

Análise do Mercado Brasileiro de Papel e Papelão

Márcio Lopes da Silva Departamento de Engenharia Florestal da UFV - Viçosa-MG

José Luiz Pereira de Rezende Departamento de Ciências Florestais da UFLA - Lavras-MG

Orlando Monteiro da Silva Departamento de Economia da UFV - Viçosa-MG

Antônio Donizete de Oliveira Departamento de Ciências Florestais da UFLA - Lavras-MG

RESUMO

Dada à importância do setor de celulose e papel na economia brasileira, à significativa participação do Brasil no mercado mundial de papel e papelão e à carência de estudos de mercado destes produtos, este estudo procurou especificar e estimar as relações estruturais do mercado brasileiro de papel e papelão. Foram estimados modelos dinâmicos de oferta total, demanda interna e demanda de exportação. Na oferta de papel e papelão, as elasticidades-preço foram de 0,75 e 3,06, a curto e longo prazos, respectivamente. Na demanda interna de papel e papelão, as elasticidades-preço foram de -0,58 e -1,12 e as elasticidades-renda foram de 1,19 e 2,31, a curto e longo prazos, respectivamente. Na demanda de exportação de papel e papelão, as elasticidades-preço foram de -0,69 e -1,04 e as elasticidades-renda foram de 1,67 e 2,51, a curto e longo prazos, respectivamente. Observou-se que tanto a demanda interna como a demanda de exportação são mais sensíveis às variações na renda do que às variações no preço do produto. Concluiu-se que a oferta, a demanda interna e a demanda de exportação de papel e papelão são preço-inelásticas a curto prazo e preço-elásticas a longo prazo. Tais resultados são coerentes com trabalhos anteriores.

PALAVRAS-CHAVE

papel e papelão, mercado, modelos econométricos, oferta e procura

ABSTRACT

The structural relations of Brazilian paper and paperboard market were specified and estimated in this work. Dynamic models were estimated for total supply, domestic and export demands. In the paper and paperboard supply, price elasticities of 0.75 and 3.06 were obtained in the short and long runs, respectively. In domestic demand, price elasticities were of -0.58 and -0.12 and income elasticities were of 1.19 and 2.31 in the short and long runs, respectively. In export demand, price-elasticities were of -0.69 and -1.04 and income elasticities were of 1.67 and 2.51 in the short and long runs, respectively. It was concluded that both domestic and export demands are more affected by changes in income than by changes in product prices. Total supply, domestic and export demand are inelastic, in the short run, and elastic in the long run, in relation to own-price.

KEY WORDS

paper and paperboard, market, econometric models, supply and demand

INTRODUÇÃO

Em 1994, a produção nacional desses produtos foi de 5,7 milhões de toneladas, 6,7% acima da produção do ano anterior. Incluindo o consumo próprio das empresas integradas, as vendas domésticas representaram 62,8% do papel produzido no Brasil, em 1994. As exportações foram da ordem de 1,5 milhão de toneladas de papel e as importações atingiram 480 mil toneladas de papel (66,5% para imprensa).

No cenário mundial o Brasil é o 11º produtor de papel, posição esta que conseguiu com muito esforço, tendo os incentivos fiscais para reflorestamento, no final da década de 60 e na década de 70, dado uma enorme contribuição para a consolidação do setor.

No Brasil, o consumo *per capita* de papel e papelão é ainda relativamente baixo, quando comparado com o de outros países (Tabela 1). Vale notar que em 1950, quando o setor ainda vivia sua fase de implantação no País, o consumo interno, então de 4 kg por habitante a cada ano, era inferior a um terço da média mundial, estimada em 15 kg. Já em 1994, a demanda anual por habitante superou pela primeira vez a marca de 30 kg, o que significa dois terços da média global, de 45 kg; mas este consumo pode crescer ainda mais, pois representa apenas um quinto do consumo europeu. Se o mercado brasileiro confirmar as projeções, crescendo 6% ao ano nos próximos dez anos, dentro de dez anos o consumo *per capita* de papel no Brasil poderá atingir a média mundial. (ANFPC, 1995)

Embora o consumo *per capita* do Brasil seja modesto, em nível agregado o País é o 12º consumidor mundial de papel e papelão, e um aumento no consumo *per capita* de 6,49 kg consumiria todo o excedente exportado atualmente.

TABELA 1 - CONSUMO PER CAPITA DE PAPEL E PAPELÃO EM VÁRIOS PAÍSES EM 1994

| País | Consumo "Per Capita" (kg/Ano) |
|----------------|----------------------------------|
| Estados Unidos | 332,6 |
| Finlândia | 266,1 |
| Hong Kong | 233,2 |
| Japão | 230,7 |
| Cingapura | 229,7 |
| Bélgica | 224,9 |
| Canadá | 220,3 |
| Alemanha | 200,8 |
| Brasil | 30,0 |

Fonte: PPI (1995).

Apesar de o Brasil ter conquistado esta posição de destaque, sabe-se que a competição pelos mercados externos é grande, sendo necessário amplo conhecimento do comportamento do mercado para garantir esta posição. Na literatura encontram-se vários trabalhos sobre a oferta e demanda de celulose e papel, bem como de outros produtos florestais. A maioria dos trabalhos é de âmbito internacional. No Brasil, os trabalhos nesse campo são, entretanto, em número relativamente modesto e pouco diversificados. Dentre os trabalhos realizados no Brasil, podem ser citados:

- a) As projeções de demanda doméstica de papel no Brasil de 1975-2000, para as cinco regiões do País, foram analisadas pelo Ministério da Agricultura (1977), utilizando o PIB *per capita* como indicador do nível de renda. Segundo essas projeções o consumo aumentaria a uma taxa geométrica anual de 8,7%, no período de 1975 a 2000, o que não tem ocorrido.
- b) Mathias (1986) utilizou o Produto Interno Bruto e o Índice do Produto Industrial como indicadores de nível de renda e ajustou uma função duplo-logarítmica, por mínimos quadrados ordinários (MQO), a uma série anual (1950-1975), para analisar a demanda interna de papelão ondulado. A elasticidade-renda estimada foi de 2,08 e a elasticidade-produto industrial foi de 1,69.
- c) Iusen (1985) utilizou dados de série temporal 1960-1982 para estudar a demanda de vários produtos de papel e papelão, no Brasil, tais como: papel de imprensa, de imprimir e escrever, sanitário e doméstico e papel de embalagens. Ajustou uma função duplo-logarítmica, por MQO, obtendo as elasticidades 0,5; 1,31; 1,7; e 1,24 para cada um dos produtos, respectivamente, e 1,14 para o agregado de todos os papéis e papelão. Concluiu que o papel e o papelão, no Brasil, deveriam ser considerados bens superiores ou de luxo.
- d) Antunes (1992) utilizou uma série temporal para o período de 1970-1988 e empregou um modelo de ajustamento de estado para estudar a dinâmica da demanda de papel e papelão no Brasil. Com dados de consumo *per capita*, renda *per capita* e preço real de papel e papelão obteve o coeficiente de ajustamento de estoque (-0,31), classificando papel e papelão como bens duráveis de consumo. Concluiu que a quantidade adquirida pelos compradores desses produtos, num período, não era totalmente consumida, havendo formação de estoques. Concluiu, também, que a demanda de papel e papelão era preço-inelástica, a curto prazo.
- e) Oliveira *et alii* (1997) empregaram um modelo de comércio internacional para analisar possíveis mudanças comerciais e estruturais do mercado internacional de celulose. Dentre suas conclusões tem-se que mudanças

exógenas que estimulam o crescimento da demanda de celulose no Japão e na Europa beneficiam todos os países exportadores, com mais vantagens para o Canadá e EUA. Os aumentos na produção de celulose dos EUA promovem as maiores quedas de preço no mercado internacional, afetando os fluxos comerciais dos países exportadores. A taxação de celulose no mercado europeu é prejudicial a todos os países exportadores, enquanto os aumentos na produção de celulose brasileira praticamente não afetam os fluxos e preços do comércio mundial.

No âmbito internacional, podem ser citados os seguintes trabalhos:

- a) McKillop (1967) estimou modelos estáticos de oferta e demanda de produtos florestais norte-americanos. No caso do papel e papelão obteve elasticidades-preço iguais a -0,4 e -0,3, respectivamente. Entretanto, somente a elasticidade-preço da demanda de papelão foi estatisticamente significativa, em nível de 10% de probabilidade.
- b) Buongiorno (1978) estimou elasticidades-renda e preço, a curto e longo prazos, para demanda de papel de imprensa, papel de imprimir e escrever e outros papéis e papelão. Estimou modelos estáticos e dinâmico para dados de série temporal e seção-cruzada de 43 países, no período de 1963-1973. As elasticidades a longo prazo foram maiores que aquelas a curto prazo e superiores à unidade, exceto para papel de imprensa. A demanda de todos os produtos apresentou-se preço-inelástica. As estimativas da velocidade de ajustamento da demanda mostraram que a demanda de papel de imprensa ajusta mais rapidamente às mudanças na renda e no preço, seguida pela demanda de papel de imprimir e escrever e outros papéis e papelão. Para todos os três grupos de produtos, o ajustamento foi mais lento em países de baixa renda, quando comparado aos países de alta renda.
- c) Singh e Nautiyal (1986) analisaram a natureza dos hábitos de consumo de produtos de papel e papelão, no Canadá, cobrindo o período de 1961-1982, e estimaram elasticidades-renda e preço, a curto e longo prazos. Foram considerados cinco tipos de produtos: (i) papel de imprensa; (ii) papel de imprimir e escrever; (iii) papéis para fins sanitários e domésticos; (iv) papéis de embalagens; e (v) papelão. Utilizaram três formulações de modelos dinâmicos de demanda: (a) modelo de ajustamento de estado; (b) modelo de ajustamento de fluxo; e (c) modelo de expectativas adaptativas. Um modelo estático de forma duplo-logarítmica foi também estimado, para simples comparação. Os resultados mostram a superioridade dos modelos dinâmicos em termos de ajuste. O consumo de todos estes produtos, no Canadá, foi renda-elástico, exceto para papel de imprimir e escrever e papelão, que foi preço-elástico, a longo prazo.

- d) Baudin e Lundberg (1987) desenvolveram um modelo mundial de demanda de papel que abrange uma ampla amostra dos países com variado nível de desenvolvimento econômico. Partindo de um modelo simples com dados de seção-cruzada, em que o consumo no país é função do PIB e do preço real, propuseram uma extensão no modelo, incluindo uma dinâmica de ajustamento na demanda (pela variável dependente defasada). Posteriormente, incluíram uma variável *dummy* para determinar a demanda de um país específico. A variável tendência foi introduzida para captar mudanças nos hábitos dos leitores, nas estruturas dos anúncios e na mídia, nos pacotes tecnológicos etc. Incluíram uma variável *dummy*, pressupondo que a elasticidade-renda da demanda não era constante, mas decrescente com o nível de renda; assim, o crescimento da demanda de papel é mais alto para os países com baixo nível de renda.
- e) Gilles e Buongiorno (1987) obtiveram um modelo de equilíbrio espacial para a indústria de celulose e papel norte-americana, denominado de Papyrus, para fazer projeções, a longo prazo, da produção, do consumo, da importação, da exportação, do preço de equilíbrio etc. Este modelo utiliza uma programação linear que incorpora curvas de oferta e demanda. Quatorze produtos são considerados no mercado. Dividiram a América do Norte em 11 regiões de oferta e nove regiões de demanda e, ainda, três regiões de demanda para o resto do mundo. Tal modelo apresenta simulações cobrindo o período de 1980-2000.

A análise econométrica do mercado torna-se a cada dia mais importante na economia moderna, pela necessidade de se conhecer as respostas, a curto e longo prazos, do sistema econômico às diversas mudanças a ele impostas, das mais variadas formas. Uma avaliação das possíveis conseqüências das políticas adotadas é fundamental antes que elas sejam tomadas, sendo necessário o embasamento teórico, que permite a avaliação sistemática de tais resultados. (BARROS, 1987) Neste aspecto, considerando a importância e as peculiaridades do setor, este trabalho teve como objetivo geral o estudo do mercado brasileiro de papel e papelão. Especificamente, pretendeu-se: a) especificar e estimar as relações estruturais do mercado brasileiro de papel e papelão, interno e de exportação, obtendo-se um modelo capaz de representar a estrutura e a dinâmica do mercado; b) verificar o efeito das diversas variáveis que possam afetar a oferta, a demanda interna e a demanda de exportação; c) analisar as relações do mercado, a curto e longo prazos.

1. MATERIAL E MÉTODOS

1.1 Modelo Teórico

O modelo conceitual utilizado refere-se ao modelo de equilíbrio espacial, que mostra as condições de ajustamento entre duas regiões integradas comercialmente. (SAMUELSON, 1975)

2.2 Modelo Empírico

O modelo econométrico proposto para estimar as relações estruturais do subsetor de papel e papelão compõe-se de três equações: oferta total, demanda interna e demanda de exportação. No Quadro 1 é apresentado o modelo estrutural, para o subsetor de papel e papelão, com as variáveis explicativas e os respectivos sinais esperados para seus coeficientes.

QUADRO 1 - MODELO ESTRUTURAL PARA O SUBSETOR DE PAPEL E PAPELÃO DO BRASIL

| |
|--|
| 1) $OP = f(OP1, PIP, PME, PCL, PMP, SM, PIC, RISC, TJ, T)$ |
| (+) (+) (-) (-) (+) (-) (-) (-/+) (-) (+) |
| 2) $DIP = f(DIP1, PIP, PIBP, TJ, PMP, RISC, T)$ |
| (+) (-) (+) (-) (+) (-/+) (+) |
| 3) $DEP = f(DEP1, PEP, PIB2P, PEC, TC, T)$ |
| (+) (-) (+) (+) (+) (+) |
| 4) Equilíbrio: $OP = DIP + DEP$ |

No Quadro 2 apresenta-se a descrição das variáveis endógenas e das possíveis variáveis exógenas do modelo de papel e papelão. Cada equação deverá conter as variáveis mais adequadas e relevantes com base na teoria econômica.

O sistema é composto por variáveis endógenas e por variáveis predeterminadas. São endógenas as variáveis cujos valores são determinados pelas equações do sistema, no caso representadas por OP, DIP e DEP.

QUADRO 2 - DESCRIÇÃO DAS POSSÍVEIS VARIÁVEIS ENDÓGENAS E EXÓGENAS DO SUBMODELO DO MERCADO PAPEL E PAPELÃO DO BRASIL

| Variáveis | Descrição | Unidade |
|-----------|---|--------------|
| Endógenas | | |
| OP | Oferta de papel e papelão | 1000 t |
| DIP | Demanda interna de pape e papelão l | 1000 t |
| DEP | Demanda externa de papel e papelão | 1000 t |
| Exógenas | | |
| PIP | Preço interno de papel e papelão | índice |
| PEP | Preço externo de papel e papelão | US\$/t |
| PIC | Preço interno de celulose | US\$/t |
| PEC | Preço externo de celulose | US\$/t |
| PME | Preço de máquinas e equipamentos industriais | índice |
| PCL | Preço de combustíveis e lubrificantes | índice |
| SM | Salário mínimo | US\$ |
| PMP | Preço da matéria plástica | índice |
| RISC | Risco do preço interno de papel e papelão | US\$/t |
| TJ | Taxa de juros | % ao mês |
| T | Tendência | - |
| PIBP | Produto Interno Bruto <i>per capita</i> | US\$/pessoa |
| PIB2P | PIB <i>per capita</i> dos cinco maiores importadores de papel | milhões US\$ |
| TC | Taxa de câmbio | índice |

As variáveis predeterminadas são aquelas cujos valores são tomados como dados, e englobam duas categorias: a) variáveis exógenas, que são determinadas fora do sistema de equações; e b) variáveis endógenas defasadas. O sistema também envolve uma parcela aleatória representada por (u_t) .

As equações do sistema são ajustadas pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO), uma vez que as variáveis explicativas foram todas predeterminadas. A pressuposição de que os preços de celulose e papel sejam exógenos parece razoável, particularmente para os países em desenvolvimento, pois estes são tomadores de preço no mercado internacional. (BUONGIORNO, 1978) Nas equações em que havia evidência de autocorrelação utilizou-se o método de Cochrane e Orcutt (1949), para corrigir o problema.

2.2.1 Descrição das Variáveis Utilizadas

2.2.1.1 Demanda

Preço do papel e papelão: o preço do produto é uma variável exógena do modelo. Espera-se uma relação inversa entre a quantidade demandada e a variável preço do produto.

Renda: com a elevação da renda dos consumidores, espera-se que haja um aumento na quantidade demandada do produto. O PIB *per capita* foi utilizado como um indicador da renda. Na equação de demanda externa foi utilizada a renda ponderada dos cinco maiores importadores de papel e papelão do Brasil, os quais compram 79% da quantidade comercializada no mercado internacional (Tabela 2). O percentual da quantidade importada por esses países foi utilizado na ponderação do PIB.

TABELA 2 - PRINCIPAIS PAÍSES IMPORTADORES DE PAPEL E PAPELÃO DO BRASIL, EM 1992

| País | Quantidade 1000t | % do Subtotal | % do Total Acumulada |
|----------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| EUA | 450 | 47 | 37,4 |
| Japão | 220 | 23 | 55,7 |
| Itália | 140 | 15 | 67,4 |
| Inglaterra | 78 | 08 | 73,9 |
| Alemanha | 68 | 07 | 79,5 |
| Subtotal | 956 | 100 | 79,5 |
| Resto do Mundo | 246 | - | 20,5 |
| Total | 1.202 | - | 100,0 |

Fonte: FAO (1992).

Preço do substituto: o papel não possui um substituto perfeito. O plástico pode, eventualmente, substituí-lo, principalmente no caso de embalagens. Portanto, espera-se uma relação direta entre PMP e DIP.

Preço de produtos complementares: parece não haver um produto complementar bem definido no mercado de papel e papelão, cujo preço fosse tão relevante a ponto de afetar a demanda desses produtos.

Preço de insumos: a demanda de papel e papelão pode ser uma demanda derivada da indústria de livros, revistas, editoras e da demanda de embalagens por parte de outras indústrias. Os preços dos insumos utilizados por essas indústrias podem

afetar a demanda de papel e papelão. Vários trabalhos derivam a função de demanda a partir da diferenciação da função de lucro, aplicando o Lema de Hotelling. Daí a explicação para alguns autores utilizarem os preços de insumos ou fatores de produção na função de demanda de papel (NEWMAN, 1987), tais como salário, custo de capital etc.

Tendência: a tendência é uma variável colocada na equação de demanda para captar mudanças ao longo do tempo. A demanda de papel pode mudar, por exemplo, em virtude da substituição dos equipamentos que alteram a qualidade do produto, da evolução dos tipos de papéis, da mudança no hábito dos leitores, dos gostos e das preferências, das estruturas de propaganda e de outros pacotes tecnológicos.

Um declínio da participação da imprensa na mídia, ou no mercado de anúncios e propaganda, ou uma determinada mudança tecnológica pode fazer com que o sinal do coeficiente desta variável seja negativo. Alguns trabalhos fornecem sinal positivo (+) para papéis de livros e cadernos, mas negativo (-) para papéis de jornais e papelão e outros. (BAUDIN & LUNDBERG, 1987)

2.2.1.2 Oferta

Taxa de juros: esta variável pode estar representando o custo do capital. Teoricamente, quanto maior a taxa de juros menos atrativos se tornam os investimentos florestais e, portanto, menor a oferta de madeira, celulose e papel. Robinson (1974), citado por Hultkrant e Aronsson (1989), estimou a oferta de madeira como função do preço e da taxa de juros e obteve um sinal negativo para seu coeficiente.

Salário: o salário representa o preço da mão-de-obra utilizada na produção. O aumento do salário aumenta os custos de produção, desestimulando a oferta, e além disto reduz os lucros, sendo que para maximizá-los novamente deve-se reduzir o número de empregados, diminuindo a produção e, portanto, diminuindo a oferta.

Preço de outros insumos (diesel e energia elétrica): a indústria de papel é consumidora potencial de energia, na maioria de suas fases. Os preços destes dois insumos podem ter algum efeito na quantidade ofertada. Espera-se um sinal negativo para seus coeficientes, dado que o aumento no preço dos insumos desestimula a oferta, sendo tudo o mais mantido constante.

Preço do produto: é uma variável exógena do modelo. Espera-se que um aumento no preço promova um aumento na quantidade ofertada (sinal positivo para seu coeficiente).

Tendência: a variável tendência é utilizada nos modelos de oferta para captar alterações temporais em variáveis, tais como: a evolução tecnológica, a descoberta de novos processos e equipamentos utilizados na produção de celulose e papel, além de outras mudanças que, eventualmente, possam ocorrer ao longo dos anos. Espera-se, normalmente, que o sinal de seu coeficiente seja positivo, pois as inovações usualmente aumentam a produção.

Risco de preço: o risco de preço é expresso pela variação do preço. Quanto maior a variância dos preços maior o risco do preço, ou seja, maior a incerteza com relação ao futuro. O aumento do risco de preços pode levar a uma maior ou menor oferta do produto, dependendo da maior ou menor proporção, na indústria, de empresários propensos ou avessos ao risco. Se, na indústria, houver uma maior proporção de pessoas propensas ao risco, espera-se que o sinal de seu coeficiente seja positivo, pois o aumento do risco leva a um aumento da oferta. Caso, na indústria, haja uma proporção maior de pessoas avessos ao risco, então espera-se um sinal negativo para seu coeficiente. No presente estudo utilizou-se o desvio padrão das três últimas observações como o risco de preço.

2.2.2 Testes Estatísticos

Para testar a significância das regressões obtidas pelo método dos MQO utilizou-se o teste F, enquanto o grau de ajustamento das regressões foi avaliado por meio do coeficiente de determinação (R^2). A significância dos coeficientes, individualmente, foi verificada por meio do teste "t" de Student. Assim, cada equação apresentou variáveis mais relevantes, de acordo com a teoria econômica. Aquelas variáveis cujos coeficientes não foram significativos, ou cujos sinais não foram coerentes com a teoria econômica, foram excluídas das equações. A análise da existência de correlação serial nos resíduos foi feita por meio dos testes d, de Durbin-Watson, ou "h", de Durbin, sendo este último utilizado para os modelos nos quais existiu uma variável endógena defasada como variável explicativa. Foi utilizado o sistema computacional SHAZAM, versão 7.0, específico para se fazer análises econométricas.

2.2.3 Modelos de Ajustamento Parcial (NERLOVE)

No caso da oferta e demanda de celulose, o modelo de Nerlove deve ser testado, pois o efeito dos preços pode se apresentar distribuído ao longo do tempo. (GUJARATI, 1988) O modelo de Nerlove pressupõe que:

$$Y_t^* = \beta_0 + \beta_1 X_t + \mu_t \quad (1)$$

em que Y_t^* é a quantidade **desejada** de Y , no tempo t . A equação é denominada equação de longo prazo.

A relação entre o nível real e o desejado Y é especificado como:

$$Y_t - Y_{t-1} = \delta(Y_t^* - Y_{t-1}) \quad \text{ou} \quad Y_t = \delta Y_t^* + (1 - \delta)Y_{t-1} \quad (2)$$

em que

$Y_t^* - Y_{t-1}$ = mudança desejada em Y ;

$Y_t - Y_{t-1}$ = mudança atual em Y ; e

δ = coeficiente de ajustamento (ou elasticidade de ajustamento).

Substituindo (1) em (2), obtém-se a equação de curto prazo:

$$Y_t = \delta\beta_0 + \delta\beta_1 X_t + (1 - \delta)Y_{t-1} + \delta\mu_t \quad (3)$$

a relação estimada seria:

$$\hat{Y}_t = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 X_t + \hat{a}_2 Y_{t-1} \quad (4)$$

A equação (3) pode ser estimada e seus parâmetros são identificados. Com as variáveis em forma logarítmica, pode-se definir:

- elasticidade a curto prazo: $\hat{a}_1 = \delta\beta_1$;

- elasticidade a longo prazo: $\hat{\beta}_1$;

- coeficiente de ajustamento: δ ; e

- tempo de ajustamento: $(1 - \delta)^t = 1 - \theta \therefore t = \frac{\log(1 - \theta)}{\log(1 - \delta)}$;

em que θ = proporção da oferta da longo prazo.

2.3 Fonte de Dados

Os dados utilizados são provenientes de séries temporais anuais, abrangendo o período de 1978-1993. Não se trabalhou com um período maior porque alguns dados não estavam disponíveis. Além disto, o período de 1978 a 1993 parece representar melhor as fases de estabelecimento e expansão do mercado atual brasileiro e fornecer melhores projeções futuras. Há ainda o fato de as exportações de papel pelo Brasil passarem a ser significativas somente a partir de 1978. Portanto, pressupõe-se que esta amostra seja representativa e possa captar a evolução do subsetor de papel e papelão. As quantidades produzida, importada e exportada de papel e papelão, bem como o valor das quantidades importada e exportada foram obtidas do FAO (1970-1992). A partir destes dados, foram obtidos o consumo aparente (produção + importação - exportação) e valor unitário da exportação, que foram utilizados, respectivamente, como indicador da quantidade consumida (DIP) e do preço pago aos exportadores de celulose e papel (PEP). O preço real interno de papel e papelão, os preços da madeira, das máquinas e dos equipamentos industriais, dos combustíveis e dos lubrificantes e da matéria plástica estão na forma de índices e foram obtidos na *Conjuntura Econômica* da Fundação Getúlio Vargas (1970/1995), tendo sido corrigidos pelo índice geral de preços (IGP). A taxa de juros, correspondente à taxa de empréstimos financeiros, *overnight* (% a.m.), e a taxa de câmbio (Real/US\$), na forma de índice, também foram obtidas na *Conjuntura Econômica* da Fundação Getúlio Vargas (1970/1995). Os PIBs *per capita* do Brasil e dos cinco maiores importadores de celulose e papel foram obtidos no boletim do *Banco Central do Brasil* (1994). A capacidade instalada de papel e celulose, a razão entre a quantidade de celulose produzida fibra curta/fibra longa, a área reflorestada anualmente pelo setor bem como várias outras informações foram obtidas no *Relatório anual da ANFPC* (1977-1995). Os preços que estavam em US\$ corrente foram deflacionados pelo IGP dos EUA, obtido do *Financial Statistics Yearbook*. Todos os preços e índices de preços estão na base 1993.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 Oferta de Papel e Papelão

As variáveis que melhor explicaram as variações da oferta de papel e papelão foram: a produção de papel e papelão retardada de um ano ($\ln OP_{t-1}$); o preço médio interno do papel e papelão ($\ln PIP_t$); a tendência (T); a taxa de juros ($\ln TJ_t$) e o preço interno de celulose ($\ln PIC_t$). Os testes de significância e os parâmetros

estimados no modelo são apresentados na Tabela 3. O melhor ajustamento foi obtido utilizando-se o modelo na forma logarítmica. O coeficiente de determinação (R^2) mostrou que 97% das variações ocorridas na oferta de papel e papelão são explicadas pelas variáveis predeterminadas do modelo.

O coeficiente da variável dependente defasada foi significativo em nível de 1% de probabilidade e apresentou sinal positivo. O coeficiente da variável preço interno do papel e papelão foi significativo a 1% de probabilidade e apresentou sinal positivo, indicando uma relação direta entre preço e quantidade produzida. O coeficiente da variável taxa de juros (TJ), significativo em nível de 1% de probabilidade, apresentou sinal negativo, indicando uma relação inversa entre taxa de juros e quantidade ofertada. O coeficiente da variável tendência foi significativo em nível de 1% de probabilidade, e seu sinal positivo indica que a quantidade produzida elevou-se no período estudado. A significância da variável T sugere que o aumento da oferta de papel e papelão, ao longo do tempo, é afetada por outras variáveis que não foram explicitamente incluídas na equação.

TABELA 3 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DE OFERTA DE PAPEL E PAPELÃO, BRASIL, 1978-1993

| Variáveis Explicativas | Descrição | Coefficiente Estimado(a) | Erro Padrão | Teste "t" |
|------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------|-----------|
| Constante | | -0,68583 | | |
| $\ln OP_{t-1}$ | Oferta de papel e papelão, ano t-1 | 0,75208* | 0,1438 | 5,231 |
| $\ln PIP_t$ | Preço interno do papel e papelão | 0,74831* | 0,2744 | 2,727 |
| T_t | Tendência | 0,037967* | 0,009738 | 3,899 |
| $\ln TJ_t$ | Taxa de juros | -0,16677* | 0,05433 | -3,070 |
| $\ln PIC_t$ | Preço interno de celulose | -0,20601* | 0,06629 | -3,108 |
| $R^2=0,97$ | $h = -1,7254$ (sc) | | | |

(a)* Significativo em nível de 1%; sc = sem correlação serial.

O teste "h", de Durbin, indicou ausência de correlação serial nos resíduos. A matriz de correlação simples das variáveis explicativas indica um alto grau de associação entre as variáveis quantidade ofertada defasada, tendência e taxa de juros. Dado que a estatística "t" demonstra altos níveis de significância para essas variáveis, elas foram mantidas no modelo. Quanto às demais variáveis, não se observaram altas correlações entre elas.

A partir da equação de oferta a curto prazo pode ser obtida a equação de oferta de papel e papelão a longo prazo:

$$\widehat{\ln OP_t} = -2,766336 + 3,058688 \ln PIP_t + 0,153142 T_t - 0,6726767 \ln TJ_t - 0,83095 \ln PIC_t$$

Os coeficientes das elasticidades-preço da oferta de papel e papelão, a curto e longo prazos, foram de 0,75 e 3,06, respectivamente, e indicam que um aumento de 10% no preço interno do papel e papelão ocasionaria um aumento na quantidade produzida de 7,5% a curto prazo e 30,6% a longo prazo, *ceteris paribus*, o que indica que a oferta de papel e papelão é elástica com relação ao preço do produto, a longo prazo.

As elasticidades da taxa de juros, a curto e longo prazos, foram de -0,17 e -0,67, respectivamente, indicando que um aumento de 10% na taxa de juros proporcionaria uma diminuição na quantidade produzida de 1,7% a curto prazo e 6,7% a longo prazo, *ceteris paribus*, portanto, um decréscimo menos que proporcional.

As elasticidades-cruzadas da oferta de papel e papelão, a curto e longo prazos, com relação ao preço da celulose, foram de -0,21 e -0,83, respectivamente, indicando que um aumento de 10% no preço da celulose proporcionaria uma diminuição na quantidade produzida de 2,1% a curto prazo e 8,3% a longo prazo, *ceteris paribus*.

O coeficiente de ajustamento, estimado em 0,25, indica que aproximadamente 25% do ajustamento de equilíbrio a longo prazo é realizado no decorrer de um ano, ao passo que são necessários 13 anos para que se verifiquem 98% do ajuste pleno, ou seja, que a quantidade ofertada atual de papel e papelão atinja 98% da oferta desejada, *ceteris paribus*.

2.2. Demanda Interna de Papel e Papelão

A equação que apresentou melhor ajustamento e foi selecionada para a análise dinâmica da demanda interna de papel e papelão, dentre uma série de equações testadas, é apresentada na Tabela 4. As estimativas foram obtidas a partir dos logaritmos naturais das variáveis. O coeficiente de determinação (R^2) de 0,88 mostra que 88% das variações ocorridas na quantidade demandada no mercado interno de papel e papelão são explicadas pelas variáveis incluídas no modelo de regressão.

O coeficiente da variável dependente defasada foi significativo em nível de 1% de probabilidade e apresentou sinal positivo. O coeficiente da variável preço interno do papel e papelão foi significativo em nível de 1% de probabilidade e apresentou sinal negativo, indicando uma relação inversa entre preço e quantidade demandada. O coeficiente da variável PIB *per capita*, significativo a 1% de probabilidade, apresentou sinal positivo, indicando uma relação direta entre PIB *per capita* e quantidade demandada. O coeficiente da variável preço da matéria plástica foi

significativo em nível de 15% de probabilidade e seu sinal positivo evidencia a existência de competitividade (ou substitutibilidade) entre a matéria plástica e o papel e papelão. O coeficiente da variável risco de preço, significativo a 1% de probabilidade, apresentou sinal negativo, evidenciando uma aversão ao risco por parte dos consumidores de papel e papelão, ou seja, o aumento no risco de preço do papel e papelão contribui para a redução no consumo destes produtos.

TABELA 4 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DE DEMANDA INTERNA DE PAPEL E PAPELÃO, BRASIL, 1978-1993

| Variáveis Explicativas | Descrição | Coeficiente Estimado(a) | Erro-Padrão | Teste "t" |
|------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------|-----------|
| Constante | | -4,0183 | | |
| $\ln DIP_{t-1}$ | Demanda interna, ano t-1 | 0,48308* | 0,08896 | 5,43 |
| $\ln PIP_t$ | Preço interno do papel e papelão | -0,58110* | 0,2272 | -2,558 |
| $\ln PIBP_t$ | PIB <i>per capita</i> | 1,1931 | 0,5236 | 2,279 |
| $\ln PMP_t$ | Preço da matéria plástica | 0,2865** | 0,2593 | 1,105 |
| $\ln RISC_t$ | Risco de preço | -0,052183* | 0,01867 | -2,794 |
| $R^2=0,88$ | $h = 0,32973$ (sc) | | | |

(a)* Significativo em nível de 1%; ** Significativo em nível de 15%; sc = sem correlação serial.

O teste "h", de Durbin, indicou ausência de correlação serial nos resíduos. A matriz de correlação simples das variáveis explicativas indica que não há problemas de multicolinearidade entre as variáveis, pois não se observam altas correlações entre elas.

A partir da equação de demanda a curto prazo obteve-se a equação de demanda a longo prazo:

$$\widehat{\ln DIP_t} = -7,77354 - 1,12416 \ln PIP_t + 2,30809 \ln PIBP_t + 0,55424 \ln PMP_t - 0,10095 \ln RISC_t$$

Os coeficientes das elasticidades-preço da demanda interna de papel e papelão, a curto e longo prazos, foram de -0,58 e -1,12, respectivamente, e sugerem que um aumento de 10% no preço interno do papel e papelão ocasionaria uma diminuição na quantidade demandada de 5,8% a curto prazo e 11,2% a longo prazo, *ceteris paribus*, concluindo-se que a demanda de papel e papelão é relativamente inelástica a curto prazo e elástica a longo prazo, com relação ao preço do produto. Este resultado é coerente com a resultados obtidos por Singh e Nautiyal (1986) e Antunes (1992). Tradicionalmente, a demanda de papel e papelão tem sido considerada preço-inelástica. Isto indica que variações em preços reais dos produtos apresentam pequena ou nenhuma influência sobre a quantidade demandada desses produtos. Este comportamento seria explicado, pelo menos em parte, pela falta de

produtos substitutos de papel e papelão. Por outro lado, sendo o custo do papel, freqüentemente, uma pequena fração do custo do produto final ao consumidor, seria admissível que mesmo grandes variações em preços não conduziram a variações significativas na quantidade adquirida do produto. (BUONGIORNO, 1978)

As elasticidades-renda da demanda interna de papel e papelão são de 1,19 e 2,31, a curto e longo prazos, respectivamente, indicando que um aumento de 10% na renda (representada pelo PIB *per capita*) causaria um incremento na quantidade demandada de 11,94% e 23,1%, a curto e longo prazos, respectivamente, *ceteris paribus*. A demanda de papel e papelão é mais sensível às variações na renda do que às variações no preço. Tanto a curto como a longo prazos, o papel e o papelão poderiam ser considerados bem superiores, uma vez que as respectivas elasticidades-renda de demanda são superiores à unidade. Estes resultados também são coerentes com aqueles obtidos por Antunes (1992).

A sensibilidade da demanda de papel com relação à renda *per capita* foi claramente observada após a implantação do Plano Real. Até então, a população do País vinha experimentando uma diminuição de sua renda, seja em virtude das altas taxas inflacionárias ou em virtude de outros fatores; com isto o consumo *per capita* de papel e papelão também diminuiu. A partir da implantação do Plano Real, o poder aquisitivo, principalmente das populações de baixa renda, aumentou, em função da estabilidade dos preços, pois esta parcela da população não dispunha de mecanismos mais sofisticados de proteção contra a inflação. Assim, pode-se dizer que houve um aumento na renda da população, e isto se refletiu no setor de celulose e papel, fazendo com que o consumo de papel e papelão no ano de 1994 aumentasse.

Com as novas perspectivas de estabilidade econômica e melhoria da distribuição de renda, há uma previsão do consumo interno de papel aumentar a uma taxa de 6% ao ano, e, conforme mencionado anteriormente, um aumento do consumo *per capita* de papel e papelão de 6,4 kg esgotaria todo o excedente exportável. Antecipando-se a isto, já estão sendo feitos novos investimentos na indústria, ampliando a capacidade produtiva, a fim de garantir o mercado externo a médio e longo prazos.

As elasticidades-preço cruzada da demanda, a curto e longo prazos, com relação ao preço da matéria plástica, foram de 0,29 e 0,55, respectivamente, o que indica que um aumento de 10% no preço da matéria plástica proporcionaria um aumento na quantidade demandada de papel e papelão de 2,9% a curto prazo e 5,5% a longo prazo, *ceteris paribus*, indicando haver uma relação de substitutibilidade entre estes produtos.

O coeficiente de ajustamento, estimado em 0,52, indica que aproximadamente 52% do ajustamento de equilíbrio a longo prazo é realizado no decorrer de um ano, ao passo que são necessários seis anos para que se verifiquem 98% do ajuste pleno, ou seja, que a quantidade demandada atual de papel e papelão atinja 98% da demanda desejada, *ceteris paribus*.

2.3. Demanda de Exportação de Papel e Papelão

Dentre as variáveis introduzidas nos diversos modelos ajustados, mostraram-se relevantes a variável dependente tomada com retardamento de um ano (DEP_{t-1}); o preço do papel e papelão recebido pelos exportadores (PEP_t); o PIB *per capita* dos cinco maiores importadores de papel e papelão, ponderado pelos respectivos percentuais das quantidades importadas ($PIB2P_t$); o preço pago aos exportadores de celulose (PEC_t); e a taxa de câmbio (T_t). O melhor ajustamento foi obtido ao utilizar o modelo na forma linear. Os testes de significância e os parâmetros estimados no modelo são apresentados na Tabela 5. O coeficiente de determinação (R^2), da ordem de 0,96, indica que 96% das variações observadas nas exportações de papel e papelão são explicadas pela regressão ou pelas variáveis predeterminadas.

O coeficiente da variável dependente retardada foi significativo em nível de 5% e apresentou sinal positivo. O coeficiente da variável preço pago aos exportadores de papel e papelão foi significativo em nível de 1% e apresentou sinal negativo, sendo, portanto, coerente com a teoria e o conhecimento empírico. O coeficiente da variável $PIB2P_t$ foi significativo em nível de 1% e apresentou sinal positivo, estando coerente com a teoria.

TABELA 5 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DE DEMANDA DE EXPORTAÇÃO DE PAPEL E PAPELÃO, BRASIL, 1978-1993

| Variáveis Explicativas | Descrição | Coeficiente Estimado(a) | Erro-Padrão | Teste "t" |
|------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------|-----------|
| Constante | | -4,0183 | | |
| $\ln DIP_{t-1}$ | Demanda interna, ano t-1 | 0,48308* | 0,08896 | 5,43 |
| $\ln PIP_t$ | Preço interno do papel e papelão | -0,58110* | 0,2272 | -2,558 |
| $\ln PIBP_t$ | PIB <i>per capita</i> | 1,1931 | 0,5236 | 2,279 |
| $\ln PMP_t$ | Preço da matéria plástica | 0,2865** | 0,2593 | 1,105 |
| $\ln RISC_t$ | Risco de preço | -0,052183* | 0,01867 | -2,794 |
| $R^2=0,88$ | $h = 0,32973$ (sc) | | | |

(a) * Significativo, em nível de 1%; ** Significativo, em nível de 5%; sc = sem correlação serial.

O coeficiente da variável taxa de câmbio foi significativo em nível de 5% e apresentou sinal positivo, evidenciando que a desvalorização do real ante o dólar faz com que a exportação de papel e papelão aumente. Isto pode ser explicado pelo fato de o produto ter ficado relativamente mais barato para os importadores. O coeficiente da variável preço pago aos exportadores de celulose foi significativo em nível de 5% e apresentou sinal positivo, evidenciando uma relação direta entre preço externo de celulose e demanda de exportação de papel e papelão. Isto pode ser explicado pelo fato de os aumentos no preço pago aos exportadores de celulose fazerem com que os importadores deixem de importar a celulose e passem a importar papel e papelão, aumentando as exportações deste último produto.

Mediante o teste "h", de Durbin, e o teste dos "runs", verificou-se ausência de correlação serial nos resíduos. A matriz de correlação simples das variáveis explicativas do modelo indica um alto grau de associação entre as variáveis PIB2P e a variável dependente retardada de um período. Dado que a estatística "t" demonstra altos níveis de significância para essas variáveis, elas foram mantidas no modelo; quanto às demais variáveis, não se observaram altas correlações entre elas.

A partir da equação de demanda de exportação a curto prazo obteve-se a equação de demanda de exportação de papel e papelão a longo prazo:

$$\widehat{DEP}_i = -922,9357 - 0,7166PEP_i + 0,0758PIB2P_i + 340,3433TC_i + 0,3904PEC_i$$

O coeficiente de ajustamento, estimado em 0,66, sugere que aproximadamente 66% do ajustamento de equilíbrio a longo prazo é realizado no decorrer de um ano, sendo necessário quatro anos para que se verifiquem 98% do ajustamento pleno, *ceteris paribus*.

As elasticidades-preço da demanda de exportação de papel e papelão, calculadas pela média das variáveis envolvidas, foram de -0,69 e -1,038, a curto e longo prazos, respectivamente, indicando que um aumento de 10% no preço pago aos exportadores de celulose implicaria uma diminuição na quantidade demandada em torno de 6,9 e 10,38%, a curto e longo prazos, respectivamente, *ceteris paribus*, concluindo-se que a demanda de exportação é preço-inelástica a curto prazo e preço-elástica a longo prazo.

As elasticidades-renda da demanda de exportação de papel e papelão foram da ordem de 1,67 e 2,51, a curto e longo prazos, respectivamente, indicando que um aumento de 10% na renda dos cinco maiores importadores, representada pelo PIB, proporcionaria um aumento de 16,7 e 25,1%, a curto e longo prazos,

respectivamente, nas exportações brasileiras de papel e papelão, *ceteris paribus*. Conclui-se que a demanda de exportação de papel e papelão é renda-elástica, ou seja, os aumentos na renda dos países importadores promovem acréscimos mais que proporcionais na quantidade demandada destes produtos.

As elasticidades-preço cruzada da demanda, a curto e longo prazos, com relação ao preço externo da celulose, foram de 0,28 e 0,42, respectivamente, indicando que um aumento de 10% no preço externo da celulose proporcionaria um aumento na quantidade demandada de papel e papelão do Brasil pelos outros países de 2,8% a curto prazo e 4,2% a longo prazo, *ceteris paribus*. Estes países poderiam deixar de comprar a celulose e comprar o papel, porque este ficaria relativamente mais barato.

CONCLUSÃO

É de grande importância determinar as relações estruturais do mercado brasileiro de papel e papelão, em virtude da participação deste subsetor na economia brasileira, representada pela formação do PIB, pela geração de impostos e empregos e pela posição de destaque do Brasil no mercado internacional destes produtos.

Os modelos dinâmicos forneceram bons ajustes, mostrando-se eficientes para explicar o mercado de papel e papelão. Na oferta de papel e papelão, as elasticidades-preço foram de 0,75 e 3,06, a curto e longo prazos, respectivamente.

Na demanda interna de papel e papelão, as elasticidades-preço foram de -0,58 e -1,12 e as elasticidades-renda foram de 1,19 e 2,31, a curto e longo prazos, respectivamente. Portanto, observa-se que a demanda de papel e papelão é mais sensível às variações na renda do que às variações no preço, e que o papel e o papelão poderiam ser considerados bens superiores, pois as elasticidades são superiores à unidade. Tais resultados também são coerentes com trabalhos anteriores.

Na demanda de exportação de papel e papelão, as elasticidades-preço foram de -0,69 e -1,04, a curto e longo prazos, respectivamente, e as elasticidades-renda foram de 1,67 e 2,51. Portanto, a demanda de exportação também é mais sensível às variações na renda do que às variações no preço do produto.

A oferta, a demanda interna e a demanda de exportação de papel e papelão são preço-inelásticas a curto prazo e preço-elásticas a longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANFPC. *Relatório Estatístico*. 1976/1994. São Paulo, 1977/1995. (vários números).
- ANTUNES, M. R. *Dinâmica da demanda de papel e papelão no Brasil: um modelo de ajustamento de estado*. Viçosa, 65p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Índices econômicos. *Boletim do Banco Central do Brasil*. v. 30, n. 1, janeiro 1994.
- BARROS, G. S. C. *Economia da comercialização agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 1987. 306p.
- BAUDIN, A. & LUNDBERG, L. A world model of the demand for paper and paperboard. *Forest Science*, v. 33, n. 1, p. 185-196, 1987.
- BUONGIORNO, J. Income and price elasticities in the world demand for paper and paperboard. *Forest Science*, v. 24, n. 2, p. 231-246, 1978.
- CARTER, D. R. Effects of supply and demand determinants on pulpwood stumpage quantity and price in Texas. *Forest Science*, v. 38, n. 3, p. 652-660, 1992.
- COCHRANE, D. & ORCUTT, G. H. Application of least squares regressions to relationships containing autocorrelated error terms. *Journal of the American Statistical Association*, v. 44, p. 32-61, 1949.
- FAO. *Yearbook of forest products*. Rome: Food and agricultural organization. 1970-1992.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Índices econômicos. *Conjuntura Econômica*, 1970-1995 (vários números).
- GILLES, J. K. & BUONGIORNO, J. Papyrus: a model of the North American pulp and paper industry. *Forest Science*, v. 33, n. 1, 1987. (Monograph 28).
- GUJARATI, D.N. *Basic econometrics* 2ª ed. Singapore: McGraw-Hill Book Company, 1988. 705p.
- HULTKRANT, L. & ARONSSON, T. Factors affecting the supply and demand of timber from private nonindustrial lands in Sweden: an econometric study. *Forest Science*, v. 35, n. 4, p. 946-961, 1989.
- IUSEN, A. *Brazilian data base for the global forest sector model*. Laxenburg: IIASA, 1985. 30p.
- LEUSCHNER, W. A. An econometric analysis of the Wisconsin aspen pulpwood market. *Forest Science*, v. 19, n. 1, p. 41-46, 1973.
- MATHIAS, W. F. Tendências do mercado de papelão ondulado. *Atualizando*, ABRE, n. 9, 1986. n.p.
- McKILLOP, W. L. M. Supply and demand for forest products: an economic study. *Hilgardia*, n. 38, p. 1-132, 1967.

- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. *Projeções de demanda de papel no Brasil 1975-2000*. Brasília, 1977. 83p (Coleção: Desenvolvimento e planejamento florestal - Série Técnica, 2).
- NEWMAN, D. H. An econometric analysis of the southern softwood stumpage market: 1950-1980. *Forest Science*, v. 33, n. 4, p. 932-945, 1987.
- OLIVEIRA, A. D.; SILVA, O. M. & REZENDE, J. L. P. Mudanças comerciais e estruturais no mercado internacional de celulose - efeitos nos fluxos e preços. *Estudos Econômicos*, v. 27, n. 2, p. 195-219, maio/ago. 1997.
- PULP & PAPER INTERNATIONAL. Annual review - World trends and trade. *PPI*, v. 37, n. 7, p. 19-23, 1995.
- SAMUELSON, P. A. *Introdução à economia*. Rio de Janeiro: Agir, 1975. 996p.
- SINGH, B. K. & NAUTTIYAL, J. C. Adjustment dynamics of paper and paperboard consumption in Canada. *Journal of Agricultural Economics*, n. 34, p. 45-65, 1986.

(Recebido em novembro de 1996. Aceito para publicação em dezembro de 1997).