

# Elasticidade da demanda de compensado no mercado internacional

## Plywood demand elasticity in the international market

Ivonise Silva Andrade Ribeiro  
Antonio Donizette de Oliveira  
José Roberto Soares Scolforo  
José Luiz Pereira de Rezende

---

**RESUMO:** Os objetivos deste trabalho foram estimar, para os principais países que participam do mercado internacional de compensado de madeira, as elasticidades de substituição, renda e preço da demanda total de importação de compensado; e as elasticidades-preço diretas e cruzadas da demanda de compensado, diferenciado por país de origem, utilizando um modelo que se baseia no pressuposto que os bens originados em países diferentes são não-homogêneos do ponto de vista dos consumidores. Observou-se que, de maneira geral as elasticidades de substituição tiveram valores baixos para os países importadores analisados, sugerindo que há baixa substitutibilidade entre os compensados oriundos dos países exportadores. As elasticidades-preço e renda da demanda total de importação de compensado foram inelásticas na Alemanha, Reino Unido, França, Dinamarca, Itália e Resto do Mundo, sugerindo ser o compensado um bem essencial ou necessário. Na Holanda, Suíça e Suécia o compensado pode ser considerado um bem superior, já que as elasticidades-preço e renda foram maiores que um. Nos Estados Unidos e no Japão, a demanda total de importação de compensado foi preço elástica e renda inelástica. As elasticidades-preço direta da demanda do compensado dos diversos países exportadores foram menor que 1 em quase todos os mercados. As exceções foram os valores para o Resto do Mundo em relação a todos os exportadores e para o mercado japonês em relação ao compensado oriundo da Indonésia e da Malásia. As elasticidades-preço cruzadas foram negativas para o Reino Unido, Alemanha, Holanda, França, Suíça, Suécia, Estados Unidos e para o Japão, ou seja, os compensados importados dos outros países são considerados produtos complementares. Já para a Dinamarca, Bélgica e Itália, o compensado pode ser caracterizado como um produto substituto, uma vez que as elasticidades cruzadas foram positivas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compensado de madeira, Mercado internacional, Elasticidade da demanda, Modelo de Armington

**ABSTRACT:** The objectives were to estimate, for the main plywood producing countries, the plywood substitution elasticity; price and revenue demand elasticities, and cross and direct plywood demand elasticities. The demand model used is based on the assumption that goods coming from different countries are not homogeneous goods from consumers view point. It could be concluded that the values of the substitution elasticities were low for the studied importing countries, which indicates a low degree of substitution among plywood coming from exporting countries. Price and revenue elasticities of total demand of imported plywood were inelastic in Germany, United Kingdom, France, Denmark, Italy and in the Rest of the World, indicating that plywood is an essential or necessary good. In Holland, Switzerland, and Sweden plywood can be considered a superior good, given that for these countries both price and revenue elasticities were higher than unity. In the United States and Japan, total importing demand was price elastic and revenue inelastic. Direct demand price elasticity of plywood of several exporting countries were lower than unity for almost all markets, with the exception of Rest of World in relation to all exporting markets and for Japanese market with relation plywood coming from Indonesia and Malaysian. Cross price elasticities were negatives for United Kingdom, Germany, Holland, France, Switzerland Sweden, United States and Japan, i.e. for these countries plywood imported from other countries are considered complementary goods. However, for Denmark, Belgium and Italy, plywood may be characterized as a substitute good, given that their cross elasticities are positive.

**KEYWORDS:** Plywood, Demand elasticity, International market, Armington model

## INTRODUÇÃO

O compensado é um painel constituído de um conjunto de lâminas de madeira coladas com a direção da grã alternada, geralmente em ângulo reto. As lâminas são, usualmente, coladas simetricamente a partir do centro ou miolo do painel, aos pares em ambos os lados.

A demanda mundial pelo compensado no mercado internacional cresceu cerca de 2,87% ao ano no período de 1990-2000, tendo atingido 19,7 milhões de toneladas em 2000 e movimentado 6,75 bilhões de dólares (FAO, 2002).

Em 2000, os três maiores importadores de compensado (Japão, China e Estados Unidos) responderam por mais da metade das compras deste produto no comércio internacional, enquanto os três maiores exportadores (Indonésia, Malásia e Brasil) participaram com 54% das vendas.

As exportações de compensado da Indonésia passaram de 8,37 milhões de toneladas em 1995 para 5,78 milhões de toneladas em 2000 (FAO, 2002). Segundo Mercado (2002) devido à crise no mercado do compensado, mais de 30% das indústrias daquele país já fecharam suas portas.

A Malásia também tem reduzido suas exportações de compensado nos últimos anos. No período de 1995 a 2000, o volume exportado passou de 3,34 para 2,88 milhões de toneladas. Por outro lado, as exportações brasileiras de compensado tiveram um aumento expressivo naquele período, passando de 651 mil toneladas em 1995 para 1,38 milhões de toneladas em 2000 (FAO, 2002). O aumento do preço do compensado no mercado internacional associado à desvalorização da moeda brasileira permitiu que o Brasil aumentasse suas exportações. Além disso, segundo Brasil (2002) a tendência crescente das exportações brasileiras de painéis de madeira é dada como alternativa de compensar as perdas do mercado interno do compensado para os painéis de partícula, painéis de fibra e laminados.

O Brasil ocupou, em 2002, a quarta posição no mundo entre os exportadores de compensado, tendo vendido cerca de 1,4 milhões de toneladas no mercado externo, gerando divisas da ordem de 387 milhões de dólares. Sua participação no mercado externo vem crescendo sistematicamente, tendo passado de 1,9% em 1990, para 7% em 2002. Os principais compradores do compensado brasileiro são os Estados Unidos e o Reino Unido.

O Brasil segue tendência oposta à mundial nas exportações de painéis de madeira. No caso

do compensado, enquanto o mundo diminui as exportações, inversamente, o Brasil as aumenta. Já para os painéis de partícula, painéis de fibra e laminados, enquanto o mundo aumenta suas exportações, o Brasil as diminui (BRASIL *et al.*, 2003).

Nesse contexto, o Brasil aproveita o mercado deixado pela Indonésia, Malásia e Estados Unidos para incrementar suas exportações (BRASIL, 2002; BRASIL *et al.*, 2003).

Segundo Brasil *et al.* (2003) embora o compensado brasileiro tenha encontrado no curto prazo uma solução para a queda na demanda nacional, isso não significa que esta demanda esteja garantida no longo prazo, dada a tendência de queda na demanda mundial por este produto.

Os fatores mencionados motivaram a realização deste estudo cujos objetivos foram estimar, para os principais países que participam do mercado internacional de compensado, as elasticidades de substituição, renda e preço da demanda total de importação de compensado; e as elasticidades-preço diretas e cruzadas da demanda de compensado, diferenciado por país de origem.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Modelo teórico

O modelo a ser utilizado foi proposto por Armington (1969a, b) e considera que as importações sejam diferenciadas pelo local de produção. Essa distinção significa que os produtos não são substitutos perfeitos, ou seja, se um país reduzir o preço do seu compensado, não necessariamente os países importadores passarão a preferir estes em relação aos de outros países.

Diferente de alguns produtos florestais, como a celulose do tipo que o Brasil exporta, sem ou pouca diferenciação com os de outros países, os compensados de madeira apresentam significativas diferenças tanto em preço quanto em aplicação. Seus preços variam em função do tipo de matéria-prima e da qualidade de suas lâminas e acabamento. Além disso, eles têm aplicações diferentes como na construção civil, uso menos nobre, em decoração e fabricação de móveis, uso mais nobre.

### Modelo empírico

Admitindo tal diferenciação, propõe-se a estimação de um sistema de equações de demanda, em que a demanda de certo produto, em país específico, é obtida por meio de um processo de

maximização em dois estágios. No primeiro estágio, a utilidade total (U) de determinado país é maximizada pela alocação do dispêndio total (E), nas quantidades demandadas de cada tipo de bem ( $X_i$ ). Um desses bens é o compensado, enquanto os compensados das diferentes origens ( $X_{ij}$ ) são considerados “produtos” diferenciados. O preço de cada bem (P) é representado por uma função dos preços dos produtos ( $P_{ij}$ ), no mercado i. No segundo estágio, o país importador aloca suas compras de forma a maximizar o dispêndio ( $E_i$ ), em cada quantidade predeterminada de  $X_i$ . Os dois processos podem ser resumidos da seguinte maneira:

$$\text{Max } U = U(X_1, \dots, X_m) \text{ sujeito a } E = \sum_{i=1}^n X_i P_i \quad (1)$$

$$\rightarrow X_i = X_i(E, P_1, \dots, P_n)$$

$$\text{Min } \sum_{i=1}^m P_{ij} X_{ij} \text{ sujeito a } X_i = \theta(X_{i1}, \dots, X_{im}) \quad (2)$$

$$\rightarrow X_{ij} = X_{ij}(X_i, \frac{P_{ij}}{P_{i1}}, \dots, \frac{P_{ij}}{P_{im}})$$

Agrupando-se (1) e (2), obtém-se:

$$X_{ij} = X_{ij}(E, P_1, \dots, P_n, \frac{P_{ij}}{P_{i1}}, \dots, \frac{P_{ij}}{P_{im}}) \quad (3)$$

em que n representa o número de bens; e m, o número de produtos em cada mercado.

Se um processo de maximização único fosse utilizado, seriam necessários n x m preços, e, sob a maximização em dois estágios, somente n + m preços seriam requeridos. No entanto, essa simplificação tem seu custo. Na maximização em dois estágios, pressupõe-se a propriedade de separabilidade fraca da função de utilidade, para a obtenção das equações de demanda em (2).

A separabilidade fraca diz que a taxa marginal de substituição entre dois produtos que competem no mesmo mercado do bem i é independente de quaisquer outros bens. Isso significa uma restrição na preferência do país importador.

Armington assume, também, que a elasticidade de substituição é constante e igual entre qualquer par de produtos, no mesmo mercado. Com essas últimas pressuposições, considera que a demanda de cada bem ( $X_i$ ) é função da elasticidade de substituição constante (CES):

$$X_i = [b_{i1} X_{i1}^{-\rho_i} + \dots + b_{im} X_{im}^{-\rho_i}]^{-1/\rho_i} \quad (4)$$

A partir de (4), pode-se mostrar que as equações de demanda de importação de produtos (compensado) têm a forma:

$$\frac{X_{ij}}{X_i} = b_{ij}^{\sigma_i} \left( \frac{P_{ij}}{P_i} \right)^{-\sigma_i} \quad (5)$$

em que

$X_i$  = índice de quantidade de compensado demandado pelo país i;

$X_{ij}$  = quantidade de compensado do país j, que vai para o país i;

$P_i$  = índice de preços do compensado no país i;

$P_{ij}$  = preço do compensado do país j, no país i;

$\sigma_i$  = elasticidade de substituição entre qualquer par de compensados, no país i; e

$b_{ij}$  = proporção do valor das exportações de compensado do país j, que vai para o país i, em relação ao valor total da exportação mundial de compensado.

Diferenciando a equação (5), obtém-se uma equação expressa pelas mudanças percentuais:

$$d \ln X_{ij} = \varepsilon_i d \ln E - [(1 - S_{ij}) \sigma_i + S_{ij} \eta_{ij}] d \ln P_{ij} + \sum_{h=j} [S_{ih} \sigma_i - S_{ih} \eta_{ih}] d \ln P_h + \sum_{h=1} \eta_{ih} d \ln P_h \quad (6)$$

em que

$\varepsilon_i$  = elasticidade-renda de  $X_{ij}$ ;

$- [(1 - S_{ij}) \sigma_i + S_{ij} \eta_{ij}] = \eta_{ij}$  é a elasticidade-preço direta da demanda por compensado do país j, no país i; (7)

$[S_{ih} \sigma_i - S_{ih} \eta_{ih}] = \eta_{ijh}$  é a elasticidade-preço cruzada da demanda por compensado do país j, em relação ao preço do compensado do país h, no país i; (8)

$\eta_{ij}$  = elasticidade-preço da demanda total de importação de compensado, no país i;

$\eta_{ijh}$  = elasticidade-preço cruzada da demanda por compensado do país j, no país i, com relação ao preço de produtos de outros grupos;

$S_{ij}$  = parcela do país j nas importações do bem  $X_i$ , do país i, ou seja, participação relativa das despesas com compensado do país j, no país i.

Nota-se que o requerimento dos parâmetros que formam as elasticidades-direta e cruzada da demanda de importação é pequeno. Para obter os valores de  $S_{ij}$ , foram utilizados os dados sobre o fluxo de comércio mundial de compensado. Os valores de  $\eta_{ij}$  foram estimados por meio de uma função de demanda de importação de compensado, em nível agregado, ajustada para cada país importador, sem referência à fonte de origem.

No primeiro estágio, quando deve ser maximizada a utilidade total, o país importador decide a quantidade de compensado que vai comprar com base no preço do compensado, nos preços dos bens competitivos, no nível de renda, e em outras

variáveis específicas para aquele país. Contudo, pelas pressuposições de Armington, os preços e as quantidades nesse estágio devem ser tais que a demanda por compensado seja consistente com a seleção ótima de produtos de cada mercado.

Assim, para estimar a demanda total de importação de compensado, devem ser utilizados os índices de quantidade e preço, determinados com base nas elasticidades de substituição estimadas no segundo estágio. As pressuposições do modelo de Armington permitem especificar estes índices como sendo funções de elasticidade de substituição constante (Índices CES), cujas fórmulas são:

$$X_i = \left[ \sum_{j=1}^m b_{ij} (X_{ij})^{-\sigma_i} \right]^{-1/\sigma_i} \quad (9)$$

$$P_i = \left[ \sum_{j=1}^m (b_{ij} P_{ij})^{1-\sigma_i} \right]^{-1/(1-\sigma_i)} \quad (10)$$

em que

$$\sigma_i = \frac{1}{(1+\rho_i)}$$

$X_i$  = índice CES de quantidade de compensado no país  $i$

$P_i$  = índice CES do preço do compensado no país  $i$

Como indicador da renda em cada país importador, utilizou-se o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, enquanto o efeito dos preços dos bens competitivos é implicitamente captado pelo uso de preços e PIB reais. Assim, o modelo de demanda total de importação de compensado pode ser expresso como:

$$(X_i)_t = \beta_0 P_i^{\beta_1} Y_i^{\beta_2} (X_i)_{t-1}^{\beta_1} \quad (11)$$

onde  $Y_i$  representa o PIB *per capita* e  $(X_i)_{t-1}$  é a variável dependente defasada, que foi introduzida no modelo sob a pressuposição de que existe rigidez no mercado e que as importações de compensado em dado ano quase sempre correspondem aos contratos feitos no ano anterior.

Segundo Oliveira (1995), a utilização de variáveis defasadas em estudos de demanda é comum na literatura especializada e autores como Turnovsky (1968), Khan (1974), Yadav (1975), Goldstein e Khan (1976), Wilson e Takacs (1978) consideram que a demanda não se ajusta instantaneamente às mudanças, em nenhum dos parâmetros considerados para sua determinação. Segundo Malinvaud (1970), citado por Oliveira (1995) uma das justificativas para explicar o uso de equações de demanda que incluem variáveis defasadas é que as importações são feitas por

meio de contratos entre países distantes, que não respondem de imediato às mudanças de preço.

O modelo (11) foi ajustado na forma log-linear, para que as elasticidades-preço e as elasticidades-renda da demanda total de importação de compensado fossem obtidas diretamente dos coeficientes das variáveis, índice de preços ( $P_i$ ) e PIB *per capita* ( $Y_i$ ), respectivamente.

Para a obtenção das elasticidades de substituição ( $\sigma_i$ ), foi estimada a equação de demanda por produtos, especificada em (5), acrescida de uma variável dependente defasada como variável explicativa. Para obter a elasticidade de substituição constante, que é uma pressuposição fundamental do modelo de Armington, a equação é ajustada na forma log-linear, sendo expressa como:

$$\ln(X_{ij}/X_i)_t = \sigma_i \ln(b_{ij}) - \sigma_i \ln(P_{ij}/P_i) + \ln(X_{ij}/X_i)_{t-1} + \ln(\varepsilon) \quad (12)$$

em que

$X_i$  = quantidade total de compensado consumido pelo país  $i$ ;

$P_i$  = preço médio do compensado no mercado mundial, igual a uma média do preço de exportação da Alemanha, da Áustria, da Bélgica, do Brasil, do Canadá, da Cingapura, dos EUA, da Finlândia, da França, da Indonésia, da Itália, da Malásia e da Suécia, ponderado pelas respectivas proporções do valor das suas exportações de compensado.

Segundo Hickman (1973), esses valores de  $X_i$  e  $P_i$  representam bem os verdadeiros índices CES de quantidade e preço, calculados pelas fórmulas (9) e (10), respectivamente, e têm sido usados com frequência nas estimativas das equações de demandas por produtos no modelo de Armington. Os trabalhos de Oliveira (1995) e de Cruz (2001), sobre o comércio internacional de celulose e de papel, são exemplos de uso destes valores de  $X_i$  e  $P_i$  em substituição aos valores dos índices CES.

Conforme já foi dito, uma das pressuposições do modelo de Armington é que as elasticidades de substituição são constantes e iguais entre qualquer par de produtos, no mesmo mercado. Para satisfazer esta pressuposição, foi utilizado o valor médio das elasticidades de substituição.

Os modelos utilizados foram ajustados pelo método dos mínimos quadrados ordinário (MQO). A análise da existência de autocorrelação serial dos resíduos foi feita com base nos testes “d” de Durbin-Watson, e “h” de Durbin, sendo este último utilizado para os modelos nos quais existiu uma variável endógena defasada como variável

explicativa. Para os casos em que foi detectada presença de autocorrelação, utilizou-se o método interativo de Cochrane-Orcutt para solucionar tal problema, conforme apresentado por Gallant e Goebel (1976).

### Fonte de dados

Os dados sobre os fluxos comerciais, valor (US\$ dólar FOB) e quantidade (tonelada) de compensado que cada exportador vende anualmente a cada importador, referem-se às séries temporais anuais que cobrem o período 1973-1990 e foram obtidos do *International Trade Statistics Yearbook*, (UNITED NATIONS, 1973-1989) publicada pela Organização das Nações Unidas. Não foi possível utilizar séries temporais mais longas e, ou, referentes a datas mais recentes, visto que as mesmas só estão disponíveis na publicação para aquele período, e não se dispunha de outra fonte de dados no formato requerido para utilização do modelo de Armington.

A população, o PIB, as taxas de câmbio e os Índices de Preços ao Consumidor (IPC) para cada país foram obtidos do *International Financial Statistics Yearbook* (INTERNATIONAL MONETARY FUND, 1989).

Foram selecionados como países importadores, Reino Unido (RU), Alemanha (AL), Holanda (HO), Dinamarca (DI), França (FR), Bélgica (BE), Suíça (SU), Suécia (SE), Itália (IT), Estados Unidos (EU) e Japão (JA), além de uma região chamada Resto do Mundo (R1), que engloba todos os demais países importadores. Como exportadores, foram selecionados Alemanha (AL), Áustria (AU), Bélgica (BE), Brasil (BR), Canadá (CA), Cingapura (CI), Estados Unidos (EU), Finlândia (FI), França (FR), Indonésia (IN), Itália (IT), Malásia (MA) e Suécia (SE). Os demais países exportadores foram agregados em uma região denominada Resto do Mundo (R2). A China, apesar de ter grande participação no mercado internacional como exportador e importador de compensado não foi incluída no modelo por não se dispor de dados sobre os seus fluxos comerciais deste produto no formato requerido para utilizar o modelo de Armington.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As elasticidades de substituição estimadas para os 11 países importadores e para o Resto do Mundo encontram-se na Tabela 1. Em geral, os valores das elasticidades de substituição foram baixos, indicando a baixa substitutibilidade

entre os compensados importados pelos diferentes países estudados. Por exemplo, quase todas as elasticidades de substituição da importação de compensado pelo Reino Unido foram menores que 1, exceto nos casos dos Estados Unidos.

Para cada país importador, foi calculada a elasticidade de substituição média, através da média aritmética das elasticidades de substituição dos 14 países exportadores. Isto foi realizado para satisfazer a seguinte pressuposição do modelo de Armington: a elasticidade de substituição entre qualquer par de produtos, em um dado mercado, é igual à elasticidade de substituição entre qualquer outro par de produtos que compete no mesmo mercado.

As elasticidades de substituição médias foram utilizadas para determinar os índices CES de quantidade e preço, expressões (9) e (10), os quais foram variáveis no ajuste dos modelos de demanda total de importação de compensado apresentados na Tabela 2. Nestes modelos, os coeficientes de  $P_i$  representam as elasticidades-preço da demanda e os coeficientes do PIB *per capita* representam as elasticidades-renda da demanda.

De acordo com as estatísticas das equações de demanda total de importação de compensado, todos os modelos apresentaram medidas de precisão satisfatória, exceto a Holanda e a Bélgica, que apresentaram coeficiente de determinação muito baixo 0,179 e 0,016, respectivamente, indicando que o modelo não foi bem especificado.

As elasticidades-renda de todos os países importadores tiveram o sinal positivo estando, portanto, de acordo com a lei da demanda. A elasticidade-renda total da demanda de compensado foi maior que 1 na Holanda, Bélgica, Suíça e Suécia, sugerindo que nestes mercados as mudanças na renda do país, *ceteris paribus*, provocam alterações mais que proporcionais nas quantidades demandadas deste produto, ou seja, a demanda de importação de compensado nestes países é renda-elástica. Assim, um aumento de 10% na renda destes países (representada pelo PIB *per capita*), *ceteris paribus*, causa um incremento na quantidade demandada de 18,25%, 13,59%, 11,28% e 17,06%, respectivamente.

No Reino Unido, Alemanha, Dinamarca, França, Itália, EUA, Japão e no Resto do Mundo, a demanda de importação de compensado é renda-inelástica, ou seja, os aumentos na renda destes países, *ceteris paribus*, promovem acréscimos menos que proporcionais na quantidade demanda.

**Tabela 1.** Estimativa das elasticidades de substituição da importação de compensado pelos diversos mercados.  
(Elasticity of substitution estimation of imported plywood by several markets).

País Exportador	Países importadores*													
	RU	FR	DI	HO	AL	BE	EU	IT	SE	SU	JA	R1		
Alemanha	-0,576	0,002	-0,697	-0,135	-	-0,137	-0,822	-0,899	-1,167	-0,344	-1,056	-1,059		
Áustria	-0,372	-1,879	-0,718	-0,023	-0,541	-1,854	-0,939	0,329	-0,608	0,138	-0,810	-1,180		
Bélgica	-0,534	0,103	-0,803	-0,685	0,001	-	0,054	-0,669	-0,402	-0,071	0,274	-1,543		
Brasil	-0,422	-0,896	-0,955	-1,302	-0,172	-2,186	-0,094	-1,833	-0,459	-0,384	-0,485	-1,639		
Canadá	-0,195	-1,122	-2,287	-0,147	-0,584	-0,949	-0,587	-1,373	-1,721	0,146	1,020	-1,545		
Cingapura	0,410	0,272	-1,655	-1,410	-0,494	0,179	-0,339	0,401	-0,937	-0,080	-0,322	-1,867		
E.Unidos	-1,059	-0,819	-0,152	-0,781	-0,771	-1,392	-	-0,828	-1,189	-0,257	-0,416	-1,237		
Finlândia	-0,325	-0,499	-0,369	-0,379	-0,420	-1,414	-0,709	-0,576	-0,102	0,067	-1,912	-1,349		
França	-0,543	-	-0,321	0,285	-0,449	-0,751	-0,815	-0,124	-1,458	-0,540	-1,951	-1,003		
Indonésia	-0,384	-3,430	-3,719	-2,786	-0,024	-0,233	-1,219	1,603	1,024	-0,654	-0,869	-0,747		
Itália	-0,425	-0,573	0,385	-0,619	-0,654	-0,883	-0,383	-	-0,789	0,098	-0,297	-0,765		
Malásia	0,286	1,082	-1,102	-1,492	-0,593	-0,215	-0,905	-1,809	-1,438	-1,343	-0,784	-3,953		
Suécia	0,195	-0,973	-0,507	-0,938	-0,738	-1,067	0,123	-0,146	-	-0,405	-0,607	-1,154		
Resto Mundo	-0,248	-0,092	-0,809	0,321	-0,199	-0,602	-2,842	-0,067	-0,996	0,412	-1,994	-1,115		
Média	-0,299	-0,678	-0,979	-0,721	-0,434	-0,885	-0,729	-0,461	-0,788	-0,230	-0,729	-1,440		

\*Reino Unido (RU), Alemanha (AL), Holanda (HO), Dinamarca (DI), França (FR), Bélgica (BE), Suíça (SU), Suécia (SE), Itália (IT), Estados Unidos (EU), Japão (JA), e Resto do Mundo (R1)

**Tabela 2.** Parâmetros e medidas de precisão das equações de demanda total de importação de compensado para os mercados considerados.  
(Parameters and precision measurement of total demand equation of imported plywood by the considered markets).

<b>País Importador</b>	<b>Intercepto</b>	<b>Coefficiente de Pi<sup>1</sup></b>	<b>Coefficiente do PIB per capita<sup>2</sup></b>	<b>Coefficiente da Variável dependente Defasada</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>Reino Unido</b>	0,705 (0,186)	-0,748 (-2,858)	0,277 (1,053)	0,557 (3,176)	0,648
<b>Alemanha</b>	-6,903 (-2,685)	-0,843 (-2,689)	0,985 (3,167)	0,293 (1,447)	0,672
<b>Holanda</b>	-13,333 (-2,018)	-1,263 (-1,139)	1,825 (2,156)	-0,178 (-0,613)	0,179
<b>Dinamarca</b>	-7,839 (-2,854)	-0,733 (-5,912)	0,874 (3,507)	-0,059 (-0,344)	0,768
<b>França</b>	-4,420 (-1,883)	-0,716 (-2,317)	0,805 (2,920)	0,574 (4,170)	0,782
<b>Bélgica</b>	-13,869 (-0,919)	-0,567 (-0,421)	1,359 (1,669)	0,023 (0,075)	0,016
<b>Suíça</b>	-2,715 (-0,459)	-1,572 (-3,499)	1,128 (2,165)	0,380 (2,043)	0,775
<b>Suécia</b>	-12,982 (-6,279)	-1,207 (-11,937)	1,706 (9,137)	-0,096 (1,396)	0,942
<b>Itália</b>	-18,966 (-3,393)	-0,437 (0,696)	0,764 (1,971)	0,083 (0,380)	0,411
<b>Estados Unidos</b>	2,587 (0,267)	-1,144 (-4,450)	0,263 (0,311)	0,431 (2,687)	0,699
<b>Japão</b>	7,097 (2,557)	-1,927 (-6,813)	0,397 (2,076)	0,401 (3,865)	0,885
<b>Resto Mundo</b>	12,511 (6,409)	-0,734 (-4,974)	0,014 (0,081)	0,403 (2,816)	0,725

Os valores entre parênteses referem-se às estimativas da estatística t, de Student.

<sup>1</sup>Referem-se às elasticidades-preço da demanda total de importação de compensado.

<sup>2</sup>Referem-se às elasticidades-renda da demanda total de importação de compensado.

As elasticidades-preço foram negativas em todos os mercados, estando, portanto, de acordo com as postulações da lei da demanda. Para a Holanda, Suíça, Suécia, Estados Unidos e Japão, a elasticidade-preço total da demanda de importação de compensado está acima da unidade. Isto indica que a demanda é elástica em relação às variações de preço, ou seja, para um aumento de 10% no preço do compensado, a demanda cairá 12,62% na Holanda; 15,72% na Suíça; 12,07% na Suécia; 11,44% nos Estados Unidos e 19,27% no Japão.

Já nos outros países, as elasticidades-preço foram menores que 1, sugerindo que uma mudança no preço do compensado, *ceteris paribus*, ocasionaria alterações menos que proporcionais nas quantidades demandadas deste produto, caracterizando demanda inelástica em relação ao preço. A baixa elasticidade-preço destes países implica numa barreira à expansão das exportações.

As elasticidades da demanda de importação de compensado diferenciado por país de origem estão nas Tabelas 4 e 5. Elas foram calculadas conforme as fórmulas (7) e (8), utilizando-se as elasticidades de substituição médias (equações do segundo estágio), as elasticidades-preço da demanda total de importação de compensado (equações do primeiro estágio) e as proporções dos gastos com a importação de compensado pelos mercados considerados (Tabela 3). Assim, por exemplo, do total gasto com a compra de compensado pelos alemães no período 1997/2000, 20,36% refere-se à compra deste produto no mercado doméstico, sendo o restante comprado no mercado internacional, nas seguintes proporções: Áustria: 4,36%; Bélgica: 1,94%; Estados Unidos: 2,94%; Finlândia: 18,24%; Itália: 9,65%; Suécia: 1,68%; França: 6,18%; Canadá: 1,67%; Indonésia: 5,68%; Malásia: 0,40%; Cingapura: 0,34%; Brasil 4,53% e Resto do Mundo: 24,55%.

**Tabela 3.** Proporção dos gastos com a importação de compensado produzido nos diversos países exportadores referentes ao período 1997-2000. (Proportion of expenditure with plywood produced in several countries in the period of 1997-2000)

Países	Países Exportadores													
	AL <sup>1</sup>	ÁU	BE	EU	FI	IT	SE	FR	CA	IN	MA	CI	BR	R2
Reino Unido	0,01117	0,02992	0,02280	0,06614	0,11095	0,01520	0,00800	0,02584	0,02560	0,18848	0,09441	0,00211	0,15385	0,24553
Alemanha	0,20366	0,04365	0,01949	0,02945	0,18247	0,09652	0,01682	0,06181	0,01678	0,05683	0,00409	0,00348	0,04531	0,21963
Holanda	0,01750	0,00083	0,22815	0,05396	0,19833	0,01003	0,01181	0,21292	0,01986	0,09508	0,00418	0,01602	0,01091	0,12040
Dinamarca	0,05054	0,00090	0,03920	0,05056	0,31261	0,00400	0,10031	0,01191	0,01113	0,08401	0,04472	0,00048	0,00685	0,28278
França	0,01668	0,00920	0,06967	0,01235	0,07813	0,01875	0,00077	0,58698	0,00091	0,03431	0,00668	0,00769	0,01527	0,14269
Bélgica	0,02789	0,00154	0,31033	0,02157	0,03734	0,00373	0,00094	0,02752	0,00821	0,33256	0,00971	0,01251	0,10114	0,10499
Suíça	0,14131	0,44050	0,00834	0,00162	0,11071	0,10297	0,00387	0,07985	0,00141	0,00492	0,00056	0,00004	0,00202	0,10187
Suécia	0,02146	0,00440	0,00500	0,00981	0,40135	0,00420	0,16081	0,00432	0,00019	0,01183	0,00786	0,00270	0,00974	0,35633
Itália	0,02040	0,04451	0,00053	0,00866	0,05715	0,62031	0,00089	0,06191	0,01523	0,02546	0,00152	0,00042	0,01911	0,12389
Estados Unidos	0,00036	0,00005	0,00001	0,84930	0,00363	0,00042	0,00033	0,00023	0,03795	0,04831	0,01809	0,00075	0,01181	0,02876
Japão	0,00010	0,00012	0,00006	0,00396	0,00278	0,00012	0,00022	0,00009	0,03951	0,52699	0,27789	0,00013	0,00292	0,14512
Resto Mundo	0,00773	0,00251	0,00363	0,01898	0,01940	0,00422	0,00069	0,00358	0,00129	0,08943	0,06801	0,00566	0,01212	0,76275

Fonte: FAO, 2002

<sup>1</sup> Países exportadores: Alemanha (AL), Áustria (AU), Bélgica (BE), Estados Unidos (EU), Finlândia (FI), Itália (IT), Suécia (SE), França (FR), Canadá (CA), Indonésia (IN), Malásia (MA), Cingapura (CI), Brasil (BR) e Resto do Mundo (R2).

**Tabela 4.** Elasticidades-preço diretas ( $\eta_{ijp}$ ) da demanda de importação de compensado dos países considerados. (Direct price elasticities ( $\eta_{ijp}$ ) of demand of imported plywood of the studied countries).

Países	Países Exportadores													
	AL <sup>1</sup>	ÁU	BE	EU	FI	IT	SE	FR	CA	IN	MA	CI	BR	R2
Reino Unido	-0,304	-0,313	-0,310	-0,329	-0,349	-0,306	-0,303	-0,311	-0,311	-0,384	-0,342	-0,300	-0,368	-0,410
Alemanha	-0,517	-0,452	-0,442	-0,446	-0,508	-0,473	-0,441	-0,459	-0,441	-0,457	-0,435	-0,435	-0,452	-0,524
Holanda	-0,730	-0,721	-0,844	-0,750	-0,828	-0,726	-0,727	-0,836	-0,732	-0,772	-0,723	-0,729	-0,727	-0,786
Dinamarca	-0,967	-0,979	-0,970	-0,967	-0,902	-0,978	-0,955	-0,976	-0,976	-0,959	-0,968	-0,979	-0,978	-0,910
França	-0,679	-0,679	-0,681	-0,679	-0,682	-0,679	-0,679	-0,701	-0,679	-0,680	-0,679	-0,679	-0,679	-0,684
Bélgica	-0,876	-0,884	-0,786	-0,878	-0,873	-0,884	-0,885	-0,876	-0,882	-0,779	-0,882	-0,881	-0,853	-0,852
Suíça	-0,419	-0,821	-0,241	-0,232	-0,378	-0,368	-0,235	-0,337	-0,232	-0,236	-0,231	-0,230	-0,232	-0,367
Suécia	-0,797	-0,790	-0,790	-0,792	-0,956	-0,790	-0,855	-0,790	-0,788	-0,793	-0,791	-0,789	-0,792	-0,937
Itália	-0,460	-0,460	-0,461	-0,461	-0,459	-0,446	-0,461	-0,459	-0,460	-0,460	-0,461	-0,461	-0,460	-0,458
Estados Unidos	-0,729	-0,729	-0,729	-1,081	-0,731	-0,729	-0,729	-0,729	-0,745	-0,749	-0,737	-0,729	-0,734	-0,741
Japão	-0,729	-0,729	-0,729	-0,734	-0,733	-0,729	-0,729	-0,729	-0,777	-1,360	-1,062	-0,729	-0,733	-0,903
Resto Mundo	-1,434	-1,438	-1,437	-1,426	-1,426	-1,437	-1,439	-1,437	-1,439	-1,377	-1,392	-1,436	-1,431	-0,901

Fonte: FAO, 2002

<sup>1</sup> Países exportadores: Alemanha (AL), Áustria (AU), Bélgica (BE), Estados Unidos (EU), Finlândia (FI), Itália (IT), Suécia (SE), França (FR), Canadá (CA), Indonésia (IN), Malásia (MA), Cingapura (CI), Brasil (BR) e Resto do Mundo (R2).



**Tabela 5.** Elasticidades-preço cruzadas ( $\eta_{ijp}$ ) da demanda de importação de compensado dos países considerados. (Cross price-elasticities ( $\eta_{ij}$ ) of demand of imported plywood of the studied countries)

Países	Países Exportadores													
	AL <sup>1</sup>	ÁU	BE	EU	FI	IT	SE	FR	CA	IN	MA	CI	BR	R2
<b>Reino Unido</b>	-0,00501	-0,01342	-0,01023	-0,02967	-0,04977	-0,00682	-0,00359	-0,01159	-0,01148	-0,08454	-0,04235	-0,00094	-0,06901	-0,11014
<b>Alemanha</b>	-0,08336	-0,01787	-0,00798	-0,01206	-0,07468	-0,03951	-0,00689	-0,02530	-0,00687	-0,02326	-0,00167	-0,00142	-0,01855	-0,08990
<b>Holanda</b>	-0,00949	-0,00045	-0,12371	-0,02926	-0,10754	-0,00544	-0,00640	-0,11545	-0,01077	-0,05155	-0,00227	-0,00869	-0,00592	-0,06529
<b>Dinamarca</b>	0,01244	0,00022	0,00965	0,01245	0,07697	0,00098	0,02470	0,00293	0,00274	0,02069	0,01101	0,00012	0,00169	0,06962
<b>França</b>	-0,00062	-0,00034	-0,00259	-0,00046	-0,00291	-0,00070	-0,00003	-0,02185	-0,00003	-0,00128	-0,00025	-0,00029	-0,00057	-0,00531
<b>Bélgica</b>	0,00887	0,00049	0,09866	0,00686	0,01187	0,00119	0,00030	0,00875	0,00261	0,10573	0,00309	0,00398	0,03216	0,03338
<b>Suíça</b>	-0,18967	-0,59125	-0,01119	-0,00217	-0,14860	-0,13821	-0,00520	-0,10718	-0,00189	-0,00660	-0,00075	-0,00005	-0,00271	-0,13673
<b>Suécia</b>	-0,00900	-0,00184	-0,00209	-0,00411	-0,16823	-0,00176	-0,06740	-0,00181	-0,00008	-0,00496	-0,00329	-0,00113	-0,00408	-0,14936
<b>Itália</b>	0,00049	0,00106	0,00001	0,00021	0,00136	0,01479	0,00002	0,00148	0,00036	0,00061	0,00004	0,00001	0,00046	0,00295
<b>Estados Unidos</b>	-0,00015	-0,00002	-0,00001	-0,35246	-0,00151	-0,00017	-0,00014	-0,00010	-0,01575	-0,02005	-0,00751	-0,00031	-0,00490	-0,01194
<b>Japão</b>	-0,00012	-0,00014	-0,00007	-0,00474	-0,00333	-0,00014	-0,00026	-0,00010	-0,04733	-0,63122	-0,33285	-0,00016	-0,00350	-0,17382
<b>Resto Mundo</b>	0,00546	0,00177	0,00256	0,01339	0,01369	0,00298	0,00049	0,00253	0,00091	0,06311	0,04800	0,00400	0,00855	0,53829

Fonte: FAO, 2002

<sup>1</sup> Países exportadores: Alemanha (AL), Áustria (AU), Bélgica (BE), Estados Unidos (EU), Finlândia (FI), Itália (IT), Suécia (SE), França (FR), Canadá (CA), Indonésia (IN), Malásia (MA), Cingapura (CI), Brasil (BR) e Resto do Mundo (R2).

Para a Dinamarca, Bélgica, Itália e Resto do Mundo, a elasticidade de substituição foi maior que a elasticidade-preço da demanda total de importação. Nestes casos espera-se uma relação inversa entre a proporção dos gastos com a importação de compensado e a elasticidade-preço direta e uma relação direta entre essa proporção e a elasticidade-preço cruzada. Por exemplo, a elasticidade de substituição da Dinamarca foi de  $-0,9792$  e a elasticidade da demanda total foi de  $-0,733$ . A Finlândia, maior fornecedor de compensado para a Dinamarca e que participou com 31,26% deste mercado, teve uma elasticidade-preço direta de  $-0,902$ . Já Cingapura, menor fornecedor, 0,048%, teve uma elasticidade-preço direta de  $-0,979$ . Por outro lado, a elasticidade-preço cruzada da Finlândia (0,07697) foi maior que a de Cingapura (0,00012). De acordo com Armington (1969a) quanto mais importante for determinado produto no mercado, menor será a porcentagem de substituição associada à mudança em seu preço e maior será a mudança na demanda de todos os outros produtos que competem nesse mercado.

No Reino Unido, Alemanha, Holanda, França, Suíça, Suécia, Estados Unidos e Japão as elasticidades de substituição foram maiores que as elasticidades-preço da demanda total de importação. Para estes países houve uma relação direta entre a proporção dos dispêndios com a importação de compensado e as elasticidades-preço diretas e cruzadas.

As elasticidades-preço diretas calculadas para o Brasil, por exemplo, medem a sensibilidade da demanda por compensado brasileiro nos diversos mercados, em relação a uma alteração em seu preço. Assim, o valor de  $-0,734$  para a elasticidade-preço nos Estados Unidos sugere que uma redução de 10% no preço do compensado brasileiro, *ceteris paribus*, proporcionaria um aumento de 7,34% das importações pelo mercado norte americano.

Do ponto de vista da redução dos preços, o fato é que, numa situação de competição perfeita, como é a do mercado de compensado em escala global, principalmente após a abertura comercial, todas as indústrias e países devem buscar colocar seus produtos no mercado internacional a preços menores pela via da redução dos custos de produção, seja pelo ganho de eficiência, pela taxa de câmbio e, ou, melhorias estruturais, para que conquiste novos mercados ou mantenha mercados existentes, mesmo que a redução nos preços implique em aumentos menos que propor-

cionais na quantidade exportada. O importante é que não haja redução na quantidade exportada e nem perda de competitividade.

O sinal das elasticidades-preço cruzada foi positivo na Dinamarca, Bélgica, Itália e Resto do Mundo, indicando a substitutibilidade no uso deste produto nestes mercados. Assim, espera-se que o aumento no preço do compensado vindo de determinado país, *ceteris paribus*, aumente a procura por compensado ofertado pelos outros países competidores. Já nos outros países importadores, as elasticidades-preço cruzada foram negativas, sugerindo certa complementaridade no uso de compensado nestes mercados.

## CONCLUSÕES

- De maneira geral as elasticidades de substituição tiveram valores baixos para os países importadores analisados, sugerindo que há baixa substitutibilidade entre os compensados oriundos dos países exportadores;
- As elasticidades-preço e renda da demanda total de importação de compensado foram inelásticas na Alemanha, Reino Unido, França, Dinamarca, Itália e Resto do Mundo, sugerindo ser o compensado um bem essencial ou necessário, já que nesses países o mesmo se mostrou pouco sensível às variações no preço e na renda *per capita*;
- Na Holanda, Suíça e Suécia o compensado pode ser considerado um bem superior, já que as elasticidades-preço e renda foram maiores que um;
- Nos Estados Unidos e no Japão, a demanda total de importação de compensado foi preço elástica e renda inelástica, sendo a demanda bem mais sensível às variações no preço do produto que às variações na renda *per capita*;
- As elasticidades-preço direta da demanda do compensado dos diversos países exportadores foram menor que 1 em quase todos os mercados. As exceções foram os valores para o Resto do Mundo em relação a todos os exportadores e para o mercado japonês em relação ao compensado oriundo da Indonésia e da Malásia;
- As elasticidades-preço cruzadas foram negativas para o Reino Unido, Alemanha, Holanda, França, Suíça, Suécia, Estados Unidos e para o Japão, ou seja, os compensados importados dos outros países são considerados produtos complementares. Já para a Dinamarca, Bélgica e Itália, o compensado pode ser caracterizado como um produto substituto, uma vez que as elasticidades cruzadas foram positivas.

## AUTORES

**Ivonise Silva Andrade Ribeiro** é Eng. Florestal, Doutoranda em Engenharia Florestal na UFLA – Universidade Federal de Lavras. Rua Cel. José Moura do Amaral, 126 – Lavras, MG - 37200-000.

**Antonio Donizette de Oliveira** é Professor Adjunto IV do Departamento de Ciências Florestais da UFLA - Campus Universitário – Caixa Postal 3037 – Lavras, MG - 37200-000 – E-mail: donizete@ufla.br

**José Roberto Soares Scolforo** é Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais da UFLA - Campus Universitário – Caixa Postal 3037 – Lavras, MG - 37200-000 – E-mail: jscolforo@ufla.br

**José Luiz Pereira de Rezende** é Professor Visitante do Departamento de Ciências Florestais da UFLA - Campus Universitário – Caixa Postal 3037 – Lavras, MG - 37200-000 – E-mail: jlprezen@ufla.br

## REFERÊNCIAS

ARMINGTON, P.S. The geographic pattern of trade and the effects price changes. **International Monetary Fund Staff Papers**, Washington, v.16, p.179-199, 1969a.

ARMINGTON, P.S. A theory of demand for products distinguished by place of production. **International Monetary Fund Staff Papers**, Washington, v.16, p.159-178, 1969b.

BRASIL, A.A. **As exportações brasileiras de painéis de madeira**. 2002. 74 p. Tese (Mestrado em Economia e Política Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

BRASIL, A.A.; ANGELO, H.; SANTOS, A.J.; BERGER, R.; SILVA, J.C.G.L. Demanda de exportação de painéis de madeira do Brasil. **Floresta**, Curitiba, v.33, n.2, p.135-146, 2003.

CRUZ, E.S. **Análise do comércio mundial de celulose e papel**. 2001. 145 p. Dissertação (Mestrado em Floresta de Produção) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

FAO. **Base de dados FAOSTAT**. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 17 november 2002.

GALLANT, A.R.; GOEBEL, J.J. Nonlinear regression with autoregressive errors. **Journal of the American Statistical Association**, Washington, v.71, n.365, p.961-967, Mar. 1976.

GOLDSTEIN, M.; KHAN, M.S. Large versus small price changes and the demand for imports. **International Monetary Fund Staff Papers**, Washington, v. 23, p. 200-225, 1976.

HICKMAN, B.G. A general linear model of world trade. In: BALL, R.J. (ed.). **The international linkage of national economics models**. New York: North-Holland Publishing Company, 1973. 246 p.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. **International Financial Statistics Yearbook**, Washington, 1973-1989.

KHAN, M.S. Import and export demand in developing countries. **International Monetary Fund Staff Papers**, Washington, v.21, p.678-693, 1974.

MERCADO externo está aquecido. **Revista Referência**, Curitiba, n.17, p.35-36, 2002.

OLIVEIRA, A.D. **Análise das possíveis mudanças comerciais e estruturais do mercado internacional de celulose**. 1995. 131 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

TURNOVISKY, S.J. International trading relationships for a small country: the case of New Zealand. **Canadian Journal of Economics**, Toronto, v.1, p.772-790, 1968.

UNITED NATIONS, 1973-1989. **International trade statistic yearbook**. New York: Vários números

WILSON, J.F.; TAKACS, W.E. Differential responses to price and exchange rate influences in the foreign trade of selected industrial countries. **Reviews Economic Studies**, Bristol, v.60, p.267-279, 1978.

YADAV, G. A quarterly model of the Canadian demand for imports 1956-72. **Canadian Journal of Economics**, Toronto, v.8, n.3, p.410-421, Aug. 1975.