

ANÁLISE DO MERCADO BRASILEIRO DE CELULOSE, 1969 – 2005¹

Naisy Silva Soares², Márcio Lopes da Silva³, Sebastião Renato Valverde³, João Eustáquio de Lima⁴ e Uemerson Rodrigues de Souza⁵

RESUMO – O segmento de celulose e papel contribui de forma significativa para a economia brasileira. O conhecimento da estrutura do mercado de celulose é fundamental para fins de planejamento da produção, comercialização e previsão para o setor. Este trabalho teve como objetivo principal especificar e estimar a oferta e demanda brasileira de celulose, bem como a oferta e a demanda de exportação, no período de 1969 a 2005. Os resultados, usando o método dos Mínimos Quadrados de Dois Estágios (MQ2E), indicaram que a oferta e a demanda interna de celulose, bem como a oferta e a demanda de exportação, são preço-inelástico. A demanda interna é inelástica com relação à renda. Já a demanda de exportação é elástica com relação à renda. A oferta interna é mais sensível a variações no preço das máquinas e equipamentos. A oferta de exportação é sensível a variações na produção e no consumo interno e a demanda de exportação, a variações na renda dos países importadores.

Palavra-chave: Celulose, produto florestal e oferta.

ANALYSIS OF THE WOOD PULP BRAZILIAN MARKET, 1969 – 2005

ABSTRACT – The wood pulp and paper sector contributes significantly for the Brazilian economy. The knowledge of the wood pulp market structure is important for production planning, commercialization and forecast for the sector. The main objective of the present study is to specify and estimate the domestic supply and demand of wood pulp, as well as the export supply and demand functions, in the period from 1969 to 2005. The results provided by the two-stage least squares method (TSLS) indicated that domestic and export supply and demand of wood pulp are price inelastic. The domestic demand is inelastic in relation to income while the export demand is elastic in relation to income. The domestic supply is more affected by changes in machinery and equipment prices. The export supply is affected by changes in production and domestic demand while the export demand is affected by changes in the income of the importing countries.

Keywords: Wood pulp, forest product and supply.

1. INTRODUÇÃO

A celulose de madeira é o principal insumo para a fabricação de papel e papelão. A sua produção caracteriza-se pela economia de escala, pelo elevado nível de padronização e pela existência de um mercado internacional de tamanho significativo (OLIVEIRA, 1995).

O setor brasileiro de celulose e papel contribui para o desenvolvimento do país em termos de geração

de renda, emprego e impostos. Em 2006, existiam cerca de 220 empresas operando no setor, gerando 100 mil empregos diretos e indiretos nas indústrias e nas florestas e um pagamento de R\$ 2,1 bilhões de impostos (BRACELPA, 2007).

O Brasil foi o sexto produtor mundial de celulose de todos os tipos com 11.139.000 toneladas e o maior produtor de celulose de fibra curta de mercado com

¹ Recebido em 18.09.2007 e aceito para publicação em 24.04.2009.

² Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: <naisysilva@yahoo.com.br>.

³ Departamento de Engenharia Florestal da UFV. E-mail: <marlosil@ufv.br> e <valverde@ufv.br>

⁴ Departamento de Economia Rural da UFV. E-mail: <jelima@ufv.br>.

⁵ Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da UFV. E-mail: <uemersoncoop@yahoo.com.br>.



7.700.000 toneladas, em 2006. Com relação ao consumo nacional, este foi de 4.929.304 toneladas em 2005, colocando o Brasil na sétima posição no *ranking* mundial. Em 2005, o Brasil foi o terceiro maior exportador mundial de celulose com 5.005.645 toneladas, perdendo apenas para o Canadá (10.622.000 toneladas) e Estados Unidos (5.817.000). As vendas de papel e celulose para o exterior representam cerca de 4% das exportações brasileiras, com saldo comercial de US\$ 556 milhões, no início da década de 1990, e US\$ 2,9 bilhões em 2006. Essas exportações concentram-se basicamente em celulose de fibra curta derivada da madeira de eucalipto, com mais de 90% do total. Em 2006, os maiores compradores da celulose brasileira foram a Europa (49%), Ásia (30%) e América do Norte (19%) (FAO, 2007; BRACELPA, 2007).

Embora o Brasil tenha conquistado posição de destaque no comércio internacional de celulose, a competição pelos mercados externos é grande. Assim, torna-se necessário conhecer o comportamento do mercado, bem como da demanda e oferta do produto para garantir essa posição, conforme observou Silva (1996). Porém, poucos trabalhos econométricos têm sido feitos no Brasil com o objetivo de conhecer o comportamento do mercado de celulose (SILVA, 1996; BACHA e SANJUAN, 2004; MONTEBELLO, 2006). Trabalhos deste tipo são fundamentais para fins de planejamento da produção, comercialização, previsão e formulação de políticas para o desenvolvimento do setor.

Nesse contexto, este estudo tem como objetivo geral especificar e estimar a oferta e demanda brasileira de celulose e a oferta e demanda de exportação, de 1969 a 2005. Especificamente, pretende-se analisar o comportamento da oferta e demanda interna e da oferta e demanda de exportação do produto em relação às variações do preço e outras variáveis.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Referencial Teórico

Segundo Passos e Nogami (2005) e Bilas (1993), a quantidade demandada (Q^D) de um bem ou serviço é função de seu preço (P), do preço de um bem complementar (P_C), do preço de um bem substituto (P_S), da renda dos consumidores (Y), população (POP), gostos e preferências do consumidor (G), conforme equação 1.

$$Q^D = f(P, P_C, P_S, Y, POP, G) \quad (1)$$

De acordo com a teoria do consumidor e com a classificação de Hicks, a quantidade demandada reage negativamente ao aumento no preço do produto e no preço do bem complementar e reage positivamente ao aumento do preço do bem substituto e da população. Com relação ao aumento na renda dos consumidores, a quantidade demandada reage positivamente se o bem for normal e negativamente e o bem for inferior. As mudanças nos gostos e nas preferências dos consumidores podem aumentar ou diminuir a quantidade demandada de determinado bem. Ressalta-se que variações nos preços do produto específico provocam deslocamentos ao longo da curva de demanda. Já as mudanças nos preços do bem complementar, nos preços do bem substituto, na população, nos gostos e nas preferências dos consumidores e na renda, ou seja, mudanças nas variáveis que afetam a demanda, exceto o preço, deslocam a curva de demanda.

A quantidade ofertada de um bem (Q^S) é função de seu preço (P) e dos preços dos fatores de produção como: preço da mão-de-obra (W) e preço do capital (K) (equação 2):

$$Q^S = f(P, W, K) \quad (2)$$

Na função de oferta, também podem ser incluídos os preços de um bem substituto (P_S) ou complementar (P_C), tecnologia, variáveis climáticas, risco e variáveis políticas.

Segundo a teoria, a quantidade ofertada de um bem reage positivamente aos acréscimos nos preços e negativamente aos acréscimos nos preços dos fatores de produção.

As variáveis que condicionam a demanda de exportação (Q^{DX}) de um produto são preço de exportação (PX), preço dos substitutos (P_S), renda dos países importadores (YI), quantidade produzida pelo resto do mundo e taxa de câmbio (TC) (equação 3).

$$Q^{DX} = f(PX, P_S, YI, TC) \quad (3)$$

Na demanda de exportação, PX deve ter sinal negativo, pois se espera que elevações no nível de preço produzam efeitos negativos nas exportações. Já YI deve apresentar sinal positivo, uma vez que aumentos na renda mundial produzem efeito positivo nas exportações. A taxa de câmbio (R\$/US\$) também

deve apresentar sinal positivo. O sinal de P_s pode ser positivo ou negativo conforme o produto brasileiro seja substituto ou complementar no mercado internacional.

A função de oferta de exportação engloba ampla gama de variáveis explicativas potenciais, como: preço de exportação (PX), preço interno (P), taxa de câmbio (TC), oferta interna (Q^S) e consumo interno (Q^D) (equação 4).

$$Q^{OX} = f(P_x, P, Y, TC, Q^S, Q^D) \quad (4)$$

A expectativa é de que Q^D , P e Y apresentem sinal negativo e PX sinal positivo, assim como a Q^S e TC.

Ressalta-se que o mercado estará em equilíbrio no nível de preços em que a quantidade demandada (Q^D) iguala à quantidade ofertada (Q^S) (Figura 1).

2.2. Referencial analítico

Inicialmente, foi calculada a taxa geométrica de crescimento (TGC) da produção brasileira de celulose, do consumo, exportação, preço de exportação e preço interno.

Este cálculo foi realizado, estatisticamente, por regressão linear de tendência (equação 5) (GUJARATI, 2000).

$$Y = a.e^{bT} \quad (5)$$

em que:

Y = variável dependente; T = tempo; a e b = parâmetros a serem estimados.

Aplicando a forma logarítmica, tem-se (equação 6)

$$\text{Log}Y = \log a + T \log b \quad (6)$$

Desse modo, a TGC é obtida pela equação 7.

$$TGC = (\text{Anti} - \log b - 1) \times 100 \quad (7)$$

Foi proposto, no entanto, um modelo econométrico composto pelas equações de demanda e oferta interna e demanda e oferta de exportação, para analisar o comportamento do mercado interno e de exportação da celulose brasileira em relação às variações do preço e das outras variáveis. As referidas equações são descritas a seguir.

- Demanda interna:

$$\text{Ln}Q^D = \beta_1 + \beta_2 \text{Ln}PC + \beta_3 \text{Ln}PIB + \beta_4 T + \varepsilon \quad (8)$$

em que: Q^D = quantidade demandada de celulose no Brasil, em toneladas; PC = preço da celulose no Brasil, em US\$; PIB = produto interno bruto *per capita*, em dólar; T = tendência, medida em anos; ε = erro aleatório; Ln = base do logaritmo neperiano; e $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ = parâmetros a serem estimados.

A expectativa é de que $\beta_2 < 0$ e $\beta_3 > 0$ e o sinal de β_4 pode ser maior ou menor que zero.

- Oferta interna:

$$\text{Ln}Q^S = \beta_1 + \beta_2 \text{Ln}PC + \beta_3 \text{Ln}AREA + \beta_4 \text{Ln}MAQ + \varepsilon \quad (9)$$

em que: Q^S = quantidade ofertada de celulose no Brasil, em toneladas; PC = preço da celulose no Brasil, em US\$; AREA = área reflorestada com eucalipto pelo setor de celulose e papel, em ha; MAQ = preço de máquinas e equipamentos; ε = erro aleatório; Ln = base do logaritmo neperiano; e $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ = parâmetros a serem estimados.

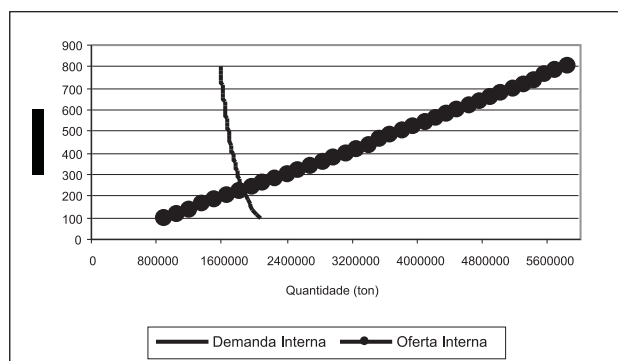
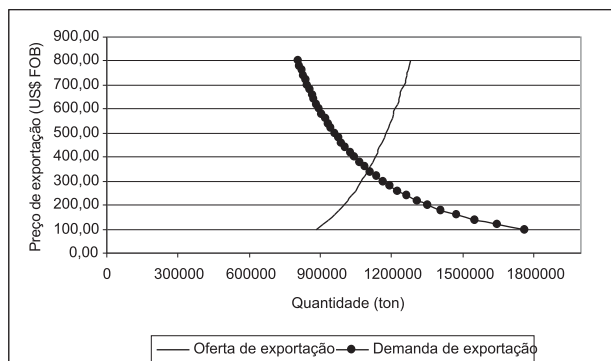


Figura 1 – Equilíbrio no mercado de celulose brasileira.
Figure 1 – Balance in the Brazilian wood pulp market.



A expectativa é de que $\beta_2 > 0$, $\beta_3 > 0$, $\beta_4 < 0$.

-Demanda de exportação:

$$\ln Q^{DX} = \beta_1 + \beta_2 \ln PXC + \beta_3 \ln PIBIMP + \beta_4 \ln Q_{t-1}^{DX} + \varepsilon \quad (10)$$

em que: Q^{DX} = demanda de exportação de celulose brasileira, em toneladas; PXC = preço das exportações brasileiras de celulose, em US\$ FOB, que corresponde ao quociente do valor exportado pela respectiva quantidade exportada; $PIBIMP$ = produto interno bruto *per capita*, dos cinco maiores importadores de celulose brasileira nos últimos anos, em dólar; Q_{t-1}^{DX} = demandada de exportação de celulose brasileira no ano t-1, em toneladas; ε = erro aleatório; \ln = base do logaritmo neperiano; e $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ = parâmetros a serem estimados.

A expectativa é de que $\beta_2 < 0$ e $\beta_3 > 0$, e o sinal de β_4 pode ser maior ou menor que zero.

- Oferta de exportação:

$$\ln Q^{SX} = \beta_1 + \beta_2 \ln PXC + \beta_3 \ln Q^S + \beta_4 \ln Q^D + \varepsilon \quad (11)$$

em que: Q^{SX} = oferta de exportação de celulose brasileira, em toneladas; PXC = preço das exportações brasileiras de celulose, em US\$ FOB, que corresponde ao quociente do valor exportado pela respectiva quantidade exportada; Q^S = quantidade ofertada de celulose no Brasil, em toneladas; Q^D = quantidade demandada de celulose no Brasil, em toneladas; e ε = erro aleatório; \ln = base do logaritmo neperiano; e $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ = parâmetros a serem estimados.

A expectativa é de que β_2 e $\beta_3 > 0$ e, $\beta_4 < 0$.

Devido à especificação logarítmica, as elasticidades com relação ao preço e às demais variáveis são dadas pelos referidos coeficientes.

As equações 8, 9, 10 e 11 formam um sistema de equações composto por variáveis endógenas e predeterminadas. As endógenas são aquelas cujos valores são determinados simultaneamente pelo sistema. Já as predeterminadas são aquelas cujos valores são tomados como dados, sendo composta por variáveis determinadas fora do sistema e por variáveis endógenas defasadas (LEITE, 1975).

As variáveis pressupostas endógenas no sistema são Q^S, Q^D, Q^{DX}, Q^{SX} e PC . As demais variáveis, como $PIB, T, AREA, MAQ, PIBIMP, Q_{t-1}^{DX}$ e PXC , são pressupostas predeterminadas ou exógenas.

A adoção da suposição de endogeneidade dos preços interno da celulose parece ser razoável, apesar de o mercado brasileiro do produto ser concentrado, pois com a abertura comercial a celulose pode ser adquirida de qualquer grande produtor mundial se os preços que uma empresa pratica forem elevados. Já os preços de exportação foram considerados exógenos, pois apesar de o Brasil ser um dos maiores exportadores mundiais de celulose, ele representa apenas 11% das exportações mundiais do produto, não tendo condições de afetar o preço do produto no mercado internacional. Utilizou-se o método Mínimos Quadrados de Dois Estágios (MQ2E) para ajustar as equações, por existir relação de simultaneidade no sistema de equações. Além disso, com esse método torna-se menos relevante o estudo do problema de identificação correta do sistema de equações. Outros métodos aplicáveis como Máxima Verossimilhança de Informação Plena (MVIP) e Mínimos Quadrados de Três Estágios (MQ3E) são considerados mais eficientes somente para modelos corretamente especificados. Em outras palavras, os métodos MVIP e MQ3E são muito sensíveis a erros de especificação do sistema, conforme observou Zini Júnior (1988) e Gujarati (2000).

Testes estatísticos

Para testar a significância da regressão obtida pelo método MQ2E, utilizou-se o teste F, enquanto o grau de ajustamento da regressão foi avaliado por meio do coeficiente de determinação (R^2). A significância dos coeficientes individualmente foi verificada por meio do teste "t" de Student e a existência de correlação serial nos resíduos foi avaliada pelo teste d, de Durbin-Watson. Porém, nas equações que contêm valores defasados de variável endógena o teste d não é apropriado. Então, utilizou-se a estatística h, de Durbin (equação 12) (GUAJARATI, 2000).

$$h = \left(1 - \frac{d}{2}\right) \sqrt{\frac{n}{1 - n \hat{v}(\hat{b}_i)}} \quad (12)$$

em que: d = estatística de Durbin-Watson; n = número de observações; e $\hat{v}(\hat{b}_i)$ = estimativa da variância do coeficiente de regressão da variável dependente defasada. Correlação serial nos resíduos no nível de 1% de probabilidade ocorre nos valores de "h" superiores a 2,358.

2.3. Fontes de Dados

Utilizaram-se dados de séries temporais anuais, abrangendo o período de 1969 a 2005. Não se trabalhou com um período maior porque alguns dados não estavam disponíveis e por entender que o período abrangido é representativo e capta a evolução do setor de celulose.

A quantidade produzida, importada e exportada de celulose pelo Brasil e o valor das suas exportações foram obtidos no banco de dados da FAO (2007). Com esses dados, foram obtidos o consumo aparente de celulose no Brasil (produção+importação-exportação) e o preço de exportação.

O preço das máquinas e equipamentos foi obtido na Revista Conjuntura Econômica da Fundação Getúlio Vargas (FGV), assim como o PIB *per capita* do Brasil utilizado como um indicador de renda.

A área reflorestada com eucalipto pelas empresas do setor de celulose e papel foram obtidas no relatório anual da Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose (ANFPC) e na Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA).

O PIB mundial ponderado dos cinco maiores importadores de celulose brasileira foi obtido do Financial Statistics Yearbook do Fundo Monetário Internacional (FMI) e do boletim do Banco Central do Brasil (BACEN).

Os preços da celulose no Brasil são da Associação Brasileira de Celulose (ABCEL) e de uma empresa do setor de celulose e papel.

3. RESULTADOS

3.1. Tendências do Mercado de Celulose

A Tabela 1 apresenta a TGC para quatro variáveis que caracterizam a evolução do mercado brasileiro de celulose, no período de 1969 a 2005.

Observando as taxas de crescimento (Tabela 1), nota-se que a produção nacional de celulose, bem como o consumo, as exportações e os preços, é crescente.

O crescimento da produção de celulose no Brasil pode ser explicado pelo desenvolvimento de uma tecnologia específica para a produção de celulose com eucalipto até então considerada matéria-prima de qualidade inferior, a partir do fim da década de 1950, que fez que na década de 1960 o Brasil produzisse papel com 100% de celulose de eucalipto (GOMIDE, 1988); pela política de incentivos fiscais ao reflorestamento;

pela atuação do Conselho de Desenvolvimento Industrial (CDI); e pelos investimentos com participação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE, hoje BNDES) na década de 1970 (REZENDE e NEVES, 1988).

O consumo de celulose está diretamente relacionado com o consumo de papel, que por sua vez está vinculado ao crescimento da população, à renda e à escolaridade. Isto é, quanto maior a população, a renda e o nível de escolaridade, maior o consumo de livros, cadernos, papéis de imprimir e escrever e papéis para fins sanitários. Já na indústria, quanto maior a produção, maior o fluxo de mercadorias e, portanto, o consumo de embalagens (FAE BUSINESS, 2001). Apesar de o consumo nacional anual de papel ser pequeno (cerca de 41,1 kg por habitante) quando comparado, por exemplo, com o dos Estados Unidos (mais de 300,6 kg por habitante), ele cresce a cada ano e, principalmente, após a implantação do Plano Real que proporcionou melhor distribuição de renda. Isso pode explicar a taxa geométrica de crescimento do consumo brasileiro de celulose (BRACELPA, 2007).

Com relação às exportações brasileiras de celulose, fatores internos que afetam a competitividade (alta produtividade dos reflorestamentos, em razão das condições climáticas favoráveis à atividade florestal no país, possibilitando ciclos de crescimento rápido e de alta qualidade e baixo custo de produção em relação aos outros países) e fatores externos, como crescimento da população mundial, da renda nos mercados compradores de celulose e do comércio mundial, podem explicar a taxa geométrica de crescimento elevada das exportações de celulose do Brasil, bem como a abertura comercial global, a expansão de empresas do setor e a implantação de outras empresas. Acrescenta-se a isso a aceitabilidade da celulose brasileira de eucalipto no mercado internacional, devido à sua alta qualidade (MEDEIROS e FONTES, 1994; VALVERDE et al., 2006; SOARES et al., 2007).

Tabela 1 – Taxas geométricas de crescimento (TGC), no período de 1969 a 2005

Table 1 – Geometric rates of growth, in the period from 1969 to 2005

Variável	Unidade	TGC (% ao ano)
Consumo aparente (Q ^D)	Tonelada	5,3466 *
Produção de celulose (Q ^S)	Tonelada	6,8623 *
Exportação (Q ^{SX})	Tonelada	12,1959 *
Preço interno (PC)	US\$	4,4048 *
Preço de exportação (PXC)	US\$ FOB	3,5428*

Fonte: Resultados da pesquisa. * Significativo a 1%.



O preço da celulose geralmente aumenta à medida que as economias no mundo inteiro se expandem, pois aumenta o consumo do produto. Assim, com o crescimento da economia brasileira e de vários países do mundo o consumo mundial de celulose cresceu. Isso pode explicar a taxa geométrica de crescimento do preço interno da celulose de 4,4% ao ano e do preço de exportação de 3,5% ao ano.

3.2. Estimativas do Mercado Brasileiro de Celulose

Nesta seção, são apresentados os resultados das estimativas das equações estruturais de oferta e demanda interna de celulose, bem como da demanda e oferta de exportação utilizando o método Mínimos Quadrados de Dois Estágios (MQ2E). Ressalta-se que foi realizada a correção de Newey-West para correlação serial nos resíduos nas equações de oferta e demanda interna de celulose e de oferta de exportação, o que fez que reduzisse o nível de significância de algumas variáveis explicativas.

O melhor ajustamento foi obtido utilizando a forma logarítmica e, com isso, os coeficientes da regressão parcial podem ser interpretados diretamente como as elasticidades.

a) Demanda interna

As variáveis que se mostraram relevantes para explicar as variações na demanda brasileira de celulose foram: preço interno da celulose (PC), PIB *per capita* (PIB) e tendência (T). As estimativas da equação de demanda de celulose no Brasil encontram-se na Tabela 2.

O coeficiente de determinação (R^2) indica que 96% das variações ocorridas na demanda de celulose no Brasil foram explicadas pelas variáveis predeterminadas no modelo. O coeficiente das variáveis explicativas, preço interno da celulose (PC) e tendência (T), foram significativos em nível de 1% de probabilidade. Já o coeficiente da variável explicativa PIB *per capita* (PIB) foi significativo em nível de 12% de probabilidade.

Todos os sinais dos coeficientes de regressão parcial dessas variáveis são coerentes com a teoria de demanda e, ou, com o conhecimento empírico. Os sinais positivos para os coeficientes das variáveis PIB e T indicam que elas têm influência positiva na demanda de celulose no Brasil. O sinal negativo para o coeficiente da variável PC indica relação inversa entre essa variável e a demanda brasileira de celulose.

A estatística F significativa em nível de 1% de probabilidade indica que as variáveis explicativas são, conjuntamente, significativas para explicar a demanda brasileira de celulose.

A elasticidade-preço da demanda brasileira de celulose foi -0,12, evidenciando que um aumento de 10% no preço interno da celulose ocasionaria redução de apenas 1,2% na quantidade consumida do produto, *ceteris paribus*, indicando que a procura brasileira de celulose é inelástica com relação ao preço interno e pouco sensível às variações neste. Silva (1996), considerando o período de 1978 a 1993, constatou que a elasticidade-preço da demanda de celulose no Brasil, no curto e longo prazo, foram de -0,12 e -0,18, respectivamente, ou seja, é inelástica com relação ao preço.

A elasticidade-renda da demanda brasileira de celulose foi de 0,14, indicando que a celulose é um bem normal e que um aumento de 10% na renda causaria incremento de 1,4% na demanda de celulose, *ceteris paribus*. Conclui-se, assim, que a demanda brasileira de celulose é renda-inelástica, ou seja, os aumentos na renda nacional promovem incrementos menos que proporcionais na quantidade demandada deste produto no Brasil. Mas Silva (1996), utilizando dados de 1978 a 1993, concluiu que a elasticidades-renda da demanda de celulose no Brasil era 1,14 e 1,70, no curto e longo prazos, respectivamente, indicando que a demanda brasileira de celulose àquela época era sensível às variações na renda.

Tabela 2 – Estimativas da equação de demanda interna de celulose. Brasil, 1969-2005
Table 2 – Estimation of the wood pulp domestic demand equation. Brazil, 1969-2005

Variável explicativa	Descrição	Coefficiente estimado	Erro-Padrão	Teste t
Constante		13,09797 *	0,765679	17,10634
Ln PC	Preço interno da celulose	-0,128503 *	0,054449	-2,360077
Ln PIB	PIB <i>per capita</i>	0,144847 **	0,093248	1,553342
T	Tendência	0,051508 *	0,006738	7,643835
$R^2 = 0,960005$		$d = 1,233400$	$F = 263,9297 *$	

Fonte: Resultados da pesquisa. *Significativo a 1%; e **Significativo a 12%.

Conforme Silva (1996), Singh e Nautiyal (1986) e Antunes (1992), a demanda de produtos derivados da celulose como papel e papelão são mais sensíveis a variações na renda e nos preços do que a celulose, pois os grandes consumidores de celulose são as empresas produtoras de papel. Isso pode explicar a baixa elasticidade-renda e preço da demanda de celulose no Brasil, encontrada neste trabalho.

O sinal positivo da variável tendência mostra que a demanda brasileira de celulose, no período de 1969 a 2005, estaria se deslocando para a direita a uma taxa média de 5,15% ao ano.

b) Oferta interna

As variáveis que melhor explicaram as variações na oferta brasileira de celulose foram: preço interno da celulose (PC), área reflorestada (AREA) e preço das máquinas e equipamentos (MAQ). Os testes e os parâmetros estimados no modelo de oferta interna de celulose são apresentados na Tabela 3.

O coeficiente de determinação (R^2) de 0,8107 mostra que 81,07% das variações ocorridas na quantidade ofertada de celulose no mercado interno são explicadas pelas variáveis incluídas no modelo de regressão. O coeficiente das variáveis explicativas preço interno da celulose (PC), área reflorestada (AREA) e preço das máquinas e equipamentos (MAQ) foi significativo em níveis de 10%, 1% e 7% de probabilidade, respectivamente.

Os sinais dos coeficientes de regressão apresentaram-se coerentes com a teoria da oferta e, ou, com o conhecimento empírico. Os sinais positivos dos coeficientes das variáveis PC e AREA indicam que elas têm influência positiva na oferta de celulose no Brasil e o sinal negativo do coeficiente da variável MAQ aponta uma relação inversa entre essa variável e a oferta interna de celulose.

A estatística F significativa em nível de 1% de probabilidade sugere que as variáveis explicativas são,

conjuntamente, significativas para explicar a oferta interna de celulose.

O modelo indica que a oferta interna de celulose é preço-inelástico, ou seja, um acréscimo de 10% no preço da celulose provoca aumento de 9,03% na produção *ceteris paribus*. Esse resultado é coerente com o de Silva (1996) e Montebello (2006), pois Silva (1996) observou que elasticidade-preço da oferta interna de celulose, no período de 1978 a 1993, foi de 0,1089 e 0,1851 no curto e longo prazos, respectivamente, e Montebello (2006), analisando o período de 1980 a 2005, constatou que a elasticidade-preço da oferta interna de celulose foi da ordem de 0,3966.

Do mesmo modo, uma elevação de 10% na área reflorestada aumenta a produção brasileira de celulose em 4,86%, *ceteris paribus*. No entanto, se ocorrer aumento de 10% no preço das máquinas e equipamentos a oferta de celulose no Brasil reduz em 20,15%, *ceteris paribus*. Já Silva (1996) verificou que acréscimo de 10% no preço das máquinas e equipamentos acarretaria redução de 3,19% na oferta de celulose no Brasil *ceteris paribus*, no período de 1978 a 1993. Assim, a oferta interna de celulose é mais sensível a variações nos preços das máquinas e equipamentos do que no preço interno da celulose e na área reflorestada.

Políticas governamentais com o objetivo de aumentar a produção de celulose no país surtiriam mais efeitos se desenvolvessem ações no sentido de reduzir os preços dos fatores de produção, no caso máquinas e equipamentos, tendo em vista as magnitudes dos coeficientes estimados. Ressalta-se que já existem linhas de financiamentos para aquisição de máquinas e equipamentos florestais, como o FINAME, mas elas devem ser aperfeiçoadas, uma vez que as máquinas e equipamentos florestais possuem preços elevados, e o processo produtivo demanda esse fator desde a etapa de produção da matéria-prima (madeira) até o produto final (celulose).

Tabela 3 – Estimativas da equação de oferta interna de celulose. Brasil, 1969-2005

Table 3 – Estimation of wood pulp domestic supply equation, Brazil, 1969-2005

Variável explicativa	Descrição	Coefficiente estimado	Erro-Padrão	Teste t
Constante		13,99873 *	2,656674	5,269268
Ln PC	Preço interno da celulose	0,903944 **	0,521822	1,732285
Ln AREA	Área reflorestada	0,486641 *	0,069012	7,051562
Ln MAQ	Preço das máq. e equip.	-2,015618 ***	1,111568	-1,813311
$R^2 = 0,810727$		$d = 1,249556$	$F = 53,17057 *$	

Fonte: Resultados da pesquisa. * Significativo a 1%; ** Significativo a 10%; e *** Significativo a 7%.

c) Demanda de exportação

As variáveis que se mostraram importantes para explicar a demanda de exportação de celulose brasileira foram: preço de exportação (PXC), o PIB dos cinco maiores importadores mundiais de celulose brasileira (PIBIMP) e a variável dependente tomada com retardamento de um ano (Q_{t-1}^{DX}). Os resultados da equação de demanda de exportação de celulose estão sumarizados na Tabela 4.

Por meio do coeficiente de determinação (R^2), constata-se que as variáveis incluídas no modelo explicam 95,49% das variações ocorridas na demanda de exportação de celulose. O coeficiente das variáveis explicativas e o preço de exportação da celulose (PXC), foram significativos em nível de 10% de probabilidade, enquanto os coeficientes das variáveis PIB dos países importadores e demandada de exportação defasada (Q_{t-1}^{DX}) foram significativos em nível de 1% de probabilidade.

Os sinais dos coeficientes de regressão estão de acordo com o conhecimento teórico e, ou, empírico. O sinal negativo para o coeficiente da variável PXC indica relação inversa entre essa variável e a demanda de exportação de celulose. Já o sinal positivo para o coeficiente da variável PIBIMP indica que essa variável influencia positivamente a demanda de exportação de celulose.

A estatística F para a equação de demanda de exportação também foi significativa em nível de 1% de probabilidade, indicando que as variáveis explicativas são, conjuntamente, significativas para explicar a demanda de exportação de celulose.

O teste “h” de Durbin confirmou a ausência de correlação serial nos resíduos em nível de 1% de probabilidade.

Observou-se que a demanda de exportação de celulose é preço-inelástica, ou seja, aumento de 10%

nos preços exigidos pelos exportadores acarretaria decréscimo de 3,76% na demanda, *ceteris paribus*. Silva (1996) concluiu que a elasticidades-preço da demanda de exportação de celulose brasileira era -0,17 e -0,37 no curto e longo prazos, respectivamente, de 1978 a 1993. Motebello (2006), analisando o período de 1980 a 2005, verificou que a elasticidade-preço da demanda de exportação da celulose brasileira foi -0,69.

O coeficiente da elasticidade-renda da demanda de exportação de celulose é da ordem de 1,260. Este resultado indica que um aumento de 10% na renda dos cinco maiores importadores da celulose brasileira está associado a incremento de 12,60% na demanda de exportação, *ceteris paribus*. Conclui-se que a demanda de exportação de celulose é renda-elástica, ou seja, aumentos na renda dos países importadores provocam acréscimos mais que proporcionais na quantidade demandada desse produto. Comparando os resultados deste estudo com o de Silva (1996), referente ao período de 1978 a 1993, notou-se que no trabalho desse autor a elasticidade-renda da demanda de exportação de celulose foi 0,0002 e 0,0004, no curto e longo prazos.

Nesse contexto, verificou-se que a demanda de exportação de celulose é mais sensível às variações na renda do que no preço do produto.

O fato de as exportações brasileiras de celulose gerarem demanda inelástica com relação ao preço e elástica com relação à renda, pode ser explicado pelo aumento da importância relativa da celulose nacional em relação à dos outros países, devido à sua alta qualidade e ao avanço do uso da celulose de fibra curta, principalmente no papel de imprimir e escrever e nos sanitários, substituindo a fibra longa.

A variável dependente defasada () mostra que aumento de 10% na demanda de exportação do ano anterior provoca elevação na demanda de exportação da ordem de 8,4%, *ceteris paribus*.

Tabela 4 – Estimativas da equação de demanda de exportação de celulose. Brasil, 1969-2005

Table 4 – Estimation of wood pulp exportation demand equation, Brazil, 1969-2005

Variável explicativa	Descrição	Coefficiente estimado	Erro-Padrão	Teste t
Constante		-14,49791 *	6,506882	-2,228088
Ln PXC	Preço de exp. da celulose	-0,376315 **	0,234819	-1,602576
Ln PIBIMP	PIB dos países importadores	1,260253 *	0,498691	2,527121
Ln Q_{t-1}^{DX}	Demandada de exp. defasada	0,847786 *	0,079726	10,63378
$R^2 = 0,954901$	$d = 1,807539$	$h = 0,511909$ (sc)	$F = 232,9058$ *	

Fonte: Resultados da pesquisa. * Significativo a 1%; ** Significativo a 10%; e sc = sem correlação serial.

d) Oferta de exportação

Com relação à oferta de exportação da celulose brasileira, as variáveis que se mostraram relevantes para explicá-la foram: preço de exportação (PXC), oferta interna de celulose (Q^S) e demanda interna de celulose (Q^D). Na Tabela 5 são apresentadas as estimativas da equação de oferta de exportação de celulose no Brasil, de 1969 a 2005.

O coeficiente de determinação (R^2) mostra que 95,76% das variações observadas na oferta de exportação de celulose são explicadas pelas variáveis predeterminadas no modelo. O coeficiente da variável explicativa PXC apresentou-se não significativo, e os coeficientes das variáveis Q^S e Q^D foram significativos em nível de 1% de probabilidade. Assim, pode-se dizer que a variável PXC não contribui significativamente para a exportação brasileira de celulose, a curva de oferta de exportação do Brasil é elástica e deslocamentos da curva de demanda de exportação influenciam a quantidade exportada pelo Brasil.

Os sinais dos coeficientes de regressão parcial são coerentes com a teoria e, ou, empírico. O sinal positivo do coeficiente das variáveis PXC e Q^S indica relação direta entre essas variáveis e a oferta de exportação de celulose. Já o sinal negativo do coeficiente da variável Q^D apontou que essa variável influencia negativamente a oferta de exportação de celulose. A estatística F da oferta de demanda de exportação foi significativa em nível de 1% de probabilidade, indicando que as variáveis explicativas são, conjuntamente, significativas para explicar a oferta de exportação de celulose.

A elasticidade-preço da oferta de exportação de celulose brasileira igual a 0,180 indica que, para aumento de 10% no preço do produto, espera-se acréscimo de 1,80% na exportação de celulose do país, *ceteris paribus*. Então, a oferta de exportação de celulose brasileira é inelástica com relação ao preço. Bacha e Sanjuan

(2004), analisando o período de 1980 a 2001, constataram que a elasticidade-preço da oferta de exportação de celulose brasileira era 0,111.

Verifica-se que aumento de 10% na oferta interna de celulose acarretaria aumento de 52,01% na oferta de exportação do produto, *ceteris paribus*. Pode-se dizer que aumento de 10% no consumo interno de celulose reduz a oferta de exportação de celulose brasileira em 44,82%, *ceteris paribus*.

Assim, a oferta de exportação de celulose brasileira é sensível a variações na produção interna e no consumo. Políticas para o aumento das exportações brasileiras de celulose devem ser voltadas para os fatores que contribuem para elevar a oferta interna do produto.

Equilíbrio do Mercado

Com base nas equações obtidas, foi possível traçar as curvas de oferta e demanda interna, bem como as curvas de oferta e demanda de exportação da celulose brasileira e obter os preços e a quantidade de equilíbrio no mercado de celulose, com o livre comércio (Figura 1).

Conforme a Figura 1, o equilíbrio no mercado interno de celulose ocorre quando o preço do produto atingir US\$ 220 a tonelada. A quantidade de equilíbrio será, aproximadamente, 1,8 milhão de toneladas, se as demais variáveis se mantiverem no valor médio. Se o preço ultrapassar US\$ 220, a tonelada e a oferta de celulose no mercado interno serão maiores que a demanda, ou seja, existirá excesso de produto no mercado. Para reduzir o excesso de produto no mercado, os vendedores tendem a reduzir o preço até que a demanda se iguale à oferta. No entanto, se o preço da celulose for menor que US\$ 220, a tonelada, a demanda de celulose superará a oferta, isto é, haverá escassez de produto no mercado. Com isso, haverá disputa pelo produto no mercado, e, assim, a tendência é o preço do produto aumentar e o mercado atingir o ponto de equilíbrio.

Tabela 5 – Estimativas da equação de oferta de exportação de celulose. Brasil, 1969-2005
Table 5 – Estimation of wood pulp exportation supply equation, Brazil, 1969-2005

Variável explicativa	Descrição	Coefficiente estimado	Erro-Padrão	Teste t
Constante		0,467688 ^{ns}	4,340577	0,107748
Ln PXC	Preço de exp. da celulose	0,180558 ^{ns}	0,236146	0,764605
Ln Q^S	Oferta interna de celulose	5,201562 [*]	1,358410	3,829154
Ln Q^D	Demanda interna de celulose	-4,482451 [*]	1,658059	-2,703432
$R^2 = 0,957608$		d = 0,909063		F = 245,6225 [*]

Fonte: Resultados da pesquisa. * Significativo a 1%; e ns = não significativo.

Com relação ao mercado externo da celulose brasileira, pode-se dizer que o preço e a quantidade de equilíbrio são cerca de US\$ 340 a tonelada e 1,1 milhão de toneladas, respectivamente. Se o preço de exportação da celulose for superior a US\$ 340 a tonelada, cria-se um excedente de celulose para exportação. Para reduzir o excesso de produto para o mercado externo, os vendedores tendem a reduzir o preço até que a demanda de exportação se iguale à oferta de exportação e vice-versa. Do mesmo modo, a tendência é o mercado atingir o ponto de equilíbrio com o livre comércio.

4. CONCLUSÃO

Este estudo revela que as variáveis predeterminadas nos modelos têm forte poder de explicação das variações na oferta e demanda interna de celulose, assim como na oferta e demanda de exportação. Revela, também, que a oferta e a demanda interna de celulose são preço-inelásticos; a oferta interna de celulose é sensível a variações nos preços das máquinas e equipamentos; a oferta de exportação é sensível a variações na produção nacional de celulose e no consumo; e a demanda de exportação é sensível a variações na renda dos importadores de celulose brasileira.

O Brasil tem plenas condições de atender aos mercados de celulose interno e externo e se tornar o maior produtor e exportador mundial do produto, uma vez que possui condições físicas e naturais para o desenvolvimento da atividade florestal como elevada extensão de terras apropriadas para a atividade, tecnologia silvicultural avançada, mão-de-obra abundante, clima e solos favoráveis, alta produtividade dos reflorestamentos, rápido crescimento das plantações florestais, alta qualidade e baixo custo de produção. Com isso, o país é competitivo no mercado internacional, e a qualidade da celulose brasileira de eucalipto é reconhecida no exterior. Porém, é preciso aumentar a produção nacional de celulose. Políticas públicas com essa finalidade seriam mais eficientes se desenvolvessem ações no sentido de reduzir os preços dos fatores de produção.

4. AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, pelo fornecimento da estrutura e pessoal; e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de doutorado e pelo financiamento.

5. REFERÊNCIAS

- ANTUNES, M. R. **Dinâmica da demanda de papel e papelão no Brasil: um modelo de ajustamento de estado**. 1992. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL – BRACELPA. **Números do Setor**. 2004. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br>>. Acesso em 09 de abril de 2007.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE PAPEL E CELULOSE - ANFPC. **Relatório Anual**. (1970-1995).
- BACHA, C. J. C.; SANJUAN, A. E. **The determinants of brazilian pulp exports from 1980 to 2001**. 2004. Disponível em: <<http://www.ersa.org/ersaconfs/ersa04/PDF/691.pdf>>. Acesso em: 15 de jun. de 2007.
- BILAS, R. A. **Teoria microeconômica**. 12.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1993. 404p.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL - BACEN. Índices econômicos. **Boletim do Banco Central do Brasil**, v.30, n.1, PAGINAS, 1994.
- FAE BUSINESS. O mercado de papel e celulose. **Revista FAE BUSINESS**, n.1, PAGINAS, 2001.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 23 de abr. de 2007.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV. Conjuntura estatística - contas nacionais. **Conjuntura Econômica**, v.60, n.11, p.19, 2006.
- FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL - FMI. **Financial statistics yearbook**. (1969-2005).
- GOMIDE, J. L. Situação atual e perspectivas futuras do setor de celulose e papel no Brasil. In: SIMPÓSIO BILATERAL BRASIL-FINLÂNDIA SOBRE ATUALIDADES FLORESTAIS, 1988, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/IBDF, 1988. p.296-302.

- GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 3.ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 846p.
- LEITE, C. A. M. **Modelo econométrico dos mercados interno e de exportação de soja no Brasil**. 1975. 73f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1975.
- MEDEIROS, V. X.; FONTES, R. M. O. Competitividade das exportações brasileiras de celulose no mercado internacional. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.32, n.2, p.105-121, 1994.
- MOTEBELLO, A. E. S. **Análise da evolução da indústria brasileira de celulose no período de 1980 a 2005**. 2006. 114f. Dissertação (Mestrado em Ciências: Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.
- OLIVEIRA, A. D. **Análise das possíveis mudanças comerciais e estruturais do mercado internacional de celulose**. 1995. 132f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1995.
- PASSOS, C. R. M.; NOGAMI, O. **Princípios de economia**. 5.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005. 658p.
- REZENDE, J. L.; NEVES, A. R. Evolução e Contribuição do Setor Florestal para a Economia Brasileira. In: SIMPÓSIO BILATERAL BRASIL-FINLÂNDIA SOBRE ATUALIDADES FLORESTAIS, 1988, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/IBDF, 1988. p.214-265.
- SILVA, M. L. **Análise econométrica do mercado brasileiro de celulose e de papel e papelão**. 1996. 120f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.
- SOARES, N. S.; SILVA, M. L.; LIMA, J. E. A função de produção da indústria brasileira de celulose, em 2004. **Revista Árvore**, v.31, n.3, p.495-502, 2007.
- SINGH, B. K.; NAUTIYAL, J. C. Adjustment dynamics of paper and paperboard consumption in Canada. **Journal of Agricultural Economics**, n.34, p.45-65, 1986.
- VALVERDE, S. R.; SOARES, N. S.; SILVA, M. L. Desempenho das exportações brasileiras de celulose. **Revista Árvore**, v.30, n.6, p.1017-1023, 2006.
- ZINE JÚNIOR, A. A. Funções de exportação e de importação para o Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.18, n.3, p.615-662, 1988.

