

Análise econométrica do preço pago as exportações de compensado paranaense

Alexandre Nascimento de Almeida¹
João Carlos Garzel Leodoro Silva²
Cristiane de Loyola Eisfeld³
Vanderlei Santos de Souza⁴

Resumo: Este trabalho analisou o preço pago as exportações de compensado paranaense no período de 1962 a 2005. O objetivo foi identificar e estimar as elasticidades das principais variáveis que afetam o referido preço. As estimativas foram obtidas através de MQO e MQ2E. O preço pago as exportações do compensado paranaense pode ser explicado pelo seu valor defasado em um período e ao preço internacional do aglomerado. Os resultados sugeriram uma resposta altamente inelástica para evolução da tecnologia e ao preço internacional da chapa isolante. Inelástica ao preço do insumo laminado, próxima de unitária para o preço internacional do aglomerado e elástica para a renda mundial.

Palavras-chaves: MQO, compensado, preço internacional

Abstract: This work analyzed the Paraná exports price of plywood in the period of 1962 to 2005. The objective went to identify and to esteem the elasticities of the main variables that affect referred price. The estimates have been obtained through of the MQO and MQ2E. The main adjusted variables were the expectations and the international price of the particle board. The results suggested an answer highly inelastic for evolution of the technology and to the international price of the insulating board. Inelastic to the price of the laminated input, close of unitary for the international price of the agglomerate and elastic for the world income.

Key-words: MQO, plywood, international price

Área VII – Métodos quantitativos para a economia regional

¹ Universidade Federal do Paraná (UFPR). Endereço eletrônico: alexfloresta@pop.com.br

² Universidade Federal do Paraná (UFPR). Endereço eletrônico: garzel@terra.com.br

³ Universidade Federal do Paraná (UFPR). Endereço eletrônico: criseisfeld@hotmail.com

⁴ Universidade Federal do Paraná (UFPR). Endereço eletrônico: vanderwood06@yahoo.com.br

1 – Introdução

A respeito das exportações de compensado, o Paraná tem uma atuação de destaque no cenário brasileiro. Sozinho ele respondeu por aproximadamente 63% do volume e 58% do valor das exportações de compensado do Brasil em 2006 (SECEX 2007).

O compensado é um produto muito importante na pauta de exportações paranaense, em 2006 gerou um valor correspondente de, aproximadamente, 4% do valor total exportado pelo Estado. Para se ter uma idéia desta importância, a representatividade do compensado no valor total exportado pelo Brasil não chega a 0,5% (SECEX 2007).

As vantagens competitivas da indústria de base florestal brasileira e especificamente do setor de compensados paranaense perante o mercado internacional são consideráveis. Graças às características edafo-climáticas favoráveis e ao intenso investimento em silvicultura nas últimas décadas, atualmente, o custo da matéria prima “madeira” no Paraná é um dos mais baixos do mundo.

Considerando o baixo custo na produção de madeira no Paraná o desempenho internacional da indústria de compensado do Estado pode ser considerado como pouco representativo. Para se ter uma idéia, em 2005 o Brasil respondeu por cerca de 8,3% do valor das exportações mundiais e o Paraná por aproximadamente 4,8%. Em soma aos fatores ligados ao custo Brasil, a baixa representatividade da indústria de compensado no mercado externo se deve a carência informações e planejamento do setor em geral.

A academia tem contribuído pouco para o fornecimento de informações para o setor de compensados. Como destaque pode-se citar os trabalhos de SPERANDIO (1989), RAIMUNDO (2001), FERREIRA (1994), BRASIL (2002) e CALDERON (2005). Merecem destaques informações fornecidas pela ABIMCI, ITTO, ABIPA e BNDES, nestes casos as pesquisas, normalmente, são desprovidas de uma abordagem quantitativa preocupando-se muito mais em fornecer uma análise descritiva do setor.

A importância dos estudos quantitativos resulta do fornecimento de informações sustentadas por um arcabouço estatístico. Estas informações podem contribuir para um

melhor planejamento e alocação de recursos em uma determinada atividade. Normalmente as informações investigadas nos modelos quantitativos referem-se as relações de causa e efeito entre as variáveis e a possibilidade de efetuar projeções através de um método estatisticamente consistente.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi o de estimar um modelo econométrico capaz de explicar o preço pago as exportações do compensado paranaense e fornecer uma equação consistente para efetuar previsões.

2 – Metodologia da econometria

De acordo com KOUTSOYIANNIS (1978, p. 11) qualquer investigação econométrica pode ser distinguida basicamente em quatro fases: (1) formulação da hipótese sustentada, (2) estimação, (3) avaliação do modelo e (4) avaliação do poder de previsão do modelo.

A formulação da hipótese sustentada se ocupa em especificar o modelo com o qual o fenômeno econômico será explorado empiricamente. A estimação é uma fase puramente técnica que resume em utilizar os métodos econométricos apropriados para obter estimativas numéricas dos coeficientes do modelo. E finalmente a avaliação, que além de apreciar se a estimativa dos parâmetros tem sentido em termos teóricos e se são estatisticamente satisfatórios, deve também julgar o poder de previsão do modelo.

2.1 – Formulação da hipótese sustentada

Normalmente a formação do preço de um produto se dá pela interação de suas curvas de oferta e demanda. Desta forma, tanto as variáveis determinantes da oferta quanto da demanda de um produto devem ser consideradas na especificação de um modelo explicativo de preço.

Conforme MANKIW (2001, p. 73 e 78) as variáveis determinantes da oferta e demanda de um bem são: preço, preço dos insumos, tecnologia, expectativas, renda, preços de bens relacionados e gostos.

Considerando a baixa participação do Paraná no mercado internacional de compensado e a definição do Brasil como um tomador de preço deste produto, justifica-se a desconsideração do volume de compensado exportado pelo Paraná como determinante do preço internacional do produto. Seguindo a mesma premissa, foi assumido o preço como variável exógena ao Estado.

Assim, foram definidas como variáveis determinantes na formação do preço pago as exportações de compensado paranaense (P_{exC_t}):

- preço dos insumos (P_{inL_t}): o principal insumo na produção do compensado é a madeira laminada, desta forma, foi considerado como uma *proxy* da evolução dos custos de produção de compensado a evolução do preço internacional da madeira laminada (FAO).

- tecnologia (T_t): a evolução tecnológica foi medida através de uma variável de tendência conforme sugestão de GUJARATI (2000, p. 232). Segundo o autor, pode ser conveniente supor que a tecnologia seja alguma função do tempo medida cronologicamente.

- expectativas ($P_{exC_{t-1}}$): da mesma forma que BRÄNNLUND, JOHANSSON e LÖFGREN (1985, p. 599), onde as expectativas dos preços futuros foram assumidas serem baseadas na distribuição defasada do preço presente, foi considerado o preço defasado em um período como *proxy* das expectativas.

- renda mundial (RM_t): calculada a partir do crescimento real do PIB Mundial (FMI 2007)

- preço de bens relacionados: devido a proximidade de uso do compensado com outros painéis de madeira, considerou-se o preço internacional do aglomerado ($P_{inS_t^{AG}}$), das chapas de fibra comprimidas ($P_{inS_t^{CFC}}$) e das chapas isolantes ($P_{inS_t^{CI}}$) (FAO 2007). Não foi considerada a relação com outros painéis (OSB, LVL, MDP, MLC, chapas de madeira-cimento, entre outros) e nem a influência desagregada das chapas de fibra comprimida (chapa dura e MDF) devido à insuficiência de séries históricas no período requerido.

- gostos: não foi considerada esta variável devido à dificuldade de quantificar a mesma

Devido à simplicidade do método de mínimos quadrados ordinários (MQO) e a inexistência de um embasamento teórico consistente, a princípio, foi considerada a hipótese de inexistência de simultaneidade entre as variáveis explicativas e a dependente. Todas as hipóteses assumidas *a priori* foram de acordo com a Quadro 1 e 2. Por fim, o modelo teórico do preço pago as exportações de compensado paranaense pode ser escrito da seguinte forma:

$$P_{ex}C_t = \alpha_0 + \alpha_1 P_{in}L_t + \alpha_2 T_t + \alpha_3 P_{ex}C_{t-1} + \alpha_4 RM_t + \alpha_5 P_{in}S_t^{AG} + \alpha_6 P_{in}S_t^{CFC} + \alpha_7 P_{in}S_t^{CI} + \varepsilon_t$$

$P_{ex}C_t$ = preço pago as exportações de compensado do Paraná (US\$/m³)

$P_{in}L_t$ = preço internacional do Laminado (US\$/m³)

T_t = evolução da Tecnologia (variável tendência)

$P_{ex}C_{t-1}$ = expectativas (US\$/m³)

RM_t = renda mundial (nº índice)

$P_{in}S_t^{AG}$ = preço internacional do aglomerado (US\$/m³)

$P_{in}S_t^{CFC}$ = preço internacional da chapa de fibra comprimida (US\$/m³)

$P_{in}S_t^{CI}$ = preço internacional da chapa isolante (US\$/m³)

ε_t = termo de erro da equação

Quadro 1 – Hipóteses referentes aos parâmetros

Coeficiente	Sinal Esperado	Nível de Confiança Considerado
α_0	$\neq 0$	5%
α_1	> 0	
α_2	< 0	
α_3	> 0	
α_4	> 0	
α_5	> 0	
α_6	> 0	
α_7	$\neq 0$	

Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme o quadro 1 é esperado uma relação direta do preço internacional com o custo de produção, expectativas, renda mundial, preço internacional do aglomerado e preço internacional da chapa de fibra comprimida. Em relação à evolução da tecnologia é esperada uma relação direta e pelo fato de não se ter uma forte expectativa a priori

ou teórica sobre a direção do sinal do preço internacional da chapa isolante e da constante foi considerado uma hipótese bilateral.

Quadro 2 – Hipóteses do modelo de regressão linear

Esperado	Problema	Nível de Confiança Considerado	
Ausência	¹ Multicolinearidade	-	
	Heteroscedasticidade	5%	
	Autocorrelação	5%	
	Simultaneidade	$P_{in}L_t$	5%
		$P_{in}S_t^{CFC}$	5%
		$P_{in}S_t^{AG}$	5%
	$P_{in}S_t^{CI}$	5%	

Fonte: Elaborado pelos autores

Nota: ¹Devido a multicolinearidade ser uma característica da amostra não é feito um “teste da multicolinearidade”, geralmente sua avaliação é através de regras práticas.

As hipóteses básicas para a obtenção de estimativas desejáveis em um modelo de regressão de equações simultâneas são referentes às variáveis explicativas e aos termos de erro u_t^D e u_t^O . Estas se baseiam, basicamente, na inexistência de problemas de multicolinearidade, heteroscedasticidade e autocorrelação (Quadro 2).

Devido a incerteza referente à simultaneidade entre as variáveis relacionadas ao preço dos produtos florestais ($P_{in}L_t, P_{in}S_t^{CFC}, P_{in}S_t^{AG}$ e $P_{in}S_t^{CI}$), por simplicidade, a *prior*, foi assumida uma relação unidirecional entre as variáveis (Quadro 2).

No que diz respeito, exclusivamente ao nível de confiança, normalmente em trabalhos de economia aplicada, onde os dados são observados da vida real e não derivados de experimentos controlados, é aceito uma probabilidade de erro até 5% de probabilidade (Quadro 2).

2.2 – Estimação do Modelo

Os dados utilizados foram séries temporais com periodicidade anual durante o período de 1961 até 2005. O PIB Mundial foi coletado em termos reais e os outros valores monetários (preço internacional de compensado e de bens substitutos) foram corrigidos através do Índice de Preço ao Consumidor dos Estados Unidos (CPI).

O preço pago as exportações de compensado brasileiro foi obtido através do quociente entre o seu valor e quantidade exportado. O preço internacional do laminado, aglomerado, chapa de fibra comprimida e chapa isolante foi entendido como a razão entre os seus respectivos valores e quantidades mundiais exportadas.

Através do método de MQO e optando pela forma funcional logarítmica devido à simplicidade de se obter as elasticidades diretamente, foi considerada a equação (1) como explicativa do preço pago as exportações do compensado brasileiro.

$$\begin{aligned} \hat{P}_{ex} C_t = & -6,32 - 0,26 \ln P_{in} L_t - 0,06 \ln T_t + 0,5 \ln P_{ex} C_{t-1} + 1,37 \ln RM_t + \\ & (-1,16) \quad (-1,18) \quad (-1,21) \quad (4,9) \quad (1,07) \\ & 0,75 \ln P_{in} S_t^{AG} + 0,85 \ln P_{in} S_t^{CFC} + 0,04 \ln P_{in} S_t^{CI} \end{aligned} \quad (1)$$

(2,58) (0,44) (0,49)

n = 44 R²aj = 0,90 F = 57,08

2.3 – Avaliação do Modelo

Para avaliação dos modelos foram considerados os critérios econômico, estatístico e econométrico. Os critérios econômicos e estatísticos avaliam a consistência teórica e confiança estatística dos sinais e tamanho dos coeficientes dos modelos de acordo com as hipóteses assumidas no Quadro 1. O critério econométrico ajuda a estabelecer se as estimativas têm as propriedades desejáveis de não viés, eficiência e consistência conforme as hipóteses do Quadro 2.

Conforme o Quadro 3, exceto para a variável referente ao custo de produção do compensado, todos os outros coeficientes mostraram-se com sinal coerente com a teoria econômica e conforme as expectativas *a priori*. A incoerência do sinal para o preço internacional do laminado deve-se, provavelmente, a mesma ser uma *proxy* frágil dos custos de produção do compensado.

Os resultados estatísticos sugerem a presença de multicolinearidade, onde foi obtido um R²_{aj} bastante alto (0,9) e apenas dois coeficientes estatisticamente significativos segundo o teste *t* (Quadro 3). Conforme GUJARATI (2000, p. 334), um

“clássico” sintoma de multicolinearidade é a presença de um alto R^2 , porém com poucas razões t significativas.

Quadro 3 – Avaliação dos resultados do modelo com base nos critérios econômico e estatístico

Coeficientes	Sinal		Nível de Confiança	
	Esperado	Encontrado	Esperado	Encontrado
α_0	$\neq 0$	√		12,6%
α_1	> 0	< 0		12,3%
α_2	< 0	√		11,8%
α_3	> 0	√	5%	√
α_4	> 0	√		14,6%
α_5	> 0	√		√
α_6	> 0	√		33,2%
α_7	$\neq 0$	√		62,5%

Fonte: Elaborado pelos autores

A avaliação da heteroscedasticidade, autocorrelação e simultaneidade foram através dos testes BPG de BREUSCH e PAGAN (1979 p. 1287 – 1294), GEARY (1970, p. 123 – 127) e HAUSMAN (1251 – 1271). Para a escolha dos testes foi levado em consideração o critério referente à popularidade e simplicidade de seus métodos.

De acordo com os testes aplicados e contrariando as hipóteses pré-estabelecidas foram detectados problema de multicolinearidade e presença de simultaneidade para as variáveis referentes ao preço internacional do aglomerado e da madeira laminada (Quadro 3).

Quadro 4 – Avaliação dos resultados do modelo com base no critério econométrico

Problema	Esperado	Encontrado
Multicolinearidade		Presença
Heteroscedasticidade		√
Autocorrelação		√
Simultaneidade	$P_{in}L_t$	Ausência
	$P_{in}S_t^{CFC}$	
	$P_{in}S_t^{AG}$	
	$P_{in}S_t^{CI}$	

Fonte: Elaborado pelos autores

O problema da multicolineariedade não é tão sério, estimativas não-viesadas e consistentes vão ocorrer, e seus erros-padrão serão corretamente estimados. O único efeito é tornar difícil a obtenção de estimativas de coeficientes com pequeno erro-padrão. A desconsideração da simultaneidade leva em conseqüências mais graves, neste caso às estimativas serão viesadas, inconsistentes e ineficientes.

2.4 – Avaliação do poder de previsão do modelo

Para avaliar o poder de previsão do modelo o mesmo foi re-estimado excluindo o grau de liberdade referente ao último período da amostra, no caso o ano de 2005 (equação 2).

$$\hat{P}_{ex} C_t = -5,84 - 0,27 \ln P_{in} L_t - 0,05 \ln T_t + 0,57 \ln P_{ex} C_{t-1} + 1,26 \ln RM_t +$$

(-1,09) (-1,21) (-1,13) (5,06) (1)

$$0,7 \ln P_{in} S_t^{AG} + 0,08 \ln P_{in} S_t^{CFC} + 0,04 \ln P_{in} S_t^{CI}$$

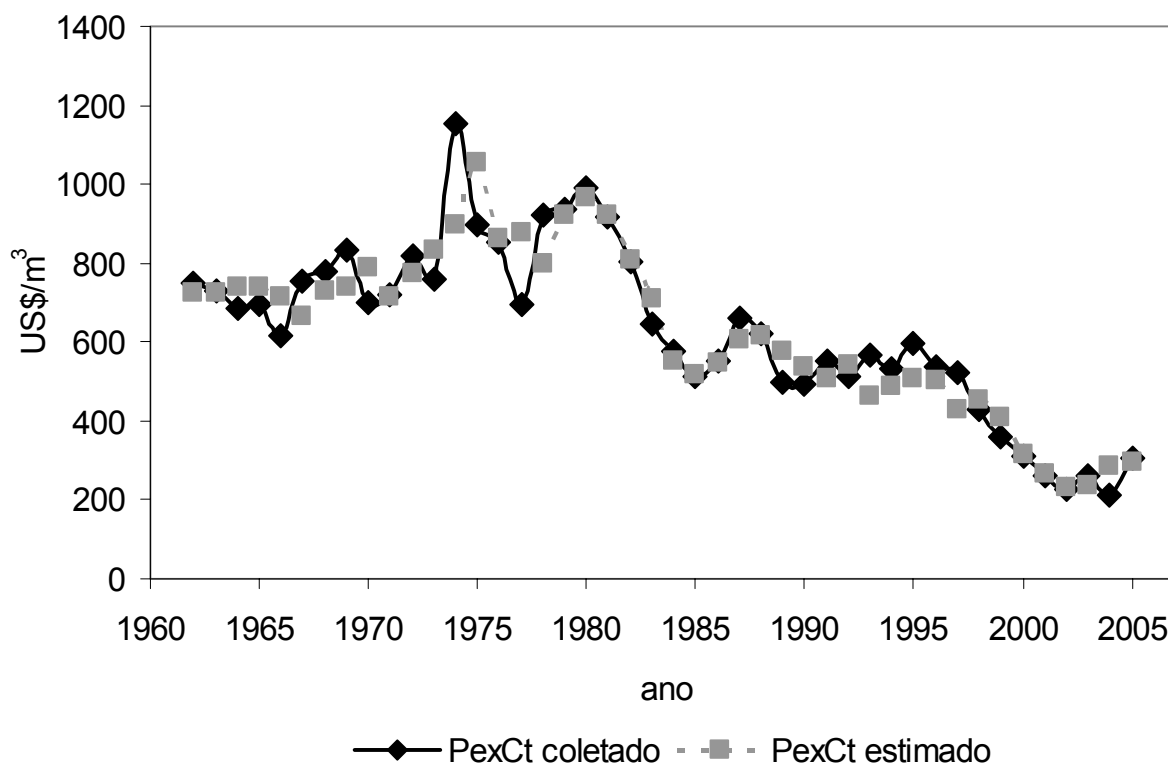
(2,4) (0,41) (0,51) (2)

n = 43 R²aj = 0,90 F = 54,63

A partir dos coeficientes estimados na equação (2) em conjunto com os dados coletados das variáveis explicativas para o ano de 2005 foi obtido o preço internacional estimado pelo modelo. Por fim, foi avaliada a diferença entre o valor da quantidade estimada e coletada em 2005. Os resultados do poder de previsão dentro e fora da amostra foram representados pela Figura 1.

O poder de previsão do modelo fora da amostra foi aceitável, o valor previsto para o preço pago as exportações de compensado brasileiro em 2005 foi de US\$/m³ 298, um diferença de apenas 1,97% inferior ao valor coletado de US\$/m³ 304,2.

Figura 1 – Resultado do poder previsão do modelo estimado



Fonte: Elaborado pelos autores

2.4 – Re-estimação do modelo

Conforme GUJARATI (2000, p. 463), na prática, nunca temos certeza de que o modelo adotado para o teste empírico é a “a verdade, somente a verdade e nada mais que a verdade”. Desta forma, o autor sugere a readequação do modelo em casos onde os resultados não sejam satisfatórios.

Apesar de o modelo estimado ter se apresentado eficiente no teste de previsão, o processo de avaliação não mostrou resultados encorajadores para determinação das elasticidades das variáveis explicativas em função das poucas estatísticas *t* terem apresentado estatisticamente significativas. Desta forma foi necessária a adoção de medidas corretivas para adequação e construção de um novo modelo.

O problema de multicolinearidade foi corrigido através da exclusão de variáveis desnecessárias (GUJARATI 2000, p. 462). A detecção dos regressores desnecessários considerou todas as combinações possíveis entre as variáveis explicativas definidas a

prior (124 testes) e foi realizada por meio da estatística *t* e coeficiente de determinação (R^2) (ANEXO 1). Considerando o procedimento utilizado, ressalta-se as três regras de ouro da econometria propostas por ⁵HENDRY e RICHARD apud GUJARATI (2000, p. 489), as quais são: testar, testar e testar ou popularmente conhecida como metodologia TTT.

As combinações testadas que apresentaram as variáveis endógenas referentes ao preço internacional do aglomerado e da madeira laminada foram estimadas através do método de equações simultâneas (mínimos quadrados de dois estágios MQ2E).

Dentre as especificações testadas foram selecionados 8 modelos para avaliação (Tabela 1). Foram escolhidas apenas especificações com um razoável R^2 ajustado (acima de 0,8) e que apresentaram suas estatísticas *t* significativas para todas as variáveis explicativas.

Tabela 1 – Estimativas dos modelos pré-selecionados para posterior avaliação

Teste	30	52	77	81	86	98	103	109
Constante	-10,49 (-2,89)**	-13,37 (-3,04)**	-7,26 (-2,23)*	-9,11 (-2,36)*	-25,95 (-5,41)**	-0,92 (-1,65) ^{ns}	2,21 (0,86) ^{ns}	-2,72 (-3,76)**
P_{inL_t}	0,46 (2,17)*					0,37 (2,92)**		
T_t	-0,08 (-2,64)**	-0,13 (-3,58)**	-0,08 (-2,9)**	-0,07 (-1,81)*	-0,26 (-7,65)**		-0,01 (2,16)*	
$P_{exC_{t-1}}$	0,59 (5,54)**	0,57 (5,3)**	0,65 (6,47)**			0,74 (7,97)**	0,80 (8,84)**	0,55 (5,52)**
RM_t	2,12 (2,73)**	3,27 (3,42)**	2,06 (2,7)**	1,70 (1,67)*	6,66 (6,92)**			
$P_{exS_t}^{AG}$				1,34 (4,57)**				0,97 (4,64)**
$P_{exS_t}^{CI}$		0,14 (1,99)*			0,28 (3,52)**			
R^2_{aj}	0,88	0,89	0,88	0,83	0,81	0,87	0,86	0,9
F	79,03	87,08	106,9	71,63	63,63	140,11	135,92	191,99

Fonte: Elaborado pelos autores

Nota: ** significativo a 1% de probabilidade, * significativo a 5% de probabilidade, ^{ns} não significativo

⁵ HENDRY, D. F. e RINCHARD, J. F. – The Econometric Analysis of Economic Time Series. *International Statistical Review*, v. 51, p. 3 – 33, 1983.

Em geral, os resultados encontrados nas especificações pré-selecionadas levam a conclusão semelhante àquelas obtidas pelo modelo inicialmente proposto. Ou seja, nos dois casos foram encontrados coeficientes altamente inelásticos para $P_{ex}S_t^{CI}$ e T_t . Coeficientes inelásticos para $P_{in}L_t$ e $P_{ex}C_{t-1}$, próximo a unitário para o $P_{ex}S_t^{AG}$ e elástico a RM_t . Não foi possível comparar os resultados para o $P_{ex}S_t^{CFC}$ devido o mesmo não ter sido apresentado em nenhum modelo pré-selecionado.

2.5 – Reavaliação

A reavaliação partiu de modelos adequados conforme o critério econômico e estatístico, ausência de multicolineariedade e considerando a simultaneidade quando necessário. Em outras palavras, a reavaliação ocupou-se em avaliar os modelos quanto aos problemas de heteroscedasticidade e autocorrelação e encontrar o modelo mais adequado.

O problema de simultaneidade foi resolvido através da aplicação de MQ2E nos testes 30, 81, 98 e 109 e os resultados para heteroscedasticidade e autocorrelação foram conforme o Quadro 4.

Quadro 4 - Avaliação dos problemas de heteroscedasticidade e autocorrelação

Teste	Heteroscedasticidade		Autocorrelação	
	Ausência	Presença	Ausência	Presença
30	√		√	
52	√		√	
77	√		√	
81	√			√
86	√			√
98	√		√	
103	√		√	
109	√		√	

Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme os resultados do Quadro 4, os testes **81** e **86** apresentaram correlação serial nos seus resíduos. Neste caso, uma das formas de corrigir o problema

é obter os estimadores através do método de mínimos quadrados generalizados (MQG). A estimativa dos coeficientes utilizando mínimos quadrados generalizados foi conforme as equações (3) e (4).

$$\hat{P}_{ex} C_t = -2,7 - 0,04 \ln T_t + 0,84 \ln RM_t + 1,51 \ln P_{ex} S_t^{AG} \quad (3)$$

(-0,57) (-0,37) (0,3) (2,16)

n = 41 R²aj = 0,53 F = 16,63

$$\hat{P}_{ex} C_t = -7,5 - 0,21 \ln T_t + 5,23 \ln RM_t + 0,16 \ln P_{ex} S_t^{CI} \quad (4)$$

(-2,08) (-3,27) (2,82) (1,5)

n = 41 R²aj = 0,55 F = 17,68

De acordo com o teste de GEARY (1970, p. 123 – 127) os testes 81 e 86, agora expressos pelas equações (3) e (4) não apresentam mais problema de correlação serial de seus resíduos. Entretanto, a resolução da autocorrelação levou a uma piora substancial do R² das equações, o que foi motivo para desconsideração das mesmas.

2.4 – Reavaliação do poder de previsão dos modelos

A avaliação dos modelos pré-selecionados para previsão foi realizado a partir de suas estimativas com o período de 2005 não incluído na amostra (TABELA 3). A partir dos modelos estimados, excluindo os testes **81** e **86**, foram comparados os valores previstos pelos modelos para o ano de 2005 e o valor real observado.

**Tabela 3 – Estimativas dos modelos pré-selecionados
excluído o período de 2005 da amostra**

Teste	30	52	77	98	103	109
Constante	-9,34 (-2,58)**	-11,94 (-2,73)**	-6,41 (-2,01)*	-1,07 (-1,98)*	0,92 (1,46) ^{ns}	-2,59 (-3,61)**
P_{inL_t}	0,38 (1,82)*			0,32 (2,58)**		
T_t	-0,07 (-2,4)**	-0,11 (-3,14)**	-0,07 (-2,53)**		-0,01 (-2,06)*	
$P_{exC_{t-1}}$	0,66 (5,74)**	0,64 (5,67)**	0,73 (6,9)**	0,82 (8,37)**	0,87 (9,54)**	0,62 (5,47)**
RM_t	1,89 (2,45)**	2,93 (2,99)**	1,77 (2,34)**			
$P_{exS_t^{AG}}$						0,87 (3,95)**
$P_{exS_t^{CFC}}$						
$P_{exS_t^{CI}}$		0,12 (1,79)*				
R^2_{aj}	0,88	0,89	0,88	0,87	0,87	0,9
F	78,26	85,79	107,22	142,77	142,12	185,75

Fonte: Elaborado pelos autores

Nota: ** significativo a 1% de probabilidade, * significativo a 5% de probabilidade, ^{ns} não significativo. Os testes 81 e 86 não foram considerados devido os mesmo não terem mostrado resultados suficientes após correção da autocorrelação.

A diferença percentual entre o valor previsto pelos modelos pré-selecionados para o ano de 2005 e o valor observado no mercado podem ser observados pela TABELA 4. Nenhuma das previsões efetuadas pelos modelos pré-selecionados foram tão eficientes como a o do modelo inicialmente proposto (equação 2), ficando claro a não influência da multicolinearidade para objetivos de previsão.

**Tabela 4 – Comparação entre os modelos pré-selecionados
em relação a seus poderes preditivos**

Valores observados e estimados	Valor obs.	30	52	77	98	103	109
	304,2	258,7	264,4	239,8	227,9	171,9	258,7
Diferença percentual		25,92	13,06	21,18	25,08	43,49	14,96

Fonte: Elaborado pelos autores

Coincidentemente, os modelos pré-selecionados que obtiveram melhores resultados para previsão fora da amostra (teste **52** e **109**) foram aqueles com maiores

coeficientes de determinação (0,89 e 0,9). Normalmente é esperado um melhor poder preditivo em modelos com R^2 maiores, porém isto não é uma regra. Segundo GUJARATI (2000, p. 343), quanto mais alto o R^2 , melhor a previsão, mas é assim, desde que os valores das variáveis explicativas para quais se desejam as previsões obedecem às mesmas dependências lineares quase exatas da suas matrizes de dados originais.

2.5 – Escolha do melhor modelo

A escolha do melhor modelo foi fundamentada conforme os critérios sugeridos por KOUTSOYIANNIS (1978, p. 11). Segundo o autor, a bondade do modelo econométrico geralmente é julgada de acordo com as seguintes propriedades desejáveis:

Plausibilidade teórica: o modelo deve ser compatível com os postulados da teoria econômica a qual se refere.

Capacidade explicativa: o modelo deve ser capaz de explicar as observações do mundo real.

Exatidão nas estimativas dos parâmetros: as estimativas devem ser precisas no sentido de que elas devem se aproximar tanto quanto possível dos parâmetros verdadeiros do modelo estrutural.

Capacidade de previsão: o modelo deveria produzir previsões satisfatórias de valores futuros das variáveis dependentes.

Simplicidade: o modelo deveria apresentar as relações econômicas com a máxima simplicidade.

De acordo com CHRIST⁶ apud KOUTSOYIANNIS (1978, p. 11), para qualquer fim prático, um modelo é considerado melhor quanto mais das propriedades acima mencionadas ele possua. Deve ser ressaltado, que se a única finalidade da análise de regressão for a previsão, então a multicolinearidade não é um problema sério (GUJARATI 2000, p. 343) e o único teste relevante da validade de uma hipótese (modelo) é comparar suas previsões com a experiência (FRIEDMAN 1953, p. 14).

⁶ CHRIST, C. F. *Econometric theory*. New York: John Wiley, 1966. pp. 4 – 6.

O modelo escolhido foi o teste **109**, devido ser considerado como àquele que possuiu mais propriedades mencionadas acima. Além de ter possuído o maior R^2 e estatística F, foi o único que apresentou a estatística t significativa a 1% para todos os coeficientes, inclusive para a constante.

O teste **109** também apresentou uma plausibilidade teórica superior aos outros modelos, principalmente ao teste **52**. É factível aceitar que o preço internacional possa ser explicado por apenas duas variáveis, uma referente às expectativas e outra ao bem substituto, teoricamente, mais próximo. A expectativa é a única variável que pode ser considerada como abrangente de todas as outras, já que as expectativas referem-se à renda, custos, preço, tecnologia, gostos e preferências, entre outras.

A desqualificação teórica do teste **52** deve-se a falta de sentido em considerar a chapa isolante como um bem substituto mais próximo que o aglomerado. Em relação aos testes **30**, **77**, **98** e **103**, as ausências de um bem substituto em suas especificações os tornaram menos convincentes.

Em relação ao poder de previsão, o teste **109** apresentou resultados até certo ponto satisfatórios e com uma qualificação inferior apenas ao teste **52**. Neste aspecto os testes **30**, **98** e **103**, quando comparado às outras especificações, podem ser considerados como imprecisos.

Por fim, no que diz respeito à simplicidade as melhores especificações foram a **103** e **109**. Além da possibilidade de estimativa através de MQO e da desnecessidade de aplicação de MQG, estas especificações apresentaram o menor número de variáveis explicativas.

3 – Conclusões

- O preço pago pelas exportações de compensado paranaense pode ser explicado pelas expectativas (preço internacional do compensado defasado em um período) e pelo preço internacional do aglomerado.
- Os resultados encontrados sugerem uma influência desprezível da evolução da tecnologia e preço da chapa isolante na formação do preço internacional do compensado.

- A sensibilidade do preço pago as exportações de compensado paranaense a alterações nas expectativas e aos custos de produção apresentou-se como inelástica. Isto indica uma variação do preço internacional do compensado menos que proporcional a uma variação das expectativas e dos custos de produção.
- A elasticidade-preço próxima de unitária encontrada para o aglomerado indicam uma certa facilidade de substituição com o compensado no mercado internacional.
- A resposta dos consumidores a variações em sua renda na demanda de madeira foi elástica. Isto indica uma demanda mais do que proporcional de madeira diante do aumento da renda dos consumidores, conferindo à madeira o status de bem superior.
- Em geral, os resultados mostraram uma forte influência da renda mundial no preço internacional do compensado.

4 – Referências Bibliográficas

- BRASIL, A. A. – **As exportações brasileiras de painéis de madeira**. Curitiba, 2002. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- BRÄNNLUND, R.; JOHANSSON, P. O.; LOFGREN, K. G. – An econometric analysis of aggregate sawtimber and pulpwood supply in Sweden. **Forest Science**, v. 31, n. 3, p. 595 – 606, 1985.
- BREUSCH, T.; PAGAN, A. – A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation. **Econometrica**, v. 47, p. 1287 – 1294, 1979.
- CALDERON, R. A. – **Funções de oferta e demanda de exportações para manufaturados de madeira**. Brasília, 2005. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Brasília.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/381/default.aspx>>. Acesso em: 10 jul. 2007.
- FERREIRA, A.M. **Análise da demanda por compensados no Brasil**. Curitiba, 1994. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná .
- FMI – **World Economic Outlook, 2005**. Disponível em: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2005/02/index.htm#_ch1box>. Acesso em: 7 jul. 2007.
- FRIEDMAN, M. “The Methodology of Positive Economics”. **Essays in Positive Economics**. Chicago: University of Chicago Press, p. 14, 1953

- GEARY, R. C. – Relative Efficiency of Count of Sign Changes for Assessing Residual Autoregression in Least Squares Regression. **Biometrika**, v. 57, p. 123 – 127, 1970.
- GUJARATI, D. N. – **Econometria Básica**. 3. ed., São Paulo: Makron Books, 2000. 846 p.
- HAUSMAN, J. A. – Specification Tests in Econometrics. **Econometrica**, v. 46, p. 1251 – 1271, 1976.
- KOUTSOYIANNIS, A – **Theory of Econometrics**. 2. ed. New Jersey: Barnes&Noble Books, 1978. 683 p.
- MANKIW, N. G. – Introdução à Economia – Princípios de Micro e Macroeconomia. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001. 831 p.
- SECEX – Ministério do Desenvolvimento Indústria e do Comércio Exterior, Secretaria de Comércio Exterior, SECEX. Disponível em: <http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br/>. Acesso em: 10 jul. 2007.
- SPERANDIO, J. P. – **Estudo econométrico da demanda e oferta de compensado para o Estado do Paraná**. Curitiba, 1989. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- RAIMUNDO, Y.M. **Análise das exportações Brasileiras de madeira serrada e painéis à base de madeira no período de 1961 a 1999**. Piracicaba, 2001. 141 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

Anexo 1 – Testes realizados para detecção dos regressores desnecessários

Teste	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_{inL_t}	-0,83	-1,09	-1,15	0,63	-0,86	-1,51	-0,91		-1,18	1,71
T_t	0,49	0,31	0,58	1,13	-0,98	0,4		0,53	0,26	-2,29
$P_{exC_{t-1}}$	2,39	2,42	2,49	4,87	2,91		2,71	3,94	2,79	5,31
RM_t	-0,61	-0,50	-0,68	1,31		-0,58	-1,02	-0,55	-0,44	2,53
$P_{exS_t^{AG}}$	1,76	1,77	1,79		2,33	2,27	2,18	1,88	1,92	
$P_{exS_t^{CFC}}$	0,01	0,38		-0,13	0,32	0,35	0,33	-0,88		-0,40
$P_{exS_t^{CI}}$	-0,39		-0,55	0,19	0,16	-0,06	0,05	-0,88		
R^2_{aj}	0,84	0,85	0,85	0,87	0,88	0,62	0,87	0,88	0,87	0,87

Teste	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P_{inL_t}	-1,38	-1,69	-1,39		1,17	-1,14	-1,81	-1,19		2,34
T_t	-1,45	0,7		-0,86	-1,98	-1,42	0,75		-0,18	1,46
$P_{exC_{t-1}}$	3,40		2,99	4,61	5,16	3,43		3,23	4,75	5,39
RM_t		0,94	-1,44	0,83	2,1		-0,88	-1,44	0,14	
$P_{exS_t^{AG}}$	3,38	2,60	3,03	2,63		2,98	2,43	2,84	2,14	
$P_{exS_t^{CFC}}$	0,3	0,54	0,37	-0,47						-1,23
$P_{exS_t^{CI}}$					0,45	-0,07	-0,43	-0,18	-0,47	-1,75
R^2_{aj}	0,89	0,63	0,88	0,9	0,88	0,89	0,65	0,89	0,9	0,81

Teste	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
P_{inL_t}	-0,52	2,60		-1,67	0,43		-1,65			2,17
T_t	-3,7		-3,58	-1,83		-0,66		0,59		-2,64
$P_{exC_{t-1}}$		5,36	5,22		4,53	4,41			4,39	5,54
RM_t	3,99	1,59	3,40				-1,8	-0,62	-0,68	2,73
$P_{exS_t^{AG}}$				3,79	3,02	4,02	3,49	2,34	4,17	
$P_{exS_t^{CFC}}$	0,95	-1,27	1,02	0,81	-1,02	-0,77	0,74	-1,24	-0,79	
$P_{exS_t^{CI}}$	1,88	-1,66	1,75	0,83	-1,07	-1,11	0,61	-0,96	-1,14	
R^2_{aj}	0,81	0,82	0,89	0,69	0,89	0,9	0,66	0,75	0,9	0,88

Teste	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
P_{inL_t}	-1,68	1,83	2,46	-1,93	2,16	0,68	-2,13	-2,18	3,07	-1,7
T_t	-1,84	0,8	0,93	0,72	-4,08	-4,73	-2,29	-2,67	1,34	
$P_{exC_{t-1}}$	3,56	7,07	6,83							3,26
RM_t				-0,95	4,37	4,82				-1,81
$P_{exS_t^{AG}}$	3,59			2,88			5,65	5,24		3,4
$P_{exS_t^{CFC}}$		-0,79			-0,54		0,50		-1,63	
$P_{exS_t^{CI}}$			-1,64			1,74		0,54	-2,07	
R^2_{aj}	0,89	0,85	0,85	0,69	0,75	0,81	0,78	0,77	0,54	0,89

Teste	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
P_{inL_t}	2,23	2,69	-0,08	0,41	3,15	-2,1	-2,17	3,75	0,44	
T_t										-1,28
$P_{exC_{t-1}}$	6,7	6,77	4,69	5,2	6,81					4,88
RM_t	1,23	1,11				-2,21	-2,6	1,63		1,22
$P_{exS_t^{AG}}$			3,29	2,9		4,95	4,94		4,86	3,04
$P_{exS_t^{CFC}}$	-1,07		-1,12		-0,29	0,60		-1,80	-1,81	
$P_{exS_t^{CI}}$		-1,63		-1,18	-1,44		0,35	-2,03	-1,07	
R^2_{aj}	0,84	0,85	0,89	0,9	0,86	0,74	0,74	0,56	0,79	0,9

Teste	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
P_{inL_t}										
T_t	-3,1	-3,58	-0,96	-0,57	-7,57	-1,12				
$P_{exC_{t-1}}$	6,23	5,30					4,60	4,82	9,2	4,6
RM_t	2,9	3,42	0,89	0,49	6,82		-0,4	-0,96	-2,01	
$P_{exS_t^{AG}}$			4,09	2,66		7,02	4,08	4,32		4,72
$P_{exS_t^{CFC}}$	1,36		-1,01		1,07	-1,33	-1,01		0,91	-1,02
$P_{exS_t^{CI}}$		1,99		-0,28	3,16	-1,19		-1,32	-0,55	-0,99
R^2_{aj}	0,88	0,89	0,82	0,82	0,81	0,81	0,9	0,9	0,86	0,9

Teste	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
P_{inL_t}		1,93	2,76	-2,66	2,65	3,26	2,24	-0,17	2,83	3,24
T_t		0,36	-4,92	3,07	0,5	0,27				
$P_{exC_{t-1}}$		7,73					7,75	5,44	7,51	7,18
RM_t	-1,14		4,86				0,74			
$P_{exS_t^{AG}}$	7,65			6,20				3,16		
$P_{exS_t^{CFC}}$	-1,37				-1,27				-0,36	
$P_{exS_t^{CI}}$	-1,26					-2				-1,48
R^2_{aj}	0,80	0,86	0,77	0,8	0,6	0,62	0,86	0,9	0,86	0,87

Teste	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
P_{inL_t}	-2,67	3,43	3,88	-0,06	0,41	8,57				
T_t							-2,9	-0,79	-2,23	-2,14
$P_{exC_{t-1}}$							6,47	5,11	8,69	8,74
RM_t	-2,97	1,22	0,66				2,7			
$P_{exS_t^{AG}}$	5,89			5,04	4,68			4		
$P_{exS_t^{CFC}}$		-1,73		-1,95		-1,16			0,87	
$P_{exS_t^{CI}}$			-2,13		-1,27	-2				-0,28
R^2_{aj}	0,77	0,58	0,61	0,79	0,78	0,64	0,88	0,9	0,86	0,86

Teste	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
$P_{in}L_t$											
T_t	-1,81	-6,29	-7,65	-0,93	-1,79	-7,86					
$P_{ex}C_{t-1}$							5,16	9,34	9,36	4,76	4,73
RM_t	1,67	5,51	6,92				<i>-0,69</i>	<i>-1,95</i>	<i>-1,89</i>		
$P_{ex}S_t^{AG}$	4,57			6,95	7,19		4,13			4,67	5,28
$P_{ex}S_t^{CFC}$		1,72		<i>-1,6</i>		1,11		0,8		<i>-1,15</i>	
$P_{ex}S_t^{CI}$			3,52		<i>-1,51</i>	<i>-0,53</i>			<i>-0,33</i>		<i>-1,13</i>
R^2_{aj}	0,83	0,77	0,81	0,81	0,81	0,60	0,9	0,86	0,86	0,9	0,9

Teste	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
$P_{in}L_t$						2,7	2,92	3,36	<i>-0,22</i>	8,62	8,51
T_t						<i>-0,61</i>					
$P_{ex}C_{t-1}$	14,83						7,97				
RM_t		<i>-0,86</i>	<i>-1,75</i>	<i>-7,11</i>				0,10			
$P_{ex}S_t^{AG}$		7,57	7,79		12,31				5,23		
$P_{ex}S_t^{CFC}$	0,58	<i>-1,67</i>		1,04	<i>-1,8</i>					<i>-1,38</i>	
$P_{ex}S_t^{CI}$	0,11		<i>-1,61</i>	<i>-0,69</i>	<i>-0,97</i>						-2,14
R^2_{aj}	0,84	0,80	0,81	0,55	0,79	0,63	0,87	0,61	0,77	0,63	0,64

Teste	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113
$P_{in}L_t$											
T_t	-2,16	-6,04	<i>-1,63</i>	-8,29	-7,77						
$P_{ex}C_{t-1}$	8,84					9,49	5,52	15,53	14,95		
RM_t		5,28				<i>-1,9</i>				<i>-1,47</i>	<i>-7,49</i>
$P_{ex}S_t^{AG}$			7				4,64			7,56	
$P_{ex}S_t^{CFC}$				1,02				0,62			0,9
$P_{ex}S_t^{CI}$					<i>-0,26</i>				0,24		
R^2_{aj}	0,86	0,76	0,81	0,61	0,6	0,86	0,9	0,85	0,85	0,80	0,56

Teste	114	115	116	117	118	119	1120	121	122	123	124
$P_{in}L_t$					8,51						
T_t						-8,26					
$P_{ex}C_{t-1}$							15,68				
RM_t	<i>-7,03</i>							<i>-7,48</i>			
$P_{ex}S_t^{AG}$		12,85	11,98						12,48		
$P_{ex}S_t^{CFC}$		<i>-1,99</i>		1,56						0,45	
$P_{ex}S_t^{CI}$	<i>-0,45</i>		<i>-1,22</i>	0,11							1,64
R^2_{aj}	0,55	0,79	0,78	0,01	0,62	0,61	0,85	0,56	0,78	0,01	0,04

Fonte: Elaborado pelos autores

Nota: Valores em negrito apresentaram-se estatisticamente significativos. Em itálico correspondem a sinais contrários e normais indicam os valores não-significativos