou 6,03 milhões de toneladas, registrando um aumento de 0,15 milhões de toneladas em relação ao ano anterior (BRACELPA, 2014).

Dado o expressivo destaque do setor florestal no Brasil e no mundo e a consolidação do Brasil no mercado internacional de celulose e papel, faz-se necessário um contínuo estudo sobre o mercado de madeira em toras, a cadeia produtiva da celulose, sua interdependência e a resposta do setor em âmbito mundial.

2. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo principal analisar o mercado de madeira em toras para produção de celulose no período compreendido entre 1988 e 2013.

Especificamente busca identificar as determinantes que afetam a oferta e a demanda de madeira em toras para produção de celulose e determinar suas elasticidades.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

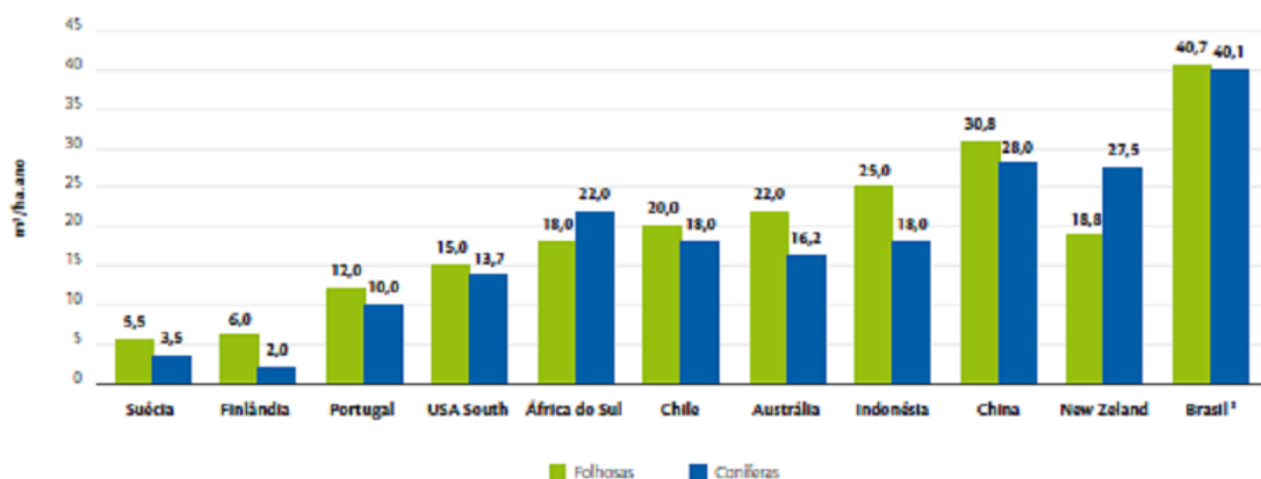
3.1.O SETOR FLORESTAL BRASILEIRO E A SUA CADEIA PRODUTIVA

O setor florestal brasileiro, principalmente aquele baseado em florestas plantadas, destaca-se pelo alto grau de aproveitamento da matéria-prima, a alta produtividade florestal, o desenvolvimento e uso de técnicas de manejo que visam reduzir os impactos ambientais, a manutenção da biodiversidade, o desenvolvimento sócio-econômico e a responsabilidade social.

As florestas plantadas são capazes de suprir a demanda de uma série de produtos madeireiros e não madeireiros e oferecem ganhos tanto para grandes empresas como para pequenos produtores rurais que objetivam fins comerciais ou de subsistência. Além de seus produtos, as florestas plantadas fornecem grande quantidade de serviços sociais e ambientais.

As florestas plantadas do setor brasileiro de celulose e papel apresentam excelentes níveis de produtividade, maior rendimento de celulose por metro cúbico de madeira por hectare a cada ano ($m^3/ha/ano$) quando comparadas às de outros países. A comparação da produtividade

florestal de folhosas e coníferas entre o Brasil e países selecionados é apresentada na figura 1. No Brasil, a produtividade média das florestas de eucalipto é de 44 m³/ha/ano, enquanto a das florestas de pinus é de 38 m³/ha/ano. No país, a área de cultivo florestal necessária para a fabricação de 1,5 milhão de toneladas de celulose por ano é de 140 mil hectares, um terço da utilizada na Escandinávia, por exemplo. Isso viabiliza a produção com uma ocupação relativamente menor de terras, se comparadas com as áreas agrossilvipastoris disponíveis no Brasil. O alto nível de produtividade é atribuído a investimentos em pesquisa e desenvolvimento, clonagem de mudas, além do planejamento socioambiental e de uma mão de obra altamente qualificada. Favorecidas também pelas boas condições do clima e do solo brasileiro, as florestas plantadas de eucalipto e pinus são as que têm o menor ciclo de crescimento do mundo. (BRACELPA 2014).



Fonte: Anuário ABRAF (2012) e Associadas individuais da ABRAF (2013).

¹ Adotou-se o IMA ponderado (em função da área plantada) das áreas com plantios florestais de Eucalyptus e Pinus das empresas da ABRAF.

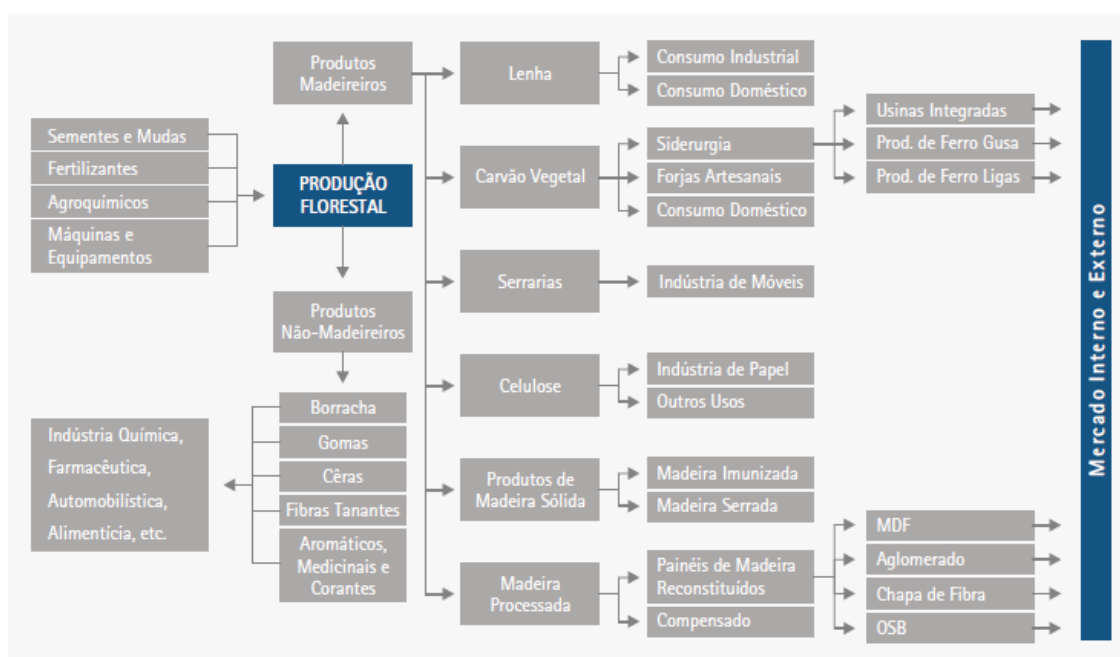
² Eucalyptus – IMA das empresas associadas da ABRAF; Pinus – IMA das empresas associadas da ABRAF.

Figura1: Comparação da produtividade florestal de coníferas e de folhosas no Brasil¹ com países selecionados, 2012, ABRAF, 2013.

A cadeia produtiva do setor brasileiro de florestas plantadas caracteriza-se pela grande diversidade de produtos, compreendendo um conjunto de atividades que incluem desde a produção até a transformação da madeira em produtos finais.

Segundo o Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF (2015), cadeia produtiva é um conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados e transferidos os diversos insumos desde a pré-produção até o consumo final de um bem ou serviço. A cadeia produtiva com base no setor florestal constitui uma atividade econômica complexa e diversificada de produtos e aplicações energéticas e industriais.

Os diferentes segmentos que compõem a cadeia produtiva do setor de florestas plantadas estão apresentados na figura 2. Os produtos madeireiros envolvem a produção de lenha, carvão vegetal, madeira em tora, produtos de madeira sólida e madeira processada como painéis reconstituídos de madeira e compensado. O segmento de painéis reconstituídos envolve a produção de aglomerado, MDF, OSB e chapa de fibra. Os produtos de madeira sólida incluem, entre outros a madeira serrada, madeira imunizada, entre outros. Além dos produtos madeireiros, deve-se considerar a contribuição de produtos florestais não-madeireiros associados a florestas plantadas que incluem, entre outros, resina, mel e óleos essenciais, atividades importantes desenvolvidas, em sua maioria, por agricultores familiares.



Fonte | VIEIRA, L. Setor Florestal em Minas Gerais: caracterização e dimensionamento. Belo Horizonte - Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. Adaptado ABRAF/STCP.

Figura 2: Modelo básico da cadeia produtiva florestal.

A indústria de processamento da madeira é dividida e classificada em três segmentos: indústria de processamento primário, indústria de processamento secundário e indústria de processamento terciário.

A indústria de processamento primário realiza apenas um processamento sobre a matéria-prima, no caso do setor florestal, a madeira em toras, transformando-a, por exemplo, em madeira laminada, serrada e imunizada, além de carvão vegetal e cavaco.

A indústria de processamento secundário utiliza produtos obtidos do desdobramento da matéria-prima pelo processamento primário para obter produtos intermediários ou produtos finais, destinado ao consumidor final ou outras indústrias do setor terciário. Entre os produtos obtidos estão os compensados, painéis de madeira industrializada e pellets.

E a indústria de processamento terciário gera inúmeros produtos de maior valor agregado, altamente especializados, para atender às diversas necessidades do consumidor final, como móveis, pisos, assoalhos, portas, janelas, papéis e produtos químicos.

Além destes três segmentos, pode-se considerar um quarto tipo, a Indústria integrada, indústria verticalizada que possui dois ou mais níveis de agregação industrial (primária, secundária e/ou terciária) na fabricação de seu produto final, como as indústrias de celulose e papel integradas, que compreendem uma fase primária de produção de cavaco, a fase secundária de produção da celulose, e a fase terciária de produção do papel. Já as indústrias de painéis de madeira industrializada possuem a etapa primária de produção de cavaco, e a secundária de transformação em painéis de MDP, MDF, HDF, OSB, etc.

Segundo o SNIF (2015), existem dois modelos de organização industrial no setor florestal no Brasil. De um lado, em especial nos setores de celulose, papel, lâmina de madeira, chapa de fibra e madeira aglomerada, o setor é dominado por poucas empresas de grande porte, integradas verticalmente da floresta até os produtos finais, que atuam da produção até o comércio. De outro, principalmente na produção de madeira serrada, compensados e móveis, ocorre a existência de um grande número de empresas de pequeno e médio porte, de menor capacidade empresarial. No caso da indústria de móveis, além da variedade no uso de materiais, o

setor apresenta uma forte pulverização das preferências dos consumidores, levando a uma redução da escala da demanda e a uma enorme fragmentação do mercado.

No Brasil, os produtores florestais podem ser divididos em três grandes grupos: empresas verticalizadas, produtores independentes e *Timber Investment Management Organizations* (TIMOs). As empresas verticalizadas e as TIMOs são consideradas empresas de grande porte, enquanto os produtores independentes, em sua maioria, são classificados como pequenos e médios produtores (ABRAF, 2013).

Entende-se por empresas verticalizadas as empresas que consomem matéria-prima florestal própria, essas empresas geralmente estão inseridas nos setores de papel e celulose, painéis de madeira industrializada, lâminas e compensados, serrarias e siderúrgicas a carvão vegetal. Possuem equipe própria para realização das operações florestais, para que possam garantir a qualidade da matéria-prima que consumirão na fábrica. Geralmente os excedentes da produção florestal são comercializados no mercado.

TIMOs (*Timberland Investment Management Organizations*) são empresas de gestão de investimentos florestais vinculadas ou não a fundos de pensão estrangeiros (principalmente nos Estados Unidos e Canadá) que adquirem ativos florestais para atuar como reflorestadoras independentes no mercado. Servem de intermediadores entre os investidores e os investimentos florestais a partir da concentração de recursos (fundos), da análise das potencialidades do mercado e da operacionalização e gerenciamento de plantios. Possibilitam maior rentabilidade aos investidores ao reduzir a imobilização do capital decorrente da aquisição de ativos. A madeira produzida é comercializada mediante contratos de fornecimento aos consumidores, em geral grandes empresas que processam a madeira, transformando-a em produtos de maior valor agregado.

Finalmente, proprietários independentes são proprietários de terras (pequenos e médios produtores) que investem em plantios florestais como fonte de renda a partir da comercialização da madeira em tora. Podem estabelecer contratos de suprimento, sistemas de parceria operacional, principalmente sistemas de fomento florestal ou atuar independentemente no mercado.

3.2. ÁREA PLANTADA NO BRASIL

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA – (2004), o Brasil tem 388 milhões de hectares de terras agricultáveis férteis e de alta produtividade, dos quais 90 milhões ainda não foram explorados. De acordo com a FAO, destes 388 milhões de hectares, 7.418 mil estão ocupados por florestas plantadas. Entre os 7.418 mil hectares, 6.310 mil estão voltados para produção sustentada de eucalipto e pinus, com 4.516 mil hectares alocados para eucalipto e 1.795 mil para o pinus. Dos 851,49 mil hectares do território nacional, 0,7% encontra-se ocupado por florestas plantadas, segundo dados técnicos informados pela Bracelpa (2010).

O setor florestal começou se destacar no Brasil após a aprovação da legislação de incentivos fiscais ao reflorestamento, em 1966, que possibilitou às empresas abaterem até 50% do valor do imposto de renda devido, para aplicar em projetos florestais. Em decorrência da legislação (lei no 5.106, de set. 1966), o crescimento da área reflorestada no país situou-se na faixa de 100 a 250 mil hectares anuais em 1968 a 1973, elevando-se para 450 mil hectares anuais entre 1974 e 1982.

Em 1976, o Brasil era um dos quatro países que mais incentivavam a produção florestal no mundo, depois da China, União Soviética e Estados Unidos. Ressalta-se ainda, que os projetos vinculados à política de incentivos fiscais totalizaram, aproximadamente, 6,2 milhões de hectares entre 1967 e 1986 (LEÃO, 2000).

Em 1988, foi extinto os incentivos fiscais ao reflorestamento devido às deficiências técnicas na instalação e a distorções na aplicação de recursos disponíveis. A produção de muitos projetos florestais implantados ficou abaixo das expectativas, em termos de qualidade e quantidade. Mas, mesmo com o fim dos incentivos fiscais, esse setor continuou se desenvolvendo no país, porém, com as grandes empresas de base florestal dedicando-se a ampliar sua área reflorestada, com recursos próprios ou tomando empréstimos de longo prazo em bancos de fomento estaduais ou federais, como o Badep (Banco de Desenvolvimento do Paraná S/A) e

BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), ou incentivando o reflorestamento em pequenos e médios imóveis rurais (ANTONANGELO e BACHA, 1998; LEÃO, 2000).

Em 2006, a área com florestas nativas no Brasil foi da ordem de 543,9 milhões de hectares e com plantadas 5,7 milhões de hectares. Da área com florestas plantadas, 1,8 milhões de hectares eram de pinus e 3,5 milhões de hectares de eucalipto. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE - ABIMCI, 2007).

Segundo a Bracelpa, em seu relatório florestal de 2013, o setor brasileiro de florestas plantadas apresenta a seguinte proporção: 72,0% de florestas compostas por eucalipto, 20,7% de florestas compostas por pinus e 7,3% pelas demais. Com isso, pode-se justificar o enfoque de boa parte dos estudos referentes ao setor de madeira em tora para celulose dar abrangência apenas às espécies de eucalipto e pinus no Brasil.

A maior concentração de plantios florestais nas Regiões Sul e Sudeste do país (72,3%) se justifica em função da localização das principais unidades industriais dos segmentos de Celulose e Papel, Painéis de Madeira Industrializada, Siderurgia a Carvão Vegetal e Madeira Mecanicamente Processada (ABRAF, 2013).

Quanto à distribuição geográfica da área plantada por gênero, o Pinus predomina nos estados do Sul e o Eucalyptus, nas demais regiões (Figura 3).



Fonte: ABRAF, 2013.

Figura 3: Distribuição dos plantios de pinus e eucalipto no Brasil.

3.3. O MERCADO DE MADEIRA EM TORA PARA PRODUÇÃO DE CELULOSE

Com relação ao produto madeira em tora para produção de celulose no Brasil e no mundo, destacam-se apenas alguns trabalhos. No mundo, os trabalhos considerados relevantes para a análise do preço da madeira em tora para celulose e da oferta e demanda foram os de

Sullivan (1968), Leuschner (1973), Carter (1992). No Brasil, destacam-se, para a análise da oferta e da demanda de madeira em tora para celulose, os trabalhos de Serrano (2008) e Ângelo et al. (2009). Há na literatura alguns trabalhos que tratam do mercado de madeira em tora para celulose, os quais se referem à realidade dos Estados Unidos e Países Nórdicos, como os de Leuschner (1973), Adams (1975), Kuuluvainen (1986), Newman (1987), Carter (1992) e Polyakov et al. (2005).

Sullivan, E.T. (1968) analisou as implicações da oferta e da demanda na formação do preço da madeira para celulose. O mesmo autor relatou que em uma análise da mudança da demanda para a madeira em tora para celulose foi determinada a ocorrência de um elevado grau de correlação entre a produção de madeira em tora para produção de celulose e o preço da referida madeira. Com isso, um aumento de um milhão de metros cúbicos de madeira em tora de pinho para celulose acarretará num aumento de \$ 0,91 no preço da madeira de pinho para celulose.

O autor leva em consideração que a demanda de madeira em tora para celulose é a derivada da demanda dos produtos manufaturados da madeira em tora para celulose. Assim, é esperada uma correlação entre o preço da madeira em tora para produção de celulose e o preço dos produtos fabricados a partir da madeira em tora. Foi considerada a relação do preço da madeira de pinho para celulose com o índice de preços por atacado do papel, exceto papel jornal, papelão e papel de construção.

Essa relação, de acordo com o mesmo autor, indica que a cada variação de um ponto no índice de preços no atacado, ocorre uma mudança de preço da madeira de pinho para celulose de \$ 0,11.

Sullivan, E.T. (1968) também sugere uma abordagem alternativa para tentar descrever o preço da madeira em tora para celulose. Seguiu-se o princípio da simplicidade por meio dos mínimos quadrados para testar a relação entre as primeiras diferenças do preço da madeira para celulose e as primeiras diferenças do índice de preço por atacado dos produtos derivados da madeira em tora, primeiras diferenças da produção de madeira de pinho para celulose e relação percentual entre o inventário e o consumo de madeira em tora para celulose (dados defasados em um ano).

Segundo Leuschner, (1973), Adams (1975), Kuuluvainen (1986), Newman (1987) e Polyakov *et al.* (2005) o preço da madeira em tora para a produção de celulose é afetado por diversas variáveis, destacando-se: a cotação internacional da celulose; o desequilíbrio entre a oferta e a demanda; a distância do povoamento à fábrica; o poder oligopsônico das indústrias de celulose; os impostos e subsídios incidentes; e o aumento da concorrência gerado pelo crescimento da indústria de painéis reconstituídos.

Em seu estudo sobre o comportamento do mercado de madeira em tora na Finlândia, Kuuluvainen (1986), por meio de análise de um modelo econométrico que utilizou séries temporais de 1962 a 1981, para determinação da equação de demanda obteve uma elasticidade-preço da demanda quase unitária. Para a oferta, foi observada uma relação direta entre o preço e o estoque de crescimento e indireta com a renda de produtos não-madeireiros dos proprietários de florestas.

Newman (1987) apresentou um modelo agregado regional para o mercado de madeira para polpa e segmento sólido, aplicado a 12 estados do sul dos Estados Unidos e utilizando séries temporais do período de 1950 a 1980. A demanda foi derivada pela diferenciação da função de maximização do lucro com respeito ao preço de madeira em pé, desta forma, a mesma foi explicada em função do preço, preço dos bens finais produzidos com madeira, custo com mão de obra e taxa de juros. Para a oferta, foram assumidas como variáveis influentes na oferta de madeira o preço da madeira para serraria, o preço da madeira para polpa e o inventário.

Leuschner, W.A. (1973) desenvolveu um modelo de equações simultâneas para a oferta e demanda de madeira em tora, referente ao mercado de celulose. O modelo de demanda foi constituído basicamente de uma variável explicativa, a capacidade instalada, a qual apresentou uma elasticidade da demanda de 2,8. Já no modelo de oferta, a elasticidade da oferta em relação ao preço foi de 2,6 quando avaliada no meio do preço e quantidade.

O autor concluiu que a oferta de madeira em tora é afetada pelo preço e é deslocada pelo montante da quantidade comercializada de madeira em tora no mercado interno no ano anterior e da quantidade importada no ano anterior. As quantidades de mercado e de importações do ano anterior têm seu efeito relacionado com as expectativas dos produtores de madeira para celulose e

com os trabalhadores e sua capacidade financeira efetiva para ficar na indústria e produzir celulose.

Nessa análise, das primeiras diferenças do índice de preços no atacado dos produtos derivados da madeira em tora para celulose, o índice de preços foi tido como o deslocador da demanda externa para a economia de produção da madeira para celulose. Com relação às mudanças na produção de madeira para celulose, foi considerada uma medida da demanda interna que se desloca para a economia de produção da madeira para celulose, e também foi considerado o indicativo de forças dentro da economia de produção da madeira para celulose, que podem operar de forma independente do índice de preços no atacado. O preço da celulose, como esperado, apresentou uma relação direta com o índice de preço dos produtos derivados da madeira para celulose e com a produção de madeira para celulose.

Polyakov et. al. (2005) apresentaram uma análise econométrica dos fatores que influenciam a demanda e oferta de madeira para as fábricas de papel e celulose no Alabama (EUA). As variáveis responsáveis na explicação da demanda por madeira foram: preço da madeira, capacidade instalada do complexo de papel e celulose e o preço da madeira oriunda do Mississippi. Esta última variável foi fundamentada no grande comércio de madeira entre o Alabama e Mississippi e os seus resultados finais indicaram uma relação de substituição entre as regiões. Da mesma forma que Newman (1987), foram utilizados como variáveis explicativas da oferta: o preço da madeira em polpa e o preço da madeira para serraria. Porém, não foi utilizada a variável inventário, no seu lugar utilizou-se a variável oferta defasada em um período.

Almeida (2006) ressaltou que para compreender o mercado brasileiro de madeira em tora para produção de celulose é necessário analisar o comportamento do preço da madeira em tora e de seus determinantes, bem como a determinação dos sinais. O modelo de preço da madeira em tora para celulose pode ser usado para prever níveis futuros dessa variável ou avaliar os impactos das prescrições de políticas alternativas, servindo de subsídio para o planejamento e o desenvolvimento do setor silvicultural brasileiro.

Ângelo, *et al.* (2009) explica que além do preço da madeira e da capacidade instalada, outra variável referente ao mercado externo pode ser considerada determinante do consumo de

madeira pelas empresas de papel e celulose, visto a vocação exportadora dessa indústria: o preço da celulose recebido pelos exportadores.

Em seu estudo, Ângelo, *et al.* (2009) constataram que o preço da madeira em tora apresentou impacto extremamente baixo na demanda de madeira. Caso o índice de preço aumente em um ponto percentual, a quantidade demandada decresce 0,29 ponto percentual. A estimativa de elasticidade-preço da demanda de madeira em toras para celulose foi da ordem de -0,29, caracterizando a demanda altamente inelástica. Esse fator reflete a baixa influência do preço na demanda de madeira pela indústria de papel e celulose, visto que esta é uma indústria com alto custo fixo e sua produção não é muito sensível a oscilações do preço da madeira.

Os autores constataram ainda que a capacidade instalada (K) influenciou significativamente a demanda de tora, onde o sinal foi o esperado pela teoria. Caso o uso da capacidade instalada da indústria aumente em 1%, a demanda por madeira aumenta em 1,17%. Esse fato indica que nos períodos de “boom” da economia e de expansão da indústria de celulose há aumento da demanda por madeira, de acordo com o esperado pela teoria.

Logo concluíram que a demanda de madeira em tora pela indústria de celulose pode ser explicada pelo preço da madeira em tora, pela capacidade instalada e pela cotação de celulose no mercado internacional.

3.3.1. Evolução da quantidade de madeira em tora para celulose

Com base nos dados do IBGE (2015), a quantidade de madeira em tora consumida pela indústria de celulose e papel cresceu cerca de 270% em 25 anos, passando de 26,7 milhões em 1988 para 72,6 milhões de metros cúbicos em 2013. Esse crescimento não foi contínuo ao longo do período estudado, foram observadas reduções acentuadas nos anos de 1995 e 1996 e pequenas

quedas nos anos de 2001, 2004, 2008, 2012 e 2013. As pequenas reduções podem ser explicadas por alterações variabilidade na dependência de madeira do mercado pelas indústrias de papel e celulose, o preço da pasta de celulose no mercado internacional e a magnitude da capacidade instalada, no entanto, a queda acentuada entre 1994 e 1996 possivelmente não seja explicada pelas variáveis correntes do mercado e sim por alguma mudança do período.

Ângelo *et al* (2009) dizem que no que se refere as modificações bruscas, além do plano real, destaca-se que essa queda ocorreu em um período, aproximadamente, de colheita de madeira para polpa, após o fim da política dos incentivos fiscais (1966-1987) e que o fim dessa política, provavelmente, fez com que muitos investidores florestais não verticalizados com a indústria deixassem de plantar, e isso obrigou as empresas de papel e celulose a depender mais de plantios próprios e consumir um volume menor de madeira do mercado. Em outras palavras, dizem que essa queda não se deve necessariamente a uma diminuição do consumo de madeira em tora, e sim a uma queda do consumo de madeira do mercado pelas fábricas de celulose.

3.3.2. Evolução do preço da madeira em tora

Há uma tendência clara de aumento do preço nominal da madeira em tora ao longo do período estudado, porém esse aumento não foi contínuo, após um curto período de estabilidade e ligeira alta ocorrida no ano de 1989, os preços reais caíram cerca de 40% entre os anos 1989 e 1994. Nos anos 2000, uma forte alta dos preços reais é observada, apresentando 45,8% de aumento desde 1995, quando os preços voltaram a subir e aumento de 320,8% em dez anos, passando de R\$ 15,21 em 2000 para R\$ 60,49 o metro cúbico da madeira em 2011 (IBGE, 2015).

Espera-se que esse grande aumento não interfira na demanda de madeira em tora para celulose, pois como citado anteriormente, Ângelo, *et al.* (2009) constataram que o preço da madeira em tora apresentou impacto extremamente baixo na demanda de madeira e que esse

fator reflete a baixa influência do preço na demanda de madeira pela indústria de papel e celulose, visto que esta é uma indústria com alto custo fixo e sua produção não é muito sensível a oscilações do preço da madeira.

Já para a oferta, é esperado que o preço influencie positivamente o mercado, já que com elevações nos preços da madeira os produtores sejam incentivados a ofertar mais madeira para o setor.

3.3.3. Evolução da capacidade instalada

A evolução da variável capacidade instalada apresentou clara tendência de alta ao longo de todo o período estudado; nos últimos vinte e cinco anos, o crescimento do setor é de cerca de 290%. A produção de celulose em 1988 era da ordem de 4 milhões de toneladas, atingindo em 2013 a produção de 15,5 milhões de toneladas (BRACELPA, 2014).

A importância da capacidade instalada no consumo de madeira é citada na literatura por Polyakov *et al.* (2005) e Leuschner (1973). Esses autores mencionam que muito mais importante do que o preço da madeira para o setor papeleiro e de chapas é a garantia do suprimento de matéria-prima, já que a produção dessas empresas requer altos custos fixos na instalação de suas fábricas. Logo, os seus administradores devem assegurar que elas operem continuamente. Estudos quantitativos dos referidos autores, relativos ao mercado de madeira para celulose, mostraram a pouca importância do preço da madeira na determinação da demanda, sendo propostos modelos apenas com a capacidade instalada como principal variável explicativa.

3.3.4. Evolução do valor mundial de importações de celulose.

Além do preço da madeira e da capacidade instalada, a variável valor mundial das importações de celulose pode ser considerada determinante do consumo de madeira pelas empresas de papel e celulose, haja vista a orientação exportadora desse setor.

De acordo com a Bracelpa (2009), a produção brasileira de celulose em 2008 totalizou 12,8 milhões de toneladas, das quais 7,0 milhões de toneladas foram exportadas, cerca de 55% da produção nacional. Efetivamente, entre 1988 e 2013 houve aumento do valor mundial de importações de celulose, cerca de 20%. Os anos 1995, 2000 e 2010 são marcados por incrementos acentuados no valor de importações, esse valor saltou de 29 milhões de dólares em 1998 para 35,4 milhões de dólares em 2013 (FAO, 2015).

A variável valor mundial de importações de celulose pode ser utilizada como Proxy da renda dos países e levando-se em conta que quanto maior a renda de um país, maior será o poder aquisitivo do mesmo, espera-se que haja uma maior demanda de madeira em tora para produção de celulose.

3.3.5. Evolução da produtividade

Segundo a ABRAF (2013) as condições edafoclimáticas e fundiárias, aliadas aos fatores política de investimento em pesquisa e desenvolvimento, verticalização do setor e qualidade de mão de obra empregada, proporcionam uma maior produtividade por hectare e,

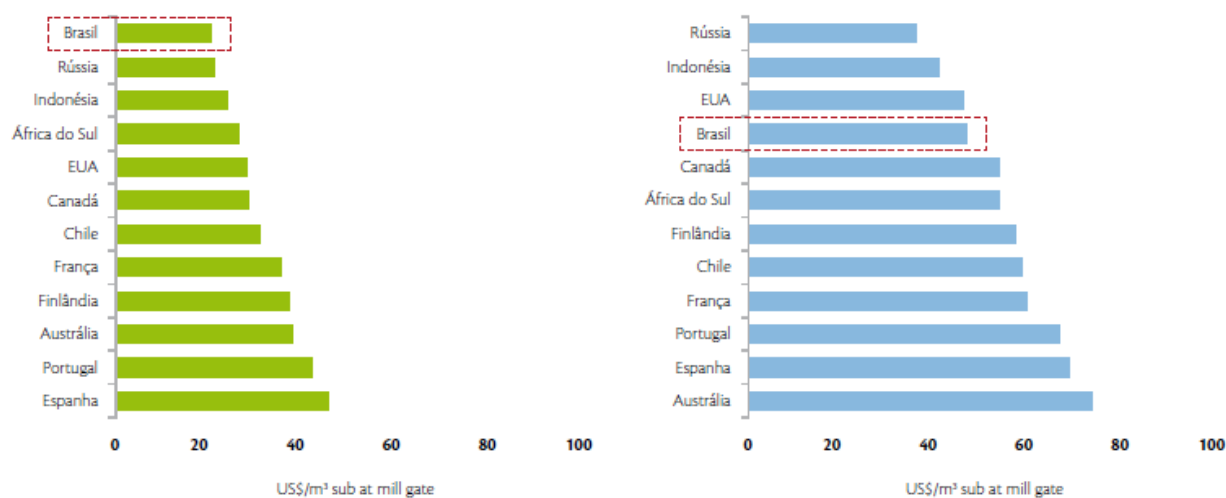
conseqüentemente, um menor ciclo de colheita para os plantios florestais estabelecidos no Brasil, em relação aos demais países produtores.

Para a variável produtividade florestal foi levada em conta apenas as produtividades das florestas de eucalipto, por facilitar o estudo da variável e sua relação com o mercado de madeira em tora para celulose e pela grande dificuldade de achar dados da produtividade das florestas de pinus para todo o período de estudo.

De acordo com a ABRAF (2013), o incremento médio anual das florestas de eucalipto em 2003 foi de 35,15 m³ por hectare e em dez anos este saltou para 42,77 m³ por hectare. De fato, entre 2003 e 2013 houve aumento da produtividade das florestas nacionais de eucalipto da ordem de 22%.

3.4. O SETOR DE CELULOSE NO BRASIL

Apesar da incontestável importância econômica e socioambiental do setor de florestas plantadas para o Brasil, o ambiente de negócio para o desenvolvimento da atividade florestal no país não é dos melhores. O fato é que a competitividade dos produtos florestais está se deteriorando frente aos seus principais concorrentes internacionais. No início desta década, o Brasil era o país com o menor custo de produção de madeira de processo no mundo. No entanto, em 2012, já tinha perdido quatro posições, como mostra o figura 4. É mais caro produzir madeira para a indústria de celulose no Brasil do que na Rússia, Indonésia e Estados Unidos (ABRAF, 2013).



Fonte: Bracelpa, 2014.

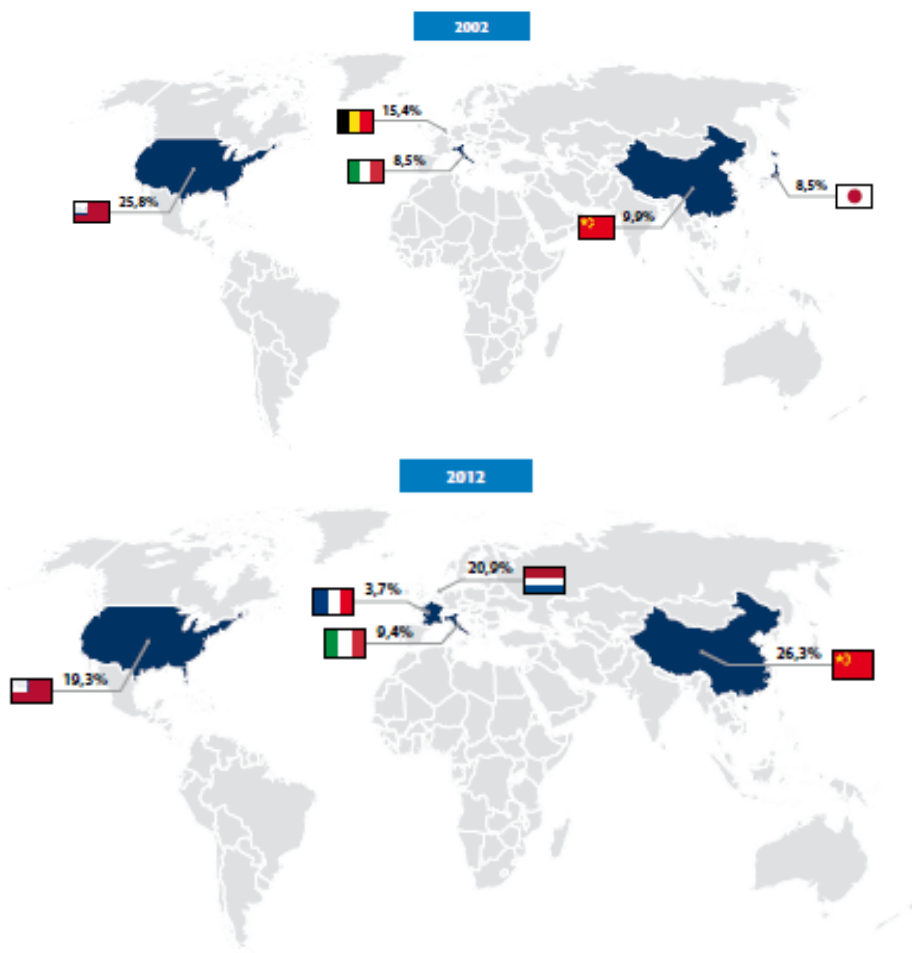
Figura 4: Avaliação comparativa entre países do custo de produção de madeira industrial.

O setor de celulose não apresenta risco de escassez de matéria-prima, porém a tendência de descentralização da sua produção florestal é perceptível, sendo uma das causas para formação de um mercado competitivo. Bacha (2001) confirma que o mercado de madeira em tora para carvão e para papel e celulose tem em sua constituição a característica de oligopsônio na oferta de madeira reflorestada. Este fato, segundo o autor, “é preocupante em uma situação onde pode haver falta desse produto no futuro”. Toppinen (1998) e Soares *et al.* (2010) relatam que o segmento de madeira em tora para produção de celulose opera mais próximo de uma estrutura competitiva.

Segundo Toppinen (1998), em certos momentos essa complexidade apresenta uma estrutura competitiva e em outros, uma estrutura oligopsônica. No entanto, de acordo com o autor, a estrutura do setor está mais próxima da competitiva. O autor ainda diz que mesmo que o mercado de madeira em tora para celulose apresente uma estrutura concentrada (oligopsônica), a sua estrutura não é um fator determinante no processo de formação do preço e nas relações entre os agentes que atuam nesse mercado.

Em 2002, os Estados Unidos eram o principal destino das exportações brasileiras de celulose. Em 2012, como mostrado na figura 5, a China foi a maior importadora do produto. Ressalta-se, também, o crescimento da importação de celulose pela Holanda, país que detém o

principal porto, com maior entrada de celulose brasileira (20,9% do total exportado), a qual é distribuída aos demais países europeus.



Fonte: ABRAF (2013).

Figura 5: Principais países importadores de celulose brasileira.

Soares *et al.* (2010) detectaram que as empresas de celulose têm aumentado sua dependência por madeira em tora nos últimos anos, devido aos contratos de fomento, que estimulam a entrada de novos produtores e a permanência dos que já atuam na atividade. Essa determinação em muitos casos é gerada pelo fato de haver poucas fábricas de celulose e diversos

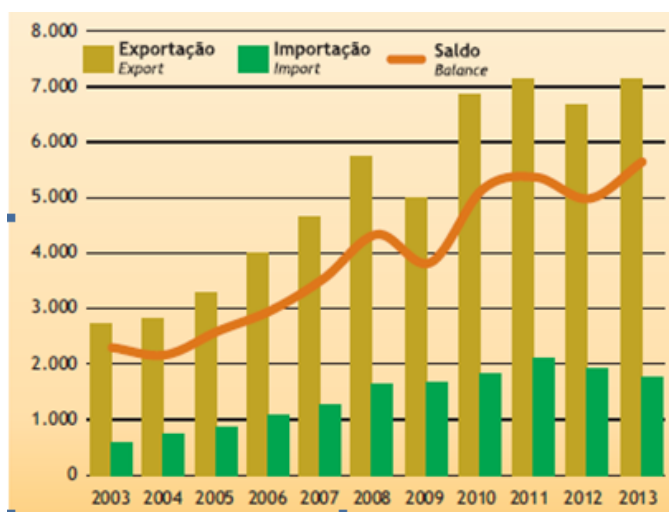
produtores ou fornecedores de madeira em tora para a produção da mesma.

O Brasil é o principal exportador de celulose de fibra curta de eucalipto. De acordo com dados disponibilizados pela Associação Brasileira de Celulose e Papel – Bracelpa, a diferença crescente entre a produção de celulose de fibra curta e de fibra longa, intensificada pelo processo de substituição que favorece a demanda por celulose de eucalipto, ratifica o crescimento da participação brasileira nas exportações mundiais no setor.

Em 2012, as exportações de celulose somaram aproximadamente USD 4,7 bilhões, apresentando um decréscimo de 5,9% em relação a 2011 (USD 5,0 bilhões), como resultado da retração da demanda europeia e norte-americana e da queda do preço internacional de celulose.

O segmento de celulose, comparado com os outros segmentos que consomem madeira em tora oriunda de florestas plantadas, é o maior em consumo e importância, devido à sua participação no mercado de madeira em tora. Dados fornecidos pela ABRAF (2010) apontam que o segmento de celulose e papel consome 37,3% da madeira em tora, sendo seguido pela lenha industrial, com 25,7% da madeira em tora; pela indústria madeireira, com 18,8%; pelo setor siderúrgico, com 11,9% (carvão vegetal); e por painéis reconstituídos com 5,8%.

Na figura 6 é mostrada a evolução do valor em milhões de dólares de importação e exportação do setor de celulose e papel.



Fonte: Bracelpa, 2014.

Figura 6: Balança comercial do setor de celulose e papel. Valores em milhões de dólares.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. MATERIAL

O material deste trabalho são dados de produção e comercialização de madeira em tora para celulose, incluindo os produtos de tora ou torete oriundos de *Pinus* e de *Eucalyptus*. Suas determinações de forma, volume e densidade são pré-especificadas de acordo com as exigências técnicas dos equipamentos industriais e características do produto final a ser produzido, como a polpa de celulose e o papel.

Considera-se madeira em tora para celulose a madeira proveniente de reflorestamento, dentro de um determinado raio econômico, para extração de pinus e eucalipto. O produto originado da madeira em tora é a celulose, cujo uso vai desde a fabricação de papel até a composição de embalagens, tintas e instrumentos hospitalares. Esse produto está inserido em um mercado definido por uma estrutura oligopsônica na relação entre as indústrias de celulose e os produtores de madeira em tora (MARQUES, 2012).

O IBGE classifica madeira em tora como “o tronco de árvore cortado em toras roliças, ainda com casca, serrado nas extremidades e que não tenha sido utilizado como combustível, isto é, como lenha ou transformado em carvão”. O mesmo instituto define que madeira em tora para produção de papel e celulose é aquela “destinada à produção de polpa ou pasta mecânica, utilizada na fabricação de papel, papelão e celulose”.

No Brasil a madeira em tora para produção de celulose é proveniente, principalmente, de duas espécies: o *Eucalyptus* e o *Pinus*. A característica de ter apenas duas espécies predominantes, de acordo com Ferreira e Silva (2008), pode estar relacionada com a “elevada

produtividade em plantações, com fins industriais, aliada à capacidade de adaptação a novos ambientes e rotações relativamente curtas” apresentadas pelas espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, que acabam sendo atrativas para a silvicultura.

A localização da maior parte das florestas plantadas para produção de celulose está num raio médio de 100 km da fábrica, podendo chegar a uma distância superior a 150 km, como no caso da Celulose Nipo-Brasileira – Cenibra – (MOKFIENSKI, 2004), e a uma distância de aproximadamente 275 km de rota marítima (CAMPOS, 2011), por meio de cabotagem industrial (transporte marítimo entre portos do mesmo país), como no caso da Aracruz Celulose, que realiza cabotagem entre Caravelas (BA) e Barra do Riacho (ES).

Com relação à localização das florestas plantadas de *Eucalyptus* para celulose, Mokfienski (2004) afirma que a maior parte “está localizada num raio médio de 100 km da fábrica. Após o abate, as árvores são desgalhadas e traçadas em comprimentos que dependem do meio de transporte”, podendo chegar a uma distância superior a 150 km, como é o caso da Celulose Nipo-Brasileira – Cenibra.

De modo geral, as toras ou toretes dessas espécies para produção de celulose têm dimensões de diâmetro mínimo variando de 5 a 7 cm; com relação ao comprimento das toras, este pode variar de 1,20 a 6,0 m. Em alguns casos específicos, pode ultrapassar os 6,0 m de comprimento (SOARES *et al.*, 2003; FERREIRA *et al.*, 2004; MOKFIENSKI, 2004; NYLINDER *et al.*, 2009). O mesmo pode ser considerado para o pinus. A densidade da madeira em tora para celulose varia de 0,450 a 0,550 g/cm³ - para o *Eucalyptus* e de 0,365 a 0,544 g/cm³ para o *Pinus*; para maiores detalhes ver Mokfienski *et al.* (2008).

Os dados levantados neste estudo são secundários, fornecidos por órgãos governamentais, associações e cooperativas ligadas diretamente à cadeia produtiva de celulose.

Os dados sobre o mercado de madeira em toras e o mercado de celulose e papel no Brasil foram coletados diretamente em sites específicos na internet. Os segmentos abordados na pesquisa foram: mercado de madeira em tora, modelos de demanda e de oferta de madeira em tora para a produção de celulose, níveis de produção e de produtividade, capacidade instalada, valor de importações mundiais e área plantada pelo setor de celulose.

As variáveis coletadas foram:

- Quantidade total de madeira em tora para celulose comercializada no ano t no Brasil (Q_t). Dados do SIDRA - IBGE/ Pesquisa da Silvicultura (2013);
- Valor total arrecadado com a comercialização da madeira em tora para produção de celulose e papel no ano t (V_t). Dados do SIDRA - IBGE/ Pesquisa da Silvicultura (2013);
- O preço da madeira em tora para produção de celulose no ano t (P_t): medido pelo valor unitário da receita de madeira em tora para celulose, calculado pela razão entre o valor total da produção de madeira em tora para o ano t e a quantidade comercializada no mesmo ano, em R\$, deflacionado pelo Índice Geral de Preços (IGP-DI/FGV). Dados do SIDRA - IBGE/ Pesquisa da Silvicultura (2013);
- Capacidade instalada da indústria de celulose no Brasil no ano t (K_t), produção total de celulose em toneladas/ano. Dados da BRACELPA (2014);
- Área reflorestada pelo setor de celulose e papel no ano t (AR_t). Dados da Bracelpa (2007);
- Valor de importações mundial de celulose no ano t (V_{it}), deflacionado pelo IPC - EUA. Dados da FAO (2013);
- Produtividade média anual (PROD) das florestas plantadas de eucalipto no Brasil no ano t . Dados dos anuários ABRAF (2006 a 2013).

4.2. PERÍODO DE ESTUDO

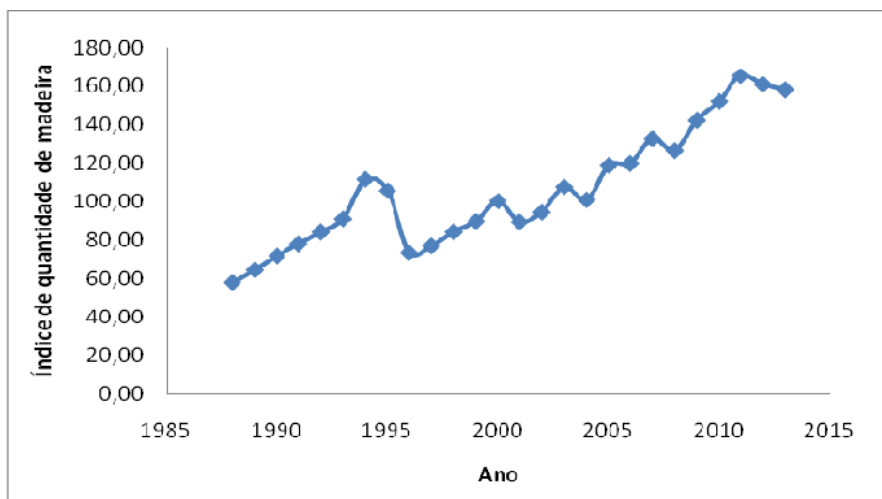
Os dados utilizados serão provenientes de séries anuais e abrangem o período de 1988 a 2013, sendo as observações expressas em índices, baseados em 2000 (2000 = 100).

O tamanho da série temporal escolhida é justificado principalmente pela disponibilidade dos dados e pela representatividade da amostra. Considera-se que o período de abrangência seja capaz de captar o comportamento do mercado de madeira em tora para celulose no Brasil.

4.3.VARIÁVEIS

4.3.1. Quantidade ofertada e demandada de madeira em tora para celulose.

A evolução do índice de quantidade de madeira em tora para produção de celulose no período compreendido entre 1988 e 2013 é mostrada na figura 7.



Fonte:IBGE (2013).

Figura 7: Evolução do índice de quantidade de madeira em tora para produção de celulose para o período entre 1988 e 2013, 2000=100.

A quantidade de madeira em tora que é ofertada ou demandada pela indústria de celulose é referente a toda tora de pinus e eucalipto com as dimensões, forma e densidade especificadas pela indústria para produção de polpa celulósica.

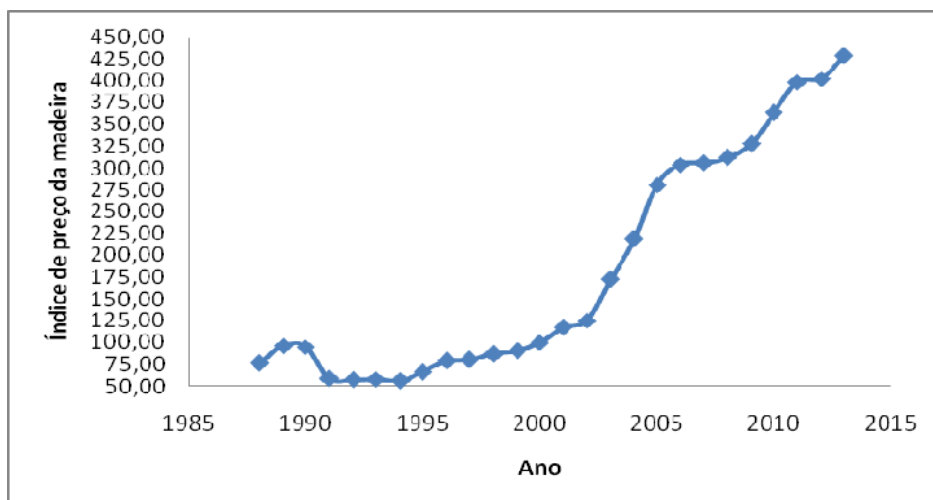
Segundo os dados do IBGE, a quantidade de madeira em tora para produção de celulose subiu de 26,7 milhões de metros cúbicos em 1988 para 72,6 milhões de metros cúbicos em 2013, um crescimento correspondente a 271,9% em comparação ao ano de 1988.

A figura 8 mostra que houve uma queda acentuada da quantidade de madeira ofertada e demandada no período entre 1995 e 1996 e que houveram quedas de menor importância nos 2001, 2004, 2008 e que o cenário na época atual, 2012 e 2013, é de queda na quantidade de madeira em tora.

4.3.2. O preço da madeira em tora

Em vinte e cinco anos de estudo, é notável a elevação do preço da madeira em tora, elevação esta que Soares et al (2010) relata como sendo devido ao não acompanhamento do aumento da produção industrial pelo aumento da área reflorestada no Brasil, o que obrigou as empresas florestais a recorrerem “ao mercado e a introduzirem programas de fomento florestal para garantir o seu suprimento”.

Com base nos dados do IBGE, o preço apresentou uma leve diminuição e estabilização entre os anos de 1990 e 1995 e desde então é constante a ascensão da variável, como mostra a evolução do índice de preço da madeira (figura 8).



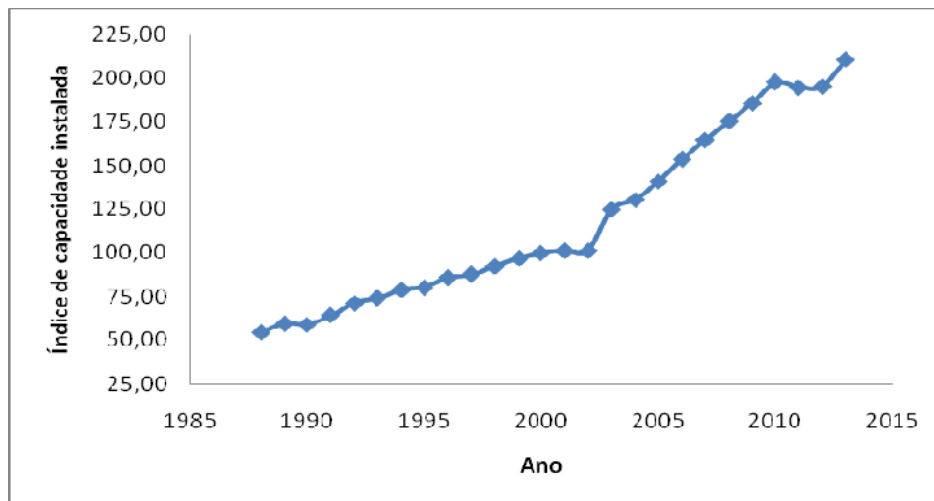
Fonte: IBGE (2015).

Figura 8: Evolução do índice de preço da madeira em tora para produção de celulose no Brasil para o período entre 1988 e 2013, 2000=100.

4.3.3. A capacidade instalada

O fato da oferta de celulose e da demanda por madeira em tora para celulose no Brasil serem relacionadas com a capacidade instalada do segmento de celulose reforça a importância dessa variável para se conhecer o mercado.

A evolução da capacidade instalada da indústria de celulose é mostrada na figura 9.



Fonte: Bracelpa (2014).

Figura 9: Evolução do índice de capacidade instalada da indústria de celulose e papel para o período entre 1988 e 2013, 2000=100.

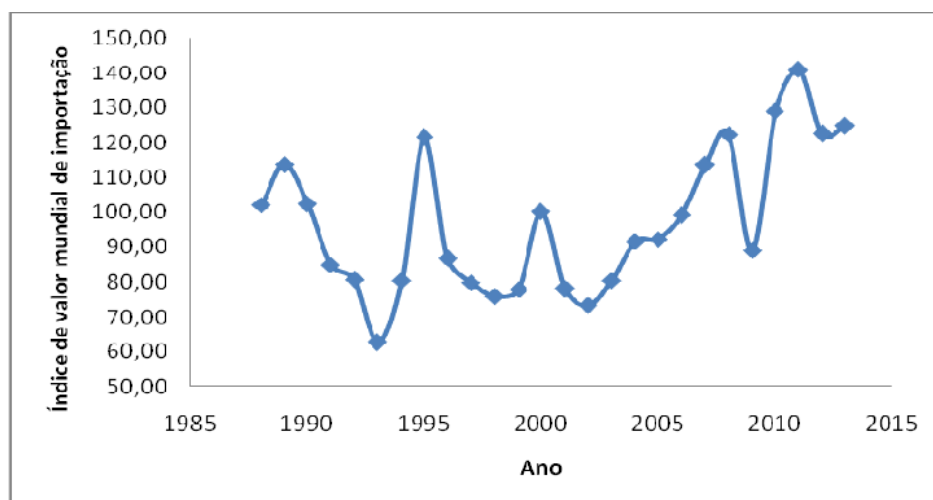
Observa-se na figura 9 a evolução do índice de capacidade instalada da indústria de celulose e papel que apresentou crescimento de 211,12% em 25 anos, passando de 3,9 mil toneladas no ano de 1988 para 15,5 mil toneladas no ano de 2013. Este crescimento só foi freado nos anos 1990, 2002 e 2012.

4.3.4. O valor mundial de importação

O valor mundial pago pelas importações de celulose está sendo utilizado como Proxy da renda dos países importadores de celulose. É esperado que quanto maior a renda maior será a procura e a importação de celulose, aumentando assim a demanda de madeira em tora pelos

países produtores e exportadores de celulose.

A evolução do valor mundial pago pelas importações de celulose é mostrada na figura 10.



Fonte: FAO (2015).

Figura 10: Evolução do índice de valor mundial de importação de celulose para o período entre 1988 e 2013, 2000=100.

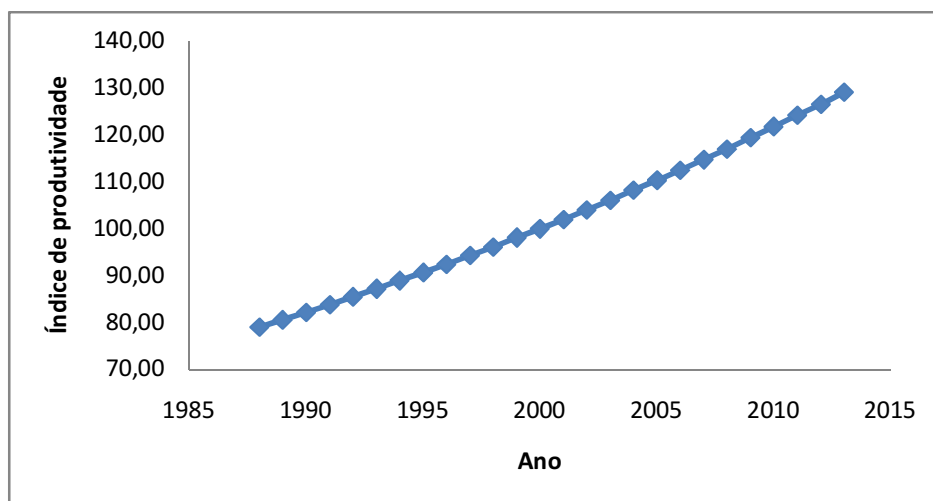
O mercado é marcado por oscilações entre elevações e quedas bruscas do índice de valor mundial durante o período de estudo onde houveram reduções acentuadas nas importações de celulose no mundo, como as observadas nos anos 1990 a 1993 com redução de 51,3%, nos 1996 a 1998, de 45,5%, 2001 e 2002, 26,6%, 2009 de 33,2% e no ano de 2012 de 18,3%.

4.3.5. A produtividade

A produtividade das florestas plantadas brasileiras confere ao Brasil posição de destaque no mercado mundial de produtos florestais.

Este estudo não faz distinção entre madeira em tora de eucalipto e madeira em tora de pinus, mas para estudo da variável produtividade, levaram-se em conta apenas as florestas plantadas de eucalipto, pela maior facilidade de dados.

A evolução do índice de produtividade é mostrada na figura 11.



Fonte: ABRAF (2013).

Figura 11: Evolução do índice de valor produtividade das florestas de eucalipto para o período entre 1988 e 2013, 2000=100.

Observa-se na figura o crescimento constante da variável durante o período de estudo. A produtividade média das florestas plantadas de eucalipto no Brasil passou de 26,18 metros cúbicos por hectare por ano no ano de 1988 para 42,77 metros cúbicos por hectare por ano em

2013, o que representa um crescimento de 163,4% durante todo o período estudado.

4.4. MODELO ECONOMÉTRICO

4.4.1. Demanda de madeira em tora

A partir da lei da demanda e procurando escolher as variáveis mais importantes para explicar o comportamento do mercado de madeira em tora no Brasil, foram selecionadas as seguintes variáveis: preço da madeira em tora para celulose no ano t, capacidade instalada das indústrias de celulose no ano t e o valor de importações mundiais no ano t.

$$Q^d_t = f(P_t, K_t, VI_t) \quad (1)$$

Em que Q^d_t representa consumo de madeira em tora para celulose no ano t em m³; P_t , o preço da madeira em tora para celulose no ano t em reais por m³; K_t , a capacidade instalada da indústria de celulose em toneladas por ano; VI_t , o valor de importações mundiais de celulose em dólares por ano.

O preço da madeira em tora para celulose foi escolhido como variável para predizer o comportamento do mercado de madeira em toras para celulose por apresentar bastante influência em todos os estudos referentes a mercado de uma maneira geral.

A importância da capacidade instalada no consumo de madeira é citada na literatura por Polyakov *et al.* (2005) e Leuschner (1973) que mencionam a grande importância da garantia do suprimento de matéria-prima, já que a produção dessas empresas requer altos custos fixos na

instalação de suas fábricas. Logo, os seus administradores devem assegurar que elas operem continuamente. Estudos quantitativos dos referidos autores, relativos ao mercado de madeira para celulose, mostraram a pouca importância do preço da madeira na determinação da demanda, sendo propostos modelos apenas com a capacidade instalada como principal variável explicativa.

Espera-se que a capacidade instalada (Kt) tenha um sinal positivo em relação a demanda de madeira em tora, dado que uma expansão ou aumento do seu nível de utilização leva a um aumento do consumo de madeira.

O valor de importações mundiais de celulose foi utilizado como Proxy da renda mundial, se o valor total for elevado e sua evolução for crescente significa que os países importadores têm maior poder aquisitivo e demandariam mais celulose, o que implicaria numa demanda maior de madeira em tora por parte dos países produtores e exportadores de celulose, logo a variável valor de importações mundiais de celulose poderia explicar a demanda de madeira em tora pelos países exportadores de celulose.

Espera-se que as variáveis capacidade instalada e valor de importações mundiais de celulose apresentem relação positiva e que o preço se relacione negativamente com a demanda de madeira em tora para produção de celulose no Brasil no período entre 1988 e 2013.

Da mesma forma para o valor mundial de importações (VI_{it}) é esperada uma relação positiva.

4.4.2. Oferta de madeira em tora

A partir da lei da oferta e procurando escolher as variáveis que possam explicar de forma clara o comportamento do mercado de madeira em tora no Brasil, a variável produtividade média

anual dos plantios de eucalipto destinados à produção de celulose foi a única selecionada como capaz de estimar a oferta de madeira em tora para produção de celulose.

$$Q^s_t = f(PROD_t) \quad (2)$$

Em que Q^s_t representa a produção de madeira em tora para celulose no ano t em m^3 e $PROD_t$, a produtividade média no ano t em m^3 por hectare por ano.

A produtividade foi escolhida como variável por ter influência na quantidade de madeira em tora injetada no mercado. Logo quanto maior a produtividade, maior a quantidade de madeira que será ofertada.

4.5. MÉTODO DE AJUSTE

Como o modelo especificado é identificado, recorreu-se ao método dos Mínimos Quadrados Ordinários – MQO. Para testar a significância das regressões obtidas pelo MQO, utilizou-se o teste F, enquanto o grau de ajustamento das regressões foi avaliado por meio do coeficiente de determinação (R^2). Assim, cada equação apresentou variáveis mais relevantes, de acordo com a teoria econômica.

O resultado do ajuste da regressão linear múltipla modela e descreve o relacionamento entre a variável dependente, quantidade de madeira em tora demandada e ofertada para produção de celulose no Brasil e três variáveis independentes, no caso da demanda, o preço da madeira em tora para celulose, a capacidade instalada e o valor mundial de importação e, no caso da oferta, preço da madeira em tora para celulose, a produtividade e a área reflorestada no período de 1988 a 2013

Adotando-se o método MQO e a forma log log, tem-se a seguinte equação de demanda:

$$\text{Ln } Q_t^d = \beta_0 + \beta_1 \ln P_t + \beta_2 \ln K_t + \beta_3 \ln VI_t + \omega \quad (3)$$

Q_t^d = Quantidade demandada de madeira em tora para celulose no ano t em m³;

P_t = Preço da madeira em tora para produção de celulose no ano t em reais;

K_t = Capacidade instalada da indústria de celulose no ano t em toneladas por ano;

VI_t = Valor mundial de importações de celulose no ano t em dólares;

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$ e β_3 = parâmetros a serem estimados;

ω = termo de erro da equação e,

Ln = base do logaritmo neperiano.

E a seguinte equação de oferta:

$$\text{Ln } Q_t^s = \beta_0 + \beta_1 \ln PROD_t + \omega \quad (4)$$

Q_t^s = Quantidade demandada de madeira em tora para celulose no ano t em m³;

$PROD_t$ = Produtividade média dos plantios em m³ por hectare por ano;

β_0 e β_1 = parâmetros a serem estimados;

ω = termo de erro da equação e,

Ln = base do logaritmo neperiano.

Espera-se para a demanda de madeira em toras que os coeficientes β_0 , β_2 e β_3 sejam maiores que 0 e β_1 seja menor que 0, e para a oferta, espera-se que β_0 e β_1 sejam maiores que 0. Devido à especificação logarítmica, as elasticidades são dadas diretamente por β_i .

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. DEMANDA DE MADEIRA EM TORA

Os resultados da regressão linear múltipla que modela a demanda de madeira em tora para produção de celulose são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Resultados do modelo de demanda de madeira em tora para produção de celulose para os anos 1988 a 2013.

MODELO DEMANDA					
Determinantes		Coefficiente estimado	Erro padrão	Teste t	P valor
	Constantes	0,15	0,64	0,24	0,81
Pt	Preço da madeira em toras para celulose no ano t (R\$/m ³)	-0,23	0,09	-2,55	0,02
Kt	Capacidade instalada da ind. de celulose no ano t (ton)	0,93	0,14	6,67	0,00
Vit	Valor mundial das importações de celulose no ano t (US\$)	0,28	0,13	2,11	0,05
R ²	R ²	0,89	-	-	-
R ² ajust	R ² ajustado	0,88	-	-	-
n ^o	Número de observações	25	-	-	-
F	Teste F	59,79	-	-	0
EE	Erro estimado	0,10	-	-	-

Considerando o ajuste do modelo apenas com as variáveis relevantes, foi obtida a equação (7) como representativa da demanda no mercado de madeira em tora para produção de celulose.

$$Q^d_t = f(P_t, K_t, VIt) \quad (5)$$

$$\ln Q^d_t = \beta_0 + \beta_1 \ln P_t + \beta_2 \ln K_t + \beta_3 \ln VIt + \omega \quad (6)$$

$$\ln Q^d_t = 0,15 - 0,23 \ln P_t + 0,93 \ln K_t + 0,28 \ln VIt + \omega \quad (7)$$

$$(0,24) \quad (-2,55) \quad (6,67) \quad (2,11)$$

$$R^2_{aj} = 0,88 \quad \text{Erro estimado} = 1,11$$

Os valores encontrados para o coeficiente de determinação (R^2_{aj}), para os testes t e demais estatísticas são dados para a equação estimada. Os coeficientes das variáveis explicativas foram significativos em nível de 5% de probabilidade e apresentaram sinais condizentes com a teoria, ou seja, para a demanda foi encontrada relação indireta com o preço e direta com a capacidade instalada e valor mundial de importações.

O coeficiente de determinação (R^2_{aj}) encontrado foi de 88%, o que indica que 88% das variações observadas na demanda de celulose são explicadas pelas variáveis predeterminadas do modelo.

O preço da madeira em tora apresentou impacto extremamente baixo na demanda de madeira. Caso o índice de preço aumente em um ponto percentual, a quantidade demandada decresce 0,23 ponto percentual. A estimativa de elasticidade-preço da demanda de madeira em toras para celulose foi da ordem de -0,23, caracterizando a demanda altamente inelástica. Esse fator reflete a baixa influência do preço na demanda de madeira pela indústria de papel e celulose, visto que esta é uma indústria com alto custo fixo e sua produção não é muito sensível a oscilações do preço da madeira.

A elasticidade-preço encontrada assemelha-se aos valores encontrados por Ângelo, *et al.* (2009), onde a elasticidade-preço da demanda foi igual a -0,29, porém Leuschner (1973) e

Polyakov et al. (2005) não encontraram relação com o preço da madeira e sugeriram modelos apenas com a capacidade instalada como principal variável explicativa.

Nesse âmbito, sugerem-se outras pesquisas para um melhor entendimento do efeito do preço da madeira para celulose no mercado brasileiro.

A capacidade instalada (K) influenciou significativamente a demanda de tora, onde o sinal foi o esperado pela teoria. Caso o uso da capacidade instalada da indústria aumente em 1%, a demanda por madeira aumenta em 0,93%.

Segundo Ângelo, et al. (2009) deve ser acrescentado que muito mais importante do que o preço da madeira para o setor papeleiro e de chapas é a garantia do suprimento de matéria-prima, já que a produção dessas empresas requer altos custos fixos na instalação de suas fábricas. Conseqüentemente, os seus administradores devem assegurar que elas operem continuamente.

A variável valor de importação mundial de celulose apresentou impacto extremamente baixo na demanda de madeira. Caso o índice de preço aumente em um ponto percentual, a quantidade demandada aumenta apenas 0,28 ponto percentual. A estimativa de elasticidade da variável foi da ordem de 0,28, caracterizando a demanda inelástica

De forma sintética, a demanda de madeira em tora pela indústria de celulose pode ser explicada pelo preço da madeira em tora, pela capacidade instalada e pelo valor mundial das importações de celulose.

5.2. OFERTA DE MADEIRA EM TORA

Os resultados da regressão linear que modela a oferta de madeira em tora para produção de celulose são apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Resultados do modelo de oferta de madeira em tora para produção de celulose para os anos 1988 a 2013.

MODELO OFERTA					
Determinantes		Coefficiente estimado	Erro padrão	Teste t	P valor
	Constantes	-3,50	0,76	-4,62	0,00
Prodt	Produtividade das florestas plantadas de eucalipto em m ³ /ha no ano t	1,76	0,16	10,71	0,00
R ²	R ²	0,83	-	-	-
R ² ajust	R ² ajustado	0,82	-	-	-
n ^o	Número de observações	25	-	-	-
F	Teste F	114,67	-	-	0
EE	Erro estimado	0,12	-	-	-

Considerando o ajuste do modelo apenas com a variável relevante, foi obtida a equação (10) como representativa da oferta no mercado de madeira em tora para produção de celulose.

$$Q^d_t = f(\text{Prodt}) \quad (8)$$

$$\ln Q^s_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Prodt} + \omega \quad (9)$$

$$\ln Q^s_t = -3,50 + 1,76 \ln \text{Prodt} + \omega \quad (10)$$

$$(-4,62) \quad (10,71)$$

$$\mathbf{R^2 = 0,83}$$

$$\mathbf{\text{Erro estimado} = 1,13}$$

Os valores encontrados para o coeficiente de determinação (R²), para os testes t e demais estatísticas são dados para a equação estimada. O coeficiente da variável explicativa foi significativo em nível de 5% de probabilidade e apresentou sinal condizente com a teoria. Foi encontrada relação direta com produtividade.

O coeficiente de determinação R² indica que 83% das variações ocorridas na oferta

brasileira do mercado de madeira em tora para produção de celulose foram explicadas pelas variáveis predeterminadas no modelo.

A produtividade apresentou impacto positivo e a elasticidade dessa variável foi de 1,76, sugerindo que um aumento de 1% na produtividade promoverá um aumento de 1,76% na quantidade ofertada de madeira em tora para produção de celulose no Brasil, indicando que a oferta brasileira de madeira em tora para produção de celulose é elástica com relação à produtividade e bastante sensível a variações desta.

6. CONCLUSÕES

A demanda de madeira em tora pela indústria de celulose pode ser explicada pelo preço da madeira em tora para celulose, pela capacidade instalada e pelo valor das importações mundiais de celulose.

No que tange a oferta, a variável que pode explicar variações em seu comportamento é a produtividade.

A quantidade de madeira em tora demandada pela indústria de celulose respondeu inelasticamente a variações no preço da madeira em toras. A baixa elasticidade-preço da demanda de madeira em tora para produção de celulose é compatível com as elasticidades-preço estudadas na literatura existente referente ao Brasil e ao mundo.

A alta elasticidade encontrada para a produtividade reflete a importância das pesquisas em melhoramento genético e biotecnologia no setor florestal brasileiro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMCI – Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente. Estudo setorial – ABIMCI. Curitiba, 2007. Disponível em: < <http://www.abimeci.com.br/wp-content/uploads/2014/02/2007.pdf>> Acesso em: 04/05/2015.

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico ano base 2012 / ABRAF**. – Brasília: 2013. Disponível em: < <handle/123456789/3910>> Acesso em: 30/04/2015.

_____. **Anuário estatístico ano base 2010 / ABRAF**. Brasília 2011. Disponível em: < <handle/123456789/3910>> Acesso em: 30/04/2015.

_____. **Anuário estatístico ano base 2009 / ABRAF**. Brasília 2010. Disponível em: < <handle/123456789/3910>> Acesso em: 30/04/2015.

ADAMS, D.M. **A model of pulpwood production and trade in Wisconsin and the Lake States**. Forest Science, Madison, v.21, n.3, p.301-312, 1975.

ALMEIDA, A.N. **Estudo econométrico da demanda e oferta de madeira em tora para o processamento mecânico no Estado do Paraná**. 2006. 217p. Tese (Doutorado em Economia e Política Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

ÂNGELO, H., SERRANO, A.L.M, E ALMEIDA, A.N. **Determinantes da demanda de madeira em toras para celulose no Brasil**. Sci. For., Piracicaba, v. 37, n. 84, p. 491-498, dez. 2009.

ANTONANGELO, A.; BACHA, C.J.C. **As fases da silvicultura no Brasil**. Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 207-209, 1998.

BRACELPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. **Anuário estatístico**. São Paulo, 2014. Disponível em: < <http://www.bracelpa.org.br/bra/estatisticas/pdf/anual/rel2014.pdf>>. Acesso em: 30/04/2015.

_____. **Setor de celulose e papel, Conjuntura Bracelpa, 64**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://bracelpa.org.br/bra2/?q=node/188>>. Acesso em: 30/04/2015.

_____. **Dados do Setor**. São Paulo, março 2014. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/bra/estatisticas/pdf/booklet/março2014.pdf>>. Acesso em: 20/03/2015.

_____. **Anuário estatístico**. São Paulo, 2008. Disponível em: < <http://www.ipef.br/estatisticas/>>. Acesso em: 30/04/2015.

_____. **Anuário estatístico**. São Paulo, 2007. Disponível em: < <http://www.ipef.br/estatisticas/>>. Acesso em: 30/04/2015.

CAMPOS, J. **Cabotagem Industrial no Transporte de Madeira em Toras**. Logística e Comunicação, 6 de dezembro de 2011. Disponível em: < <http://logisticaecomunicacao.blogspot.com.br/2011/12/cabotagem-industrial-no-transporte-de.html> >. Acesso em: 30/04/2015.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. **Valor de importação de celulose**. Disponível em:< <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#ancor> > . Acesso em 13/05/2015

FERREIRA, T.C.; OLIVEIRA, A.D.; SCOLFORO, J.R.S.; REZENDE, J.L.P. Rotação econômica de plentios de *Eucalyptus grandis* para a produção de celulose. Cerne, Lavras, v. 10, n. 2, p. 222-241, jul./dez.2004. FERREIRA, C.A; SILVA, H.D. **Formação de povoamentos florestais**. Colombo Embrapa Florestas, 2008.

IPEADATA – Banco de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. >Macroeconômico>séries históricas>preço>**IGP-DI**. Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/>> acesso em 10/06/2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- SIDRA - IBGE/ **Pesquisa da Silvicultura** (2013); Tabelas 291 e 292. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&e=1&c=2912015>> . Acesso em 13/05/2015

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório** Vitória, 2014. Disponível em: < http://www.iba.org/images/shared/iba_2014_pt.pdf>. Acesso em: 30/06/2015.

KUULUVAINEN, J. **An econometric analysis of the sawlog market in Finland**. Journal of World Forest Resource Management, Amsterdam, v.2, p.1-19, 1986.

LEUSCHNER, W.A. **An econometric analysis of the Wisconsin Aspen pulpwood market**. Forest Science, Madison, v.19, n.1, p.41-46, 1973.

MARQUES G.M. **Determinantes do Preço da Madeira para Produção de Celulose no Brasil**, 111f., 210 x 297 mm. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Brasília, 2012.

MOKFIENSKI, A., COLODETTE, J.L., GOMIDE, J.L., CARVALHO, A.M.M.L. **A Importância Relativa da Densidade da Madeira e do Teor de Carboidratos no Rendimento de Polpa e na Qualidade do Produto**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 18, n. 3, p. 401-413, 2008.

NEWMAN, D.H. **An econometric analysis of the southern softwood stumpage market: 1950 1980**. Forest Science, Bethesda, v.33, n.4, p.932-945, 1987.

POLYAKOV, M.; TEETER, L.D.; JACKSON, J.D. **Econometric analysis of Alabama's pulpwood market**. Forest Products Journal, Madison, v.55, n.1, p.41-44, 2005.

SERRANO A.L.M. **Análise Econométrica do Mercado de Madeira em Tora para Produção de Celulose**. 83f., 210 x 297 mm. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

SOARES, T.S.; VALEII, A.B.; LEITEII, H.G.; MACHADO, C.C. **Otimização de multiprodutos em povoamentos florestais**. Rev. Árvore, Viçosa, v. 27, n. 6, Dec. 2003.

SOARES, N.S.; OLIVEIRA, R..J; CARVALHO, K.H.A.; SILVA, M.L.; JACOVINE, L.A.G.; VALVERDE, S.R. **A Cadeia Produtiva da Celulose e do Papel no Brasil**. Floresta, Curitiba, PR, V 40, n. 1, p. 1-22, jan./mar. (2010a).

SNIF – Sistema Nacional de Informações Florestais. **As florestas plantadas**. Brasília, Disponível em:<<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/as-florestas-plantadas/>>. Acesso em: 30/04/2015.

Anexos

Tabela a: Dados reais

Ano	Quantidade	Valor	Preço	K mil ton	Valor mundial de importação de celulose	IPC - EUA	valor imp deflacionado	Produtividade	Área plantada pelo setor de celulose e papel
1988	26.691.829,62	309.739.782,84	11,60	3.981,00	15.722.081,00	54,23	28.989.825,40	26,18	9.020,20
1989	29.657.588,47	432.269.364,03	14,58	4.339,00	18.386.343,00	56,85	32.341.283,35	26,70	12.537,00
1990	32.952.856,00	473.434.493,21	14,37	4.307,00	17.414.454,00	59,92	29.062.937,46	27,22	16.349,60
1991	35.844.013,00	318.571.895,60	8,89	4.714,00	15.075.503,00	62,46	24.137.295,40	27,76	12.773,30
1992	38.633.581,00	337.411.211,87	8,73	5.241,00	14.746.749,00	64,35	22.916.791,38	28,32	11.727,10
1993	41.736.517,00	367.685.230,47	8,81	5.441,00	11.774.527,00	66,25	17.773.300,19	28,88	14.179,20
1994	51.390.548,00	438.630.000,00	8,54	5.795,00	15.553.430,00	67,98	22.880.834,06	29,45	13.483,40
1995	48.612.642,00	490.969.000,00	10,10	5.903,00	24.141.479,00	69,88	34.545.666,46	30,03	18.411,20
1996	33.755.391,00	403.470.000,00	11,95	6.292,00	17.708.208,00	71,93	24.618.257,45	30,63	27.357,10
1997	35.360.426,00	431.488.000,00	12,20	6.421,00	16.699.006,00	73,61	22.684.921,64	31,24	32.175,70
1998	38.648.350,00	509.786.000,00	13,19	6.774,00	16.162.325,00	74,76	21.620.277,60	31,86	40.936,30
1999	41.129.624,00	564.556.000,00	13,73	7.113,00	16.923.475,00	76,39	22.153.726,02	32,49	39.080,00
2000	46.009.475,00	699.784.000,00	15,21	7.338,00	22.428.848,00	78,97	28.401.480,55	33,13	57.668,50
2001	40.999.323,00	730.243.000,00	17,81	7.436,00	18.029.232,00	81,20	22.202.776,76	33,79	100.611,90
2002	43.351.684,00	825.194.000,00	19,03	7.436,00	17.194.261,00	82,49	20.843.928,69	34,46	124.254,50
2003	49.531.483,00	1.302.489.000,00	26,30	9.149,00	19.289.500,00	84,36	22.864.854,42	35,15	157.799,70
2004	46.284.834,00	1.538.770.000,00	33,25	9.580,00	22.536.942,00	86,62	26.017.663,01	35,84	175.866,00
2005	54.698.479,00	2.337.218.000,00	42,73	10.363,00	23.482.102,00	89,56	26.219.261,84	36,55	203.656,10
2006	55.114.729,00	2.548.486.000,00	46,24	11.275,00	26.021.391,00	92,45	28.146.539,15	37,28	320.736,20
2007	60.964.307,00	2.836.487.000,00	46,53	12.083,00	30.676.001,00	95,09	32.260.983,10	38,02	337.984,95
2008	58.181.842,00	2.760.266.000,00	47,44	12.850,00	34.314.373,00	98,74	34.753.131,28	38,77	346.327,55
2009	65.345.680,00	3.255.171.000,00	49,81	13.625,00	24.908.096,00	98,39	25.316.604,73	39,54	357.359,53
2010	69.778.615,00	3.856.289.000,00	55,26	14.474,00	36.588.060,00	100,00	36.588.060,00	40,33	357.633,96
2011	75.882.049,00	4.589.921.000,00	60,49	14.282,00	41.277.351,00	103,16	40.014.105,68	41,13	365.811,90
2012	73.837.128,00	4.512.815.000,00	61,12	14.318,00	36.645.826,00	105,29	34.803.998,40	41,94	386.576,30
2013	72.565.816,00	4.731.883.000,00	65,21	15.492,00	37.861.509,00	106,83	35.439.568,86	42,77	408.530,85

Fontes: IBGE (2013), FAO (2013), ABRAF (2013), BRACELPA(2008) e IPEADATA (2013).

Quantidade = Quantidade em m³ de madeira em tora para produção de celulose para o período entre 1988 e 2013.

Valor = Valor arrecado em reais pela produção de madeira em tora para produção de celulose para o período entre 1988 e 2013.

Preço = Preço em reais pago pela madeira. Razão entre valor e quantidade.

K mil ton = Capacidade instalada da indústria de celulose e papel em mil toneladas no período entre 1988 e 2013.

Valor mundial de importação de celulose = valor pago pela importação de celulose em todo o mundo no período entre 1988 e 2013 em dólares.

IPC – EUA – Índice de preço geral – Estados Unidos para o período de estudo em dólares.

Valor mundial de importação de celulose deflacionado = valor corrigido com o IPC – EUA em dólares.

Produtividade = Incremento médio anual das florestas plantadas de eucalipto por hectare para o período de estudo.

Área Reflorestada pelo setor de celulose e papel = área de eucalipto e pinus plantada pelo setor de celulose e papel entre 1988 e 2013 em hectares.

Tabela b. Dados expressos em números índices.

Ano	Q	P	K	VI	Prod	AR
1988	58,01	76,30	54,25	102,07	79,00	15,64
1989	64,46	95,83	59,13	113,87	80,57	21,74
1990	71,62	94,46	58,69	102,33	82,16	28,35
1991	77,91	58,44	64,24	84,99	83,79	22,15
1992	83,97	57,42	71,42	80,69	85,46	20,34
1993	90,71	57,92	74,15	62,58	87,15	24,59
1994	111,70	56,12	78,97	80,56	88,88	23,38
1995	105,66	66,40	80,44	121,63	90,64	31,93
1996	73,37	78,59	85,75	86,68	92,44	47,44
1997	76,85	80,23	87,50	79,87	94,28	55,79
1998	84,00	86,72	92,31	76,12	96,15	70,99
1999	89,39	90,25	96,93	78,00	98,05	67,77
2000	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2001	89,11	117,10	101,34	78,17	101,98	174,47
2002	94,22	125,15	101,34	73,39	104,01	215,46
2003	107,65	172,89	124,68	80,51	106,07	273,63
2004	100,60	218,58	130,55	91,61	108,17	304,96
2005	118,89	280,94	141,22	92,32	110,32	353,15
2006	119,79	304,02	153,65	99,10	112,51	556,17
2007	132,50	305,91	164,66	113,59	114,74	586,08
2008	126,46	311,92	175,12	122,36	117,02	600,55
2009	142,03	327,52	185,68	89,14	119,34	619,68
2010	151,66	363,35	197,25	128,82	121,71	620,15
2011	164,93	397,69	194,63	140,89	124,12	634,34
2012	160,48	401,84	195,12	122,54	126,58	670,34
2013	157,72	428,73	211,12	124,78	129,09	708,41

Fontes: IBGE (2013), FAO (2013), ABRAF (2013), BRACELPA(2008) e IPEADATA (2013).

Q = Quantidade em m³ de madeira em tora para produção de celulose para o período entre 1988 e 2013.

P = Preço em reais pago pela madeira. Razão entre valor e quantidade.

K = Capacidade instalada da indústria de celulose e papel em mil toneladas no período entre 1988 e 2013.

VI = valor deflacionado pago pela importação de celulose em todo o mundo no período entre 1988 e 2013 em dólares.

Prod = Incremento médio anual das florestas plantadas de eucalipto por hectare para o período de estudo.

AR = área de eucalipto e pinus plantada pelo setor de celulose e papel entre 1988 e 2013 em hectares.

Tabela c: Dados do modelo de demanda expressos em logaritmo neperiano.

Ln Q	Ln P	Ln K	Ln Vi
4,06	4,33	3,99	4,63
4,17	4,56	4,08	4,74
4,27	4,55	4,07	4,63
4,36	4,07	4,16	4,44
4,43	4,05	4,27	4,39
4,51	4,06	4,31	4,14
4,72	4,03	4,37	4,39
4,66	4,20	4,39	4,80
4,30	4,36	4,45	4,46
4,34	4,38	4,47	4,38
4,43	4,46	4,53	4,33
4,49	4,50	4,57	4,36
4,61	4,61	4,61	4,61
4,49	4,76	4,62	4,36
4,55	4,83	4,62	4,30
4,68	5,15	4,83	4,39
4,61	5,39	4,87	4,52
4,78	5,64	4,95	4,53
4,79	5,72	5,03	4,60
4,89	5,72	5,10	4,73
4,84	5,74	5,17	4,81
4,96	5,79	5,22	4,49
5,02	5,90	5,28	4,86
5,11	5,99	5,27	4,95
5,08	6,00	5,27	4,81
5,06	6,06	5,35	4,83

Ln = Base do logaritmo neperiano.

Q = Quantidade em m³ de madeira em tora demandada para produção de celulose para o período entre 1988 e 2013.

P = Preço em reais pago pela madeira. Razão entre valor e quantidade.

K = Capacidade instalada da indústria de celulose e papel em mil toneladas no período entre 1988 e 2013.

VI = valor deflacionado pago pela importação de celulose em todo o mundo no período entre 1988 e 2013 em dólares.

Tabela d: Dados do modelo de oferta expressos em logaritmo neperiano.

LnQ	LnP	LnProd	LnAR
4,06	4,33	4,37	2,75
4,17	4,56	4,39	3,08
4,27	4,55	4,41	3,34
4,36	4,07	4,43	3,10
4,43	4,05	4,45	3,01
4,51	4,06	4,47	3,20
4,72	4,03	4,49	3,15
4,66	4,20	4,51	3,46
4,30	4,36	4,53	3,86
4,34	4,38	4,55	4,02
4,43	4,46	4,57	4,26
4,49	4,50	4,59	4,22
4,61	4,61	4,61	4,61
4,49	4,76	4,62	5,16
4,55	4,83	4,64	5,37
4,68	5,15	4,66	5,61
4,61	5,39	4,68	5,72
4,78	5,64	4,70	5,87
4,79	5,72	4,72	6,32
4,89	5,72	4,74	6,37
4,84	5,74	4,76	6,40
4,96	5,79	4,78	6,43
5,02	5,90	4,80	6,43
5,11	5,99	4,82	6,45
5,08	6,00	4,84	6,51
5,06	6,06	4,86	6,56

\ln = Base do logaritmo neperiano.

Q = Quantidade em m^3 de madeira em tora ofertada para produção de celulose para o período entre 1988 e 2013.

P = Preço em reais pago pela madeira. Razão entre valor e quantidade.

K = Capacidade instalada da indústria de celulose e papel em mil toneladas no período entre 1988 e 2013.

$Prod$ = Incremento médio anual das florestas plantadas de eucalipto por hectare para o período de estudo.

AR = área de eucalipto e pinus plantada pelo setor de celulose e papel entre 1988 e 2013 em hectares.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.