

ALEXANDRE NASCIMENTO DE ALMEIDA

**ESTUDO ECONOMÉTRICO DA DEMANDA E OFERTA DE MADEIRA EM
TORA PARA O PROCESSAMENTO MECÂNICO NO ESTADO DO PARANÁ**

**Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais,
Setor de Ciências Florestais, Universidade Federal
do Paraná**

Orientador: Dr. Blas Enrique Caballero Nuñez

CURITIBA

2006

*Dedico a todos os estudantes que
venham a utilizar a econometria*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal do Paraná, por ter me propiciado todas as condições de realizar este trabalho. Muito mais que uma “Escola de Floresta”, um verdadeiro patrimônio da Engenharia Florestal.

Ao professor Blas Enrique Caballero Nuñez, por confiar no meu trabalho e apoiar no momento mais difícil.

Ao professor Ricardo Berger, orientador até dois meses antes da defesa, agradeço por não ter facilitado, mesmo à custa de muito aborrecimento. Várias vezes lhe dirigi, no pensamento, palavras de baixo calão, porém tudo foi muito importante para o meu crescimento.

Aos professores Vamberto Santana, João Carlos Garzel, Anadalvo Juazeiro dos Santos, Luiz Roberto Graça, Julio Eduardo Arce, Vitor Afonso Hoeflich, Dartagnan Baggio Emerenciano e Roberto Rochadelli pelo engrandecimento na minha formação.

Ao professor e amigo Humberto Ângelo, a quem devo a oportunidade de ter conhecido os prazeres de Curitiba.

À CAPES pela bolsa de estudo.

A todos os meus novos amigos, em especial, Vanderlei, Alex, Cris, Marcus, Ailson, William, Priscila, Claudia, Estela, Vica, Sandro e Sil. Obrigado pela solidariedade e pelos momentos de convivência, que jamais esqueerei.

À coordenação do curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, brilhantemente dirigida pela professora Graciela, Reinaldo e Davi.

Aos funcionários da fotocopadora, das secretarias e das bibliotecas da UFPR, além de outros órgãos públicos e privados, pela indispensável colaboração.

A toda a minha família, mas em especial à “mamãe”, pelo suporte emocional e financeiro.

À minha “peixinha” pelo prestígio e carinho.

Aos meus velhos, eternos e estimados amigos Agildo, Michael, Flavinha, Cecília, Michele, Tatiane, Thiago, Soraya, Adriana, Aninha, Doca, Fernanda, Marcus, Curuja e Gustavo pela constante lembrança.

Finalmente e, principalmente, a Deus, por ter me dado força e determinação para concluir o curso. Peço a ele que abençoe todos vocês.

BIOGRAFIA

ALEXANDRE NASCIMENTO DE ALMEIDA¹, filho de Suedina de Fátima do Nascimento e Jorge Roberto de Almeida. Nasceu em Brasília, Distrito Federal, em 20 de março de 1979.

Em julho de 1998, ingressou no curso de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília (UnB) e graduou-se em julho de 2003.

Iniciou em março de 2004 o curso de Mestrado em Ciências Florestais, na área de concentração em Economia e Política Florestal, na Escola de Florestas da Universidade Federal do Paraná. Defendeu sua dissertação em outubro de 2006.

¹ E-mail: alex.floresta@hotmail.com

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 – INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 – OBJETIVOS | 5 |
| 2 – REVISÃO DA LITERATURA | 6 |
| 2.1 – “APAGÃO FLORESTAL” | 6 |
| 2.2 – ESPÉCIES USADAS PARA REFLORESTAMENTO NO PARANÁ..... | 9 |
| 2.2.1 – Manejo do Pinus..... | 10 |
| 2.2.2 – Manejo do Eucalipto | 11 |
| 2.3 – CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO FLORESTAL PARANAENSE..... | 12 |
| 2.4 – DEMANDA DE MADEIRA EM TORA | 17 |
| 2.4.1 – Variáveis Internas..... | 19 |
| 2.4.1.1 – Renda interna..... | 19 |
| 2.4.1.2 – Tecnologia no setor industrial | 23 |
| 2.4.1.3 – Custos da atividade industrial..... | 27 |
| 2.4.1.4 – Preços de produtos relacionados | 29 |
| 2.4.1.5 – Gostos e preferências..... | 32 |
| 2.4.1.6 – População | 34 |
| 2.4.2 – Variáveis Externas | 36 |
| 2.4.2.1 – Renda mundial..... | 36 |
| 2.4.2.2 – Taxa de câmbio | 41 |
| 2.4.2.3 – Preço internacional | 45 |
| 2.4.2.4 – Outras variáveis que afetam o mercado externo | 49 |
| 2.5 – OFERTA DE MADEIRA EM TORA..... | 50 |
| 2.5.1 – Evolução e Dinâmica do Mercado Florestal no Paraná..... | 55 |
| 2.5.2 – Formação de Preço e Estrutura do Mercado de Madeira Proveniente de Silvicultura no Paraná | 61 |
| 2.5.3 – Fatores que Influenciam a Oferta de Madeira..... | 65 |
| 2.5.3.1 – Custos de produção de madeira em tora..... | 66 |
| 2.5.3.2 – Fatores ecológicos que afetam a oferta de madeira..... | 69 |
| 2.5.3.2.1 – Fatores de origem biótica | 69 |
| 2.5.3.2.2 – Fatores de origem abiótica..... | 71 |
| 2.5.3.3 – Tecnologia na produção de madeira..... | 72 |
| 2.6 – VARIÁVEIS QUE AFETAM A OFERTA E DEMANDA DE MADEIRA EM TORA | 73 |
| 2.6.1 – Taxa de Juros..... | 73 |
| 2.6.2 – Impostos | 80 |
| 2.6.3 – Expectativas | 83 |
| 2.7 – TRABALHOS QUANTITATIVOS RELEVANTES | 85 |
| 3 – METODOLOGIA | 93 |
| 3.1 – MODELOS ECONOMETRICOS | 93 |
| 3.2 – METODOLOGIA ECONOMETRICA | 94 |
| 3.3 – FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE SUSTENTADA | 95 |

| | |
|--|-----|
| 4.1.3.3 – Micronumerosidade | 156 |
| 4.1.3.4 – Autocorrelação | 159 |
| 4.1.3.5 – Heteroscedasticidade | 160 |
| 4.1.3.6 – Testes de especificação | 161 |
| 4.1.3.7 – Análise de limite extremo..... | 163 |
| 4.1.3.8 – Teste de Durbin-Watson para regressão co-integrante (DWRC)..... | 165 |
| 4.1.4 – Avaliação do Poder de Previsão..... | 168 |
| 4.1.5 – Discussão dos Resultados Encontrados para o Primeiro Estágio | 172 |
| 5 – CONCLUSÕES | 174 |
| 6 – RECOMENDAÇÕES | 176 |
| 6.1 – RECOMENDAÇÕES PARA PRÓXIMAS PESQUISAS | 176 |
| 6.2 – RECOMENDAÇÕES POLÍTICAS A PARTIR DOS DADOS DESTA PESQUISA | 177 |
| 7 – REFERÊNCIAS | 179 |
| 8 – ANEXOS | 196 |
| ANEXO 1 – DADOS OBSERVADOS | 197 |
| ANEXO 2 – GRAUS DE CORRELAÇÃO EM DIFERENTES PERÍODOS DEFASADOS PARA CÂMBIO, JUROS E ÁREA REFLORESTADA .. | 199 |
| ANEXO 3 – PROCEDIMENTO PARA IMPORTAÇÃO DE DADOS DO MICROSOFT EXCELL 97 - 2003 E APLICAÇÃO DE MQ2E USANDO O SPSS 13.0 | 200 |
| ANEXO 4 – RESULTADOS CONSIDERANDO A REMUNERAÇÃO DAS EXPORTAÇÕES..... | 202 |
| ANEXO 5 – RESULTADOS CONSIDERANDO O CUSTO DE COLHEITA | 205 |
| ANEXO 6 – APLICAÇÃO DO TESTE DE ESPECIFICAÇÃO DE HAUSMAN..... | 208 |
| ANEXO 7 – APLICAÇÃO DO TESTE DE GEARY (TESTE DAS CARREIRAS) .. | 209 |
| ANEXO 8 – APLICAÇÃO DOS TESTES DE BPG | 211 |
| ANEXO 9 – APLICAÇÃO DOS TESTES DE WHITE..... | 213 |
| ANEXO 10 – APLICAÇÃO DOS TESTES RESET DE RAMSEY..... | 215 |
| ANEXO 11 – RESULTADOS CONSIDERANDO A APLICAÇÃO DA ANÁLISE DO LIMITE EXTREMO COM A VARIÁVEL CUSTO DE COLHEITA | 217 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----------------|--|
| \emptyset | - Diâmetro |
| ω_t | - Termo de erro da equação de demanda |
| ε_t | - Termo de erro da equação de oferta |
| a.a | - Ao Ano |
| ABIMCI | - Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente |
| ALCA | - Área de Livre Comércio das Américas |
| ALE | - Análise de Limite Extremo |
| AR^D_{t-x} | - Expectativa de Rentabilidade na Época do Plantio |
| ARIMA | - Auto-Regressivos Integrados de Média Móvel |
| BNDES | - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social |
| BPG | - Breusch e Pagan |
| BRACELPA | - Associação Brasileira de Celulose e Papel |
| C_t | - Taxa de Câmbio Efetiva |
| C_t^N | - Taxa de Câmbio Nominal |
| cm | - Centímetro |
| CE | - Conformidade Européia |
| CEI | - Comunidade dos Países Independentes |
| CEPA | - Centro de Estudos de Safras e Mercados |
| CEPAL | - Comissão Econômica para América Latina e Caribe |
| CDB | - Certificado de Depósito Bancário |
| Const. | - Construção |
| CPI | - <i>Consumer Price Index</i> |
| CREA | - Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia |
| Cresc. | - Crescimento |
| Cte^D | - Constante da Demanda |
| Cte^O | - Constante da Oferta |
| DPIS | - Departamento de População e Indicadores Sociais |
| E' | - Equilíbrio momentâneo |
| E'' | - Equilíbrio de curto prazo |
| E''' | - Equilíbrio de longo prazo |
| EMBRAPA | - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| EPAGRI | - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina |
| EUA | - Estados Unidos da América |
| Fabr. | - Fabricação |
| FAO | - <i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> |
| FCO | - Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste |
| FGV | - Fundação Getúlio Vargas |
| FHC | - Fernando Henrique Cardoso |

| | |
|--------|--|
| FMI | - Fundo Monetário Internacional |
| FINAME | - Financiamento de Máquinas e Equipamentos Industriais e Agrícolas |
| FNE | - Financiamento à Conservação e Controle do Meio Ambiente |
| FNO | - Programa de Financiamento às Atividades Florestais |
| ha | - Hectare |
| IAP | - Instituto Ambiental do Paraná |
| IBAMA | - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente |
| IBGE | - Instituto Brasileiro Geográfico de Estatística |
| ICMS | - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços |
| IEDI | - Instituto de Estudos para Desenvolvimento Industrial |
| IF | - Incentivos Fiscais |
| IGP | - Índice Geral de Preços |
| IPEA | - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada |
| IMA | - Incremento Médio Anual |
| INPC | - Índice Nacional de Preço ao Consumidor |
| INSS | - Instituto Nacional de Seguridade Social |
| IPA | - Índice de Preço no Atacado |
| IPCA | - Índice de Preço ao Consumidor Amplo |
| IPI | - Imposto sobre Produtos Industrializados |
| IPIB | - Internet Produto Interno Bruto |
| IPTU | - Imposto Predial e Territorial Urbano |
| IPVA | - Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores |
| ITTO | - International Tropical Timber Organization |
| Ind. | - Indústria |
| Inst. | - Instituto |
| J_t | - Taxa de Juros Referencial a Curto Prazo |
| Kg | - Quilograma |
| Km | - Quilômetro |
| LSE | - Abordagem de Cima para Baixo |
| m^3 | - Metro Cúbico |
| MDF | - <i>Médium Density Fibreboard</i> |
| MMA | - Ministério do Meio Ambiente |
| MQO | - Mínimos Quadrados Ordinários |
| MQ2E | - Mínimos Quadrados de Dois Estágios |
| MQG | - Mínimos Quadrados Generalizados |
| MVIC | - Máxima Verossimilhança com Informação Completa |
| Nº | - Número |
| nd | - Não disponível |
| Om | - Oferta momentânea |
| Ocp | - Oferta de curto prazo |
| Olp | - Oferta de longo prazo |

| | |
|-----------------|--|
| OPEP | - Organização dos Países Exportadores de Petróleo |
| OSB | - <i>Oriented Strand Board</i> |
| P_t^S | - Preço da Madeira para fins Sólidos |
| PA_t^C | - Preço da madeira para Celulose |
| PA_t^L | - Preço da madeira para Lenha |
| Part. | - Participação |
| Pesq. | - Pesquisa |
| $PEXNom_t^{PM}$ | - Preço Nominal pago às exportações da indústria do Processamento Mecânico |
| PEX_t^{PM} | - Preço pago às exportações da indústria do Processamento Mecânico |
| PINTEC | - Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica |
| PMVA | - Produtos de Maior Valor Agregado |
| PNPC | - Programa Nacional de Papel e Celulose |
| PIA | - Pesquisa Anual da Indústria |
| PIB | - Produto Interno Bruto |
| PO_t | - População Interna |
| PR_t^{Fe} | - Preço do Ferro |
| PR_t^{NA} | - Preço da Madeira Nativa da Amazônia |
| PR_t^{NP} | - Preço da Madeira Nativa do Paraná |
| PR_t^{Pl} | - Preço do Plástico |
| PRO_t^P | - Produtividade de Pinus |
| PROD. | - Produtos |
| Progr. | - Programas |
| Proj. | - Projetos |
| PRONAF | - Programa Nacional de Agricultura Familiar |
| PROPFLORA | - Programa de Plantio Comercial e Recuperação de Florestas |
| PT | - Partido dos Trabalhadores |
| Q_t | - Quantidade de madeira comercializada |
| Q_t^D | - Quantidade de madeira demandada pelo processamento mecânico |
| Q_t^O | - Quantidade de madeira ofertada pelo produtor florestal |
| R\$ | - Real – moeda do Brasil |
| Rec. | - Recolhido |
| REMADE | - Revista da Madeira |
| REX_t^{PM} | - Remuneração relativa das exportações pelo processamento mecânico |
| RI_t | - Renda Interna |
| RM_t | - Renda Mundial |
| SBS | - Sociedade Brasileira de Silvicultura |
| SEAB | - Secretária de Agricultura e Abastecimento do Paraná |
| SECEX | - Secretária de Comércio Exterior |
| SIMPLES | - Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte |

| | |
|--------|--|
| SM_t | - Custo de Colheita |
| SPSS | - <i>Statistical Package for the Social Sciences</i> |
| TJLP | - Taxa de Juros de Longo Prazo |
| Ton | - Tonelada |
| Trans. | - Transformação |
| US\$ | - Dólar (moeda dos EUA) |
| VAR | - Auto-Regressivo Vetorial |
| VBP | - Valor Bruto da Produção |
| VLP | - Valor Presente Líquido |
| VLf | - Valor Líquido Futuro |
| V_t | - Valor da Transformação Industrial |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| QUADRO 1 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PINUS E DO EUCALIPTO | 10 |
| QUADRO 2 – PERÍODOS E MOTIVOS DAS RECESSÕES BRASILEIRAS ENTRE JANEIRO DE 1980 ATÉ DEZEMBRO DE 2002 | 22 |
| QUADRO 3 – CLASSIFICAÇÃO DE ESTRUTURAS DE MERCADO | 62 |
| QUADRO 4 – DADOS OBSERVADOS E FONTES CONSULTADAS..... | 115 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| FIGURA 1 – BALANÇO ENTRE O CONSUMO POTENCIAL E DISPONIBILIDADE DE MADEIRA PARA O PARANÁ ENTRE 2004 E 2024 | 6 |
| FIGURA 2 – PROJEÇÃO DO CONSUMO POTENCIAL E DISPONIBILIDADE DE MADEIRA DE PINUS PARA O BRASIL ENTRE 2002 E 2020..... | 7 |
| FIGURA 3 – EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE E PREÇO DA MADEIRA E COMPORTAMENTO DO MERCADO DE MADEIRA EM TORA PARA O PARANÁ ENTRE 1999 E 2004..... | 8 |
| FIGURA 4 – CADEIA PRODUTIVA DO PROCESSAMENTO MECÂNICO | 13 |
| FIGURA 5 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS EMPRESAS DE BASE FLORESTAL E ÁREA TOTAL REFLORESTADA | 14 |
| FIGURA 6 – EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO REAL DO PIB BRASILEIRO – 1962/2004 | 20 |
| FIGURA 7 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DO NÚMERO DE EMPRESAS QUE IMPLEMENTARAM INOVAÇÕES DE PRODUTO OU PROCESSO NOS PERÍODOS DE 1998 – 2000 E 2001 – 2003 PARA AS EMPRESAS DE BASE FLORESTAL E TOTAL DE INDÚSTRIAS NO SUL DO BRASIL..... | 26 |
| FIGURA 8 – DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA POPULAÇÃO BRASILEIRA EM 2005 .. | 35 |
| FIGURA 9 – COMPARAÇÃO ENTRE OS 25 MAIORES PIBS DO MUNDO - 2005 | 37 |
| FIGURA 10 – EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO DO PIB MUNDIAL E CRISES RELACIONADAS NO PERÍODO DE 1970-2004..... | 40 |
| FIGURA 11 – INFLUÊNCIA DEFASADA DO CÂMBIO NAS EXPORTAÇÕES PARANAENSE DE MADEIRA SERRADA DE CONÍFERAS E MÓVEIS ENTRE JULHO/96 A FEVEREIRO/96..... | 42 |
| FIGURA 12 – PARIDADE ENTRE AS MOEDAS DE ALGUNS PAISES DO MUNDO COM O DOLAR AMERICANO ENTRE JANEIRO/1999 E DEZEMBRO/2006 | 44 |
| FIGURA 13 – EVOLUÇÃO DO PREÇO INTERNACIONAL PARA A INDÚSTRIA DE MADEIRA SÓLIDA, PIB MUNDIAL E QUANTIDADE MUNDIAL PRODUZIDA PELO PROCESSAMENTO MECANICO ENTRE 1989 E 2005 | 46 |
| FIGURA 14 – EVOLUÇÃO DO PREÇO INTERNACIONAL (Nº ÍNDICE) PARA MADEIRA SERRADA, LAMINADA, PERFILADA, COMPENSADO, LAMINADO, MÓVEIS E PMVA PRODUZIDOS NO PARANÁ ENTRE 1989 E 2005 | 48 |
| FIGURA 15 – EVOLUÇÃO DA ELASTICIDADE DA OFERTA DE ACORDO COM O PRAZO CONSIDERADO..... | 53 |
| FIGURA 16 – EVOLUÇÃO DO MERCADO DE MADEIRA PLANTADA NO PARANÁ PARA O PERÍODO DE 1966 A 2006 | 56 |
| FIGURA 17 – EVOLUÇÃO DE PREÇO DE PINUS NO PARANÁ ENTRE 1986 E 2005..... | 60 |
| FIGURA 18 – TAXA REAL DE JUROS DE LONGO PRAZO (TJLP) E DE CURTO PRAZO (SELIC) ENTRE O PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2004 E SETEMBRO DE 2006..... | 76 |
| FIGURA 19 – DESTINO DA PRODUÇÃO DE PINUS AO LONGO DA CADEIA PRODUTIVA DO PROCESSAMENTO MECÂNICO..... | 99 |
| FIGURA 20 – EVOLUÇÃO DO PREÇO INTERNACIONAL DE MADEIRA SERRADA DE PINUS PARA O BRASIL ENTRE 1998 E 2005 | 117 |

| | |
|--|-----|
| FIGURA 21 – EVOLUÇÃO REAL DA TAXA SELIC E TAXA DE JUROS – CDB ENTRE 1981 E 1995 | 118 |
| FIGURA 22 – RESULTADOS DA ESTATÍSTICA <i>d</i> AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 1% PARA 16 GRAUS DE LIBERDADE E 4 VARIÁVEIS EXPLICATIVAS..... | 159 |
| FIGURAS 23 – RETAS DE TENDÊNCIAS SUGERIDAS PARA AS VARIÁVEIS EXÓGENAS CONTEMPLADAS NAS EQUAÇÕES DE DEMANDA E OFERTA DE MADEIRA EM TORA PARA O PROCESSAMENTO MECÂNICO ENTRE 1988 E 2004..... | 166 |
| FIGURAS 24 – RETAS DE TENDÊNCIAS SUGERIDAS PARA AS VARIÁVEIS ENDÓGENAS CONTEMPLADAS NAS EQUAÇÕES DE DEMANDA E OFERTA DE MADEIRA EM TORA PARA O PROCESSAMENTO MECÂNICO ENTRE 1988 E 2004..... | 167 |
| FIGURA 25 – AVALIAÇÃO DENTRO E FORA DA AMOSTRA DOS MODELOS PROPOSTOS ENTRE 1988 E 2004..... | 171 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| TABELA 1 – TOTAL DE EMPRESAS QUE RECEBERAM APOIO DO GOVERNO PARA SUAS ATIVIDADES INOVATIVAS, POR TIPO DE PROGRAMA DE APOIO, SEGUNDO AS ATIVIDADES DAS INDÚSTRIAS DE BASE FLORESTAL E TODAS AS INDÚSTRIAS DA REGIÃO SUL – 2003 | 25 |
| TABELA 2 – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DOS CUSTOS E DESPESAS DAS EMPRESAS DE BASE FLORESTAL E DE TODAS AS INDÚSTRIAS PARA O BRASIL EM 1996 E 2004 | 28 |
| TABELA 3 – CRESCIMENTO EM 2003 E 2004 E PERSPECTIVA DE CRESCIMENTO DAS PRINCIPAIS ECONOMIAS E DEMAIS REGIÕES DO MUNDO PARA 2005 E 2006..... | 39 |
| TABELA 4 – VARIAÇÃO DO PREÇO (R\$/ M ³) DA MADEIRA EM DIFERENTES SORTIMENTOS PARA NOVE MESORREGIÕES DO PARANÁ EM 2004 | 64 |
| TABELA 5 – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE MADEIRA EM PÉ DE PINUS, AGREGANDO DADOS DO PARANÁ E SANTA CATARINA EM 2002..... | 68 |
| TABELA 6 – EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE MÉDIA EM FLORESTAS PLANTADAS (m ³ /ha/ano) ENTRE 1970 E 2005 | 72 |
| TABELA 7 – EVOLUÇÃO DOS RECURSOS LIBERADOS PELO BNDES PARA AGROPECUÁRIA E INDÚSTRIAS DE PAPEL E CELULOSE, MÓVEIS, PRODUTOS DE MADEIRA E INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO EM GERAL (R\$ MILHÕES) – 1997/2005 | 77 |
| TABELA 8 – EVOLUÇÃO REAL DO ICMS (R\$ MILHÕES) RECOLHIDO PELO PARANÁ E GERADO PELA INDÚSTRIA PARANAENSE ENTRE 2000 E 2005 | 82 |
| TABELA 9 – HIPÓTESES REFERENTES AOS PARÂMETROS | 109 |
| TABELA 10 – GRAU DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DA DEMANDA DE MADEIRA EM TORA PARA PROCESSAMENTO MECÂNICO | 126 |
| TABELA 11 – GRAU DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DA OFERTA DE MADEIRA EM TORA PARA PROCESSAMENTO MECÂNICO | 127 |
| TABELA 12 – HIPÓTESES TESTADAS NA DEMANDA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DO CÂMBIO NO PERÍODO CORRENTE..... | 138 |
| TABELA 13 – HIPÓTESES TESTADAS NA DEMANDA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DO CÂMBIO EM UM PERÍODO DEFASADO..... | 139 |
| TABELA 14 – HIPÓTESES TESTADAS NA OFERTA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DA ÁREA REFLORESTADA COM 18, 19, 20, 21 e 22 PERÍODOS DEFASADOS | 142 |
| TABELA 15 – AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DO MODELO DE DEMANDA COM BASE NO CRITÉRIO ECONÔMICO A “PRIORI” | 149 |
| TABELA 16 – ELASTICIDADES-PREÇO NA DEMANDA DE MADEIRA EM TORA PRESENTES NA LITERATURA..... | 150 |
| TABELA 17 – AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DO MODELO DE OFERTA COM BASE NO CRITÉRIO ECONOMICO A “PRIORI”..... | 151 |

| | |
|---|-----|
| TABELA 18 – ELASTICIDADES-PREÇO NA OFERTA DE MADEIRA E ELASTICIDADE-PREÇO PAGA PELO USO ALTERNATIVO DA MADEIRA | 152 |
| TABELA 19 – VARIAÇÃO NOS COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS-CHAVES DIANTE DE TODAS AS COMBINAÇÕES DAS VARIÁVEIS DUVIDOSAS PARA DEMANDA | 164 |
| TABELA 20 – VARIAÇÃO NOS COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS-CHAVES DIANTE DE TODAS AS COMBINAÇÕES DAS VARIÁVEIS DUVIDOSAS PARA OFERTA | 165 |
| TABELA 21 – SÉRIES UTILIZADAS EM PERÍODO CORRENTE..... | 197 |
| TABELA 22 – SÉRIES UTILIZADAS EM PERÍODO CORRENTE E DEFASADO | 198 |
| TABELA 23 – GRAU DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DA DEMANDA DE MADEIRA EM TORA PARA PROCESSAMENTO MECÂNICO, CONSIDERANDO O CÂMBIO E JUROS DEFASADOS EM UM PERÍODO | 199 |
| TABELA 24 – GRAU DE CORRELAÇÃO ENTRE O CÂMBIO CORRENTE E JUROS DEFASADOS, BEM COMO DOS JUROS CORRENTE E CÂMBIO DEFASADO | 199 |
| TABELA 25 – GRAU DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DA OFERTA DE MADEIRA EM TORA PARA PROCESSAMENTO MECÂNICO, CONSIDERANDO A ÁREA REFLORESTADA DEFASADA EM 18, 19, 21 e 22 ANOS..... | 199 |
| TABELA 26 – HIPÓTESES TESTADAS NA DEMANDA, CONSIDERANDO A REMUNERAÇÃO RELATIVA DAS EXPORTAÇÕES CORRENTE (REx_t^{PM}) | 202 |
| TABELA 27 – HIPÓTESES TESTADAS NA DEMANDA, CONSIDERANDO A REMUNERAÇÃO RELATIVA DAS EXPORTAÇÕES EM UM PERÍODO DEFASADO (REx_{t-1}^{PM})..... | 203 |
| TABELA 28 – HIPÓTESES TESTADAS NA OFERTA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DA ÁREA REFLORESTADA COM 18, 19, 20, 21 e 22 PERÍODOS DEFASADOS | 204 |
| TABELA 29 – HIPÓTESES TESTADAS NA DEMANDA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DO CÂMBIO NO PERÍODO CORRENTE..... | 205 |
| TABELA 30 – HIPÓTESES TESTADAS NA DEMANDA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DO CÂMBIO EM UM PERÍODO DEFASADO..... | 206 |
| TABELA 31 – HIPÓTESES TESTADAS NA OFERTA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DA ÁREA REFLORESTADA COM 18, 19, 20, 21 e 22 PERÍODOS DEFASADOS | 207 |
| TABELA 32 – VARIAÇÃO NOS COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS-CHAVES DIANTE DE TODAS AS COMBINAÇÕES DAS VARIÁVEIS DUVIDOSAS PARA DEMANDA CONSIDERANDO O CUSTO DE COLHEITA | 217 |
| TABELA 33 – VARIAÇÃO NOS COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS-CHAVES DIANTE DE TODAS AS COMBINAÇÕES DAS VARIÁVEIS DUVIDOSAS PARA OFERTA CONSIDERANDO O CUSTO DE COLHEITA | 217 |

RESUMO

Este trabalho analisa o mercado interno de madeira em tora para o processamento mecânico no período de 1988 a 2004. O objetivo principal foi identificar e estimar as elasticidades das principais variáveis que afetam o referido mercado. As estimativas foram obtidas através do método de mínimos quadrados de dois estágios. Além do preço pago pelo processamento mecânico, as principais variáveis ajustadas foram: renda e taxa de câmbio na demanda; e o preço pago pelo mercado de celulose e a produtividade na oferta. Foi obtida uma resposta inelástica a preço na demanda e próxima a unitária na oferta. A demanda de madeira respondeu elasticamente a mudanças na renda e na taxa de câmbio. Com respeito à oferta, foi indicada uma competição por madeira entre o mercado para celulose e processamento mecânico e sugerida uma forte influência dos ganhos em produtividade no período estudado. Outras variáveis como preço do ferro, preço do plástico, preço de madeira nativa do Paraná e da Amazônia, taxa de juros e valor da transformação industrial para a indústria da madeira tiveram uma influência secundária na estimativa do modelo de demanda. Na especificação da oferta, as variáveis irrelevantes foram: área reflorestada defasada e valor real do salário mínimo.

Palavras-chaves: equações simultâneas, processamento mecânico, Paraná, econometria.

ABSTRACT

This work analyzes the domestic market of roundwood for the mechanical processing during the period of 1988 to 2004. The main objective was to identify and to estimate the elasticity of the main variables that affect the mentioned market. The estimates had been obtained through the method of square minimum of two steps. Besides the price paid for the mechanical processing, the main variables adjusted were: income and rate of exchange in the demand, the price paid for the cellulose market and the offer productivity. It was obtained an inelastic answer by price in the demand and near to the unitary in the offer. The demand of wood answered elastically to the changes in the income and in the rate of exchange. Regarding to the offer, it was indicated a competition for wood between the cellulose market and mechanical processing and it was suggested a strong influence of the productivity gain in the studied period. Other variables like iron price, plastic price, Paraná and Amazônia's native wood price, interest rate and industrial transformation to the wood industry had a secondary influence in the estimate of the demand model. In the offer specification, the irrelevant variables were: unbalanced reforested area and real value of the minimum wage.

Keys-words: simultaneous equations, mechanical processing, Paraná, econometrics.

1 – INTRODUÇÃO

O segmento de madeira sólida exerce um papel muito importante no setor florestal brasileiro e, junto com o setor de móveis, é responsável por 44% do PIB Florestal. É de uma relevância expressiva, que supera os atuais 35% da indústria de papel e celulose e os 20% do setor de madeira para energia. Considerando as vantagens competitivas do setor florestal brasileiro, a sua participação no PIB nacional ainda é modesta, algo em torno de 4,5% (ABIMCI 2003, p. 30). Segundo SILVA, JACOVINE e VALVERDE (2005, p. 95), vários países, como Canadá, Suécia, Finlândia e Chile, têm um setor florestal altamente desenvolvido, com contribuição para a formação do PIB chegando até a 30%.

Em relação às exportações, em 2002, o segmento de madeira sólida alcançou 52% do total das exportações, ultrapassando o setor de papel e celulose. O superávit alcançado em 2002 pelo setor do processamento mecânico representou 59% do superávit do setor florestal, ficando em torno de US\$ 2,1 bilhões, o que representa uma contribuição de 16% do superávit Brasileiro (ABIMCI 2003, p. 30).

Apesar de obter um elevado superávit e das exportações estarem se ampliando fortemente nos últimos anos, o mercado interno ainda exerce uma grande importância na geração de valor para a cadeia produtiva da madeira no processamento mecânico no Brasil. De um PIB de US\$ 8 bilhões em 2002, 72,5% foi a fatia gerada pelo mercado interno (ABIMCI 2003, p.30).

A importância dos produtos florestais na formação do valor bruto da produção agropecuária paranaense (VBP) vem se ampliando nos últimos anos. Os produtos florestais que em 1997 representavam 6,73% do VBP estadual, em 2004 tiveram uma participação de 9,28%. Foi observado um crescimento real de 110%, passando de R\$ 1,29 bilhão para R\$ 2,72 bilhões (ANDRETTA, 2006, p. 65).

A respeito do comércio de madeira para o segmento sólido proveniente de silvicultura, o Paraná tem uma atuação de destaque. Sozinho, ele responde por

aproximadamente 28% do mercado brasileiro de madeira para o processamento mecânico. Em 2003, o Paraná foi o maior produtor de madeira sólida do Brasil, superando até mesmo o Pará que em 2002 foi o ocupante deste posto e, historicamente, exerce uma grande relevância neste mercado graças à produção de madeira tropical. Em 2003 foram produzidos aproximadamente 14 milhões de metros cúbicos de madeira para o processamento mecânico no Paraná, aproximadamente 24% (2 milhões e 700 mil metros cúbicos) a mais que o produzido pelo Pará (IBGE, 2006).

A indústria do processamento mecânico paranaense responsável pela primeira transformação industrial exerce uma representatividade marcante no cenário nacional. Aproximadamente, os segmentos de serrados, compensados, aglomerado, MDF e OSB do Paraná participam com uma porcentagem de, respectivamente, 9%, 45%, 44%, 80% e 100% da produção nacional (ABIMCI 2006, p. 2 e FAO 2006).

Em relação às exportações, a indústria primária do processamento mecânico no Paraná possui uma representatividade ainda mais importante em nível nacional. A representatividade nacional das exportações de serrados, compensados e aglomerados paranaenses praticamente dobraram nos últimos 10 anos. Em 2005 a participação destes setores nas exportações brasileiras foi cerca de 29% (serrados), 64% (compensados) e 71% (aglomerados). No caso do MDF, o Paraná respondeu por aproximadamente 80% das exportações brasileiras deste produto em 2005 (SECEX 2006).

Recentemente, o principal destino das exportações do segmento sólido paranaense foram os Estados Unidos. Cerca de 62% das exportações de serrados, 53% das de compensados, 83% das de aglomerados e 53% das de MDF do Paraná destinaram-se aos Estados Unidos em 2005. A importância do mercado norte-americano cresceu muito nos últimos 10 anos, sendo que em 1996, os EUA absorveram modestos 38%, 7% e 7% das exportações paranaense de serrados, compensados e aglomerados (SECEX 2006).

O Paraná é o Estado brasileiro com a maior área plantada de Pinus, atualmente, espécie mais utilizada no processamento mecânico. A área plantada de Pinus no Paraná corresponde à cerca de 31% do plantio nacional, totalizando um montante de

aproximadamente 605 mil hectares. Em relação ao Eucalipto, o Estado tem uma participação pouco relevante, representando em torno de 3% do total plantando no Brasil (ABIMCI 2004, p.12 - 13). A representatividade paranaense do Eucalipto deve aumentar nos próximos anos. Recentes anúncios apontam um aumento de 50% na capacidade instalada da KLABIN (maior empresa florestal do Estado), com base, fundamentalmente, em madeira de Eucalipto.

De acordo com ABIMCI (2006, p. 2) em 2004 o Paraná contou com 553 estabelecimentos de exploração florestal, correspondendo a 14,3% do total brasileiro. Em relação aos estabelecimentos responsáveis pelo desdobramento e fabricação de produtos de madeira, o total contabilizado no Paraná e suas participações no Brasil foram, respectivamente, 1.200 (17,1%) e 1.294 (14,7%).

Em 2001 a atividade florestal paranaense respondeu por 9,8% dos empregos totais gerados na silvicultura e exploração florestal do Brasil, contabilizando um total de quase 07 (sete) mil pessoas empregadas. Já as indústrias do desdobramento e fabricação de produtos de madeira do Estado, a participação nacional foi de 18% e 24% do total de empregos gerados em 2001 (ABIMCI 2006, p. 29).

Nos últimos dez anos, segundo o IBGE (2006), o comércio de madeira de silvicultura para o processamento mecânico no Paraná mais que dobrou. Entretanto, alguns analistas avisam que este crescimento pode não se perpetuar pela próxima década. Os mais pessimistas cogitam a possibilidade de uma escassez de madeira, o conhecido “apagão florestal”.

As bases para essas pressuposições vieram a partir de análises realizadas por BERGER, KUGLER e POSSE (1992, p.16), RAMOS (1993, p. 185), BACHA (2000, p. 15), STCP (2003, p. 18), os quais focaram um desequilíbrio entre a necessidade e disponibilidade de madeira. Em geral, estes estudos projetaram um provável consumo e disponibilidade de madeira futura e indicaram um possível déficit de madeira.

A preocupação com a escassez de madeira é antiga, sendo que no início dos anos 80 já se publicavam trabalhos abordando o tema. REMADE (1983, p. 13) projetou um

déficit de madeira de 3,5 milhões m³ em 1984 e cerca de 6,9 milhões m³ em 2000 para o Paraná. Neste estudo ficou definido que a única forma de se evitar o colapso no suprimento de madeira a médio e longo prazo seria com uma ampliação da área de plantio para no mínimo de 140 mil ha/ano no Estado.

Hoje, ano de 2006, o “apagão florestal” ainda não aconteceu da forma como se preconizou, e até a própria STCP (2004, p. 6) já o considera como uma fantasia ou exagero. A falta de consenso é tamanha que alguns analistas precipitados já profetizam até um provável excesso de madeira no futuro. Para se ter uma idéia, em 2003 a STCP (2003, p. 18) projetou um déficit próximo a 30 milhões de m³ de madeira de Pinus para o Brasil no ano de 2020. A mesma consultoria, um ano depois e para a mesma espécie, reviu suas projeções para uma sobra de madeira, em torno, de 5 milhões de m³ em 2020 (TOMASELLI, 2004).

Durante a história florestal paranaense, tem-se verificado que o equilíbrio entre oferta e demanda de madeira tem ocorrido à custa de bruscas variações no seu preço. Essas variações são reflexos de uma ineficiência no planejamento da atividade florestal e industrial do Estado, o que, por fim, acaba inibindo investidores e limitando um desenvolvimento sustentável e consistente do setor.

Há de se ressaltar que a responsabilidade do planejamento florestal do Estado nos últimos 15 anos esteve concentrada sob a tutela do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), um órgão com características fiscalizatórias. A partir de 2006, depois de cinco anos de negociação, esta função foi delegada à Secretaria de Abastecimento e Agricultura do Paraná (SEAB), um órgão de caráter produtivo.

Além da importância do setor florestal para economia paranaense, e considerando a dificuldade de planejamento da atividade florestal em conjunto com as raras informações econômicas providas de caráter quantitativo, justifica-se um estudo econométrico referente ao mercado de madeira em tora para o processamento mecânico no Paraná.

Considerando a importância de estudos quantitativos, o ex-ministro da Fazenda Antonio Delfim Netto, responsável por uma época de grande crescimento da economia brasileira, escreveu: “Todos sabemos que a utilização de técnicas econométricas é sempre praguejada de problemas metodológicos, mas, mesmo assim, é sempre mais útil e melhor utilizá-las em lugar do puro “achismo”, que é a praga que assalta alguns analistas”, NETTO (2003).

1.1 – OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi o de estimar um modelo econométrico de oferta e demanda de madeira em tora para o processamento mecânico no Paraná. O objetivo específico foi o de identificar e estimar as elasticidades das principais variáveis que afetam o referido mercado e avaliar as suas conseqüências na formulação de políticas econômicas.

Além destes objetivos, buscou-se seguir e expor detalhadamente a metodologia econométrica. O intuito foi de apresentar a econometria de forma honesta e clara, a fim de compartilhar a experiência obtida e fornecer uma referência para futuros econometristas inexperientes.

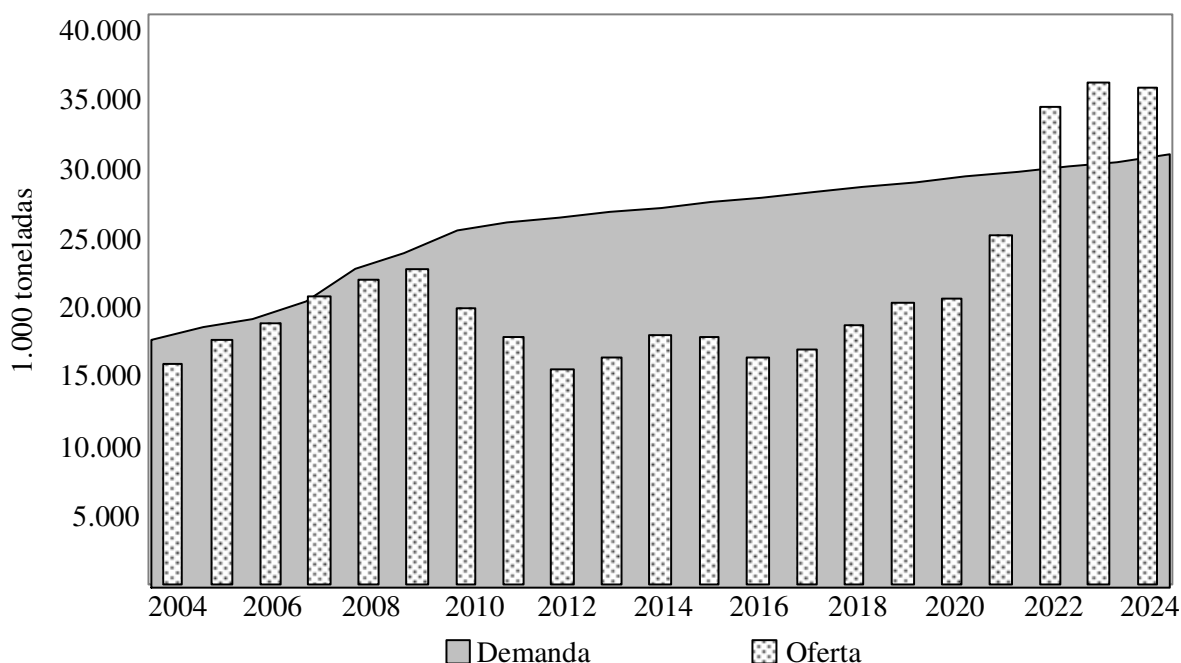
2 – REVISÃO DA LITERATURA

2.1 – “APAGÃO FLORESTAL”

Entre 2002 e 2004 o “apagão florestal” foi a pauta das discussões do setor de florestas plantadas. Somente entre os anos de 2003 e 2005 foi verificada a presença de três estudos referentes ao tema STCP (2003), TOMASELLI (2004) e HOLTZ (2005) e outros; CREA (2004), ATAIDES (2005) e GABRIELLI (2005), que discutiram o assunto.

Os trabalhos mais recentes referentes ao “apagão florestal” apresentaram o problema conforme os resultados da FIGURA 1 (HOLTZ 2005) e FIGURA 2 (STCP 2003 e TOMASELLI 2004), ou seja, referindo-se a um descompasso entre a disponibilidade de madeira e um suposto consumo ao longo dos próximos 20 anos.

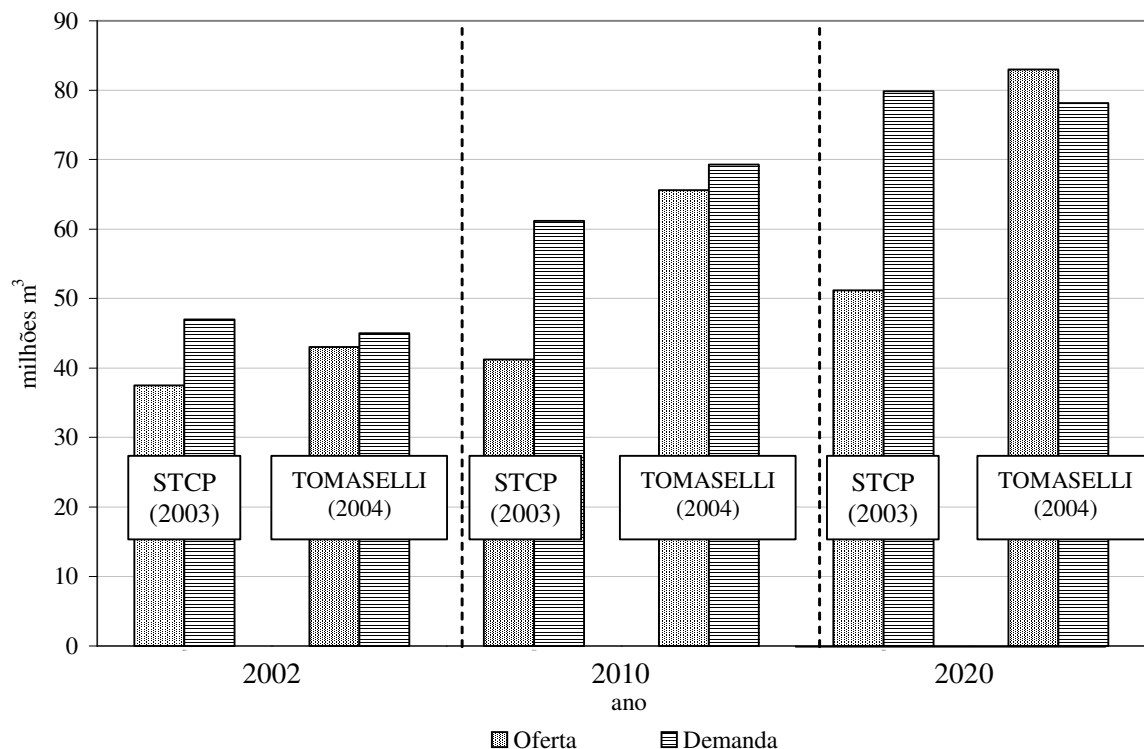
FIGURA 1 – BALANÇO ENTRE O CONSUMO POTENCIAL E DISPONIBILIDADE DE MADEIRA PARA O PARANÁ ENTRE 2004 E 2024



FONTE: HOLTZ (2005)

NOTA: Apesar dos conceitos de Demanda e Oferta não serem corretamente empregados por HOLTZ (2005), foi mantido conforme a fonte coletada. Não faz sentido falar em oferta e demanda e não se referir ao preço

FIGURA 2 – PROJEÇÃO DO CONSUMO POTENCIAL E DISPONIBILIDADE DE MADEIRA DE PINUS PARA O BRASIL ENTRE 2002 E 2020



FONTES: STCP (2003) e TOMASELLI (2004)

NOTA: Da mesma forma que HOLTZ (2005) foi mantido os conceitos de Demanda e Oferta apesar de não serem corretamente empregados.

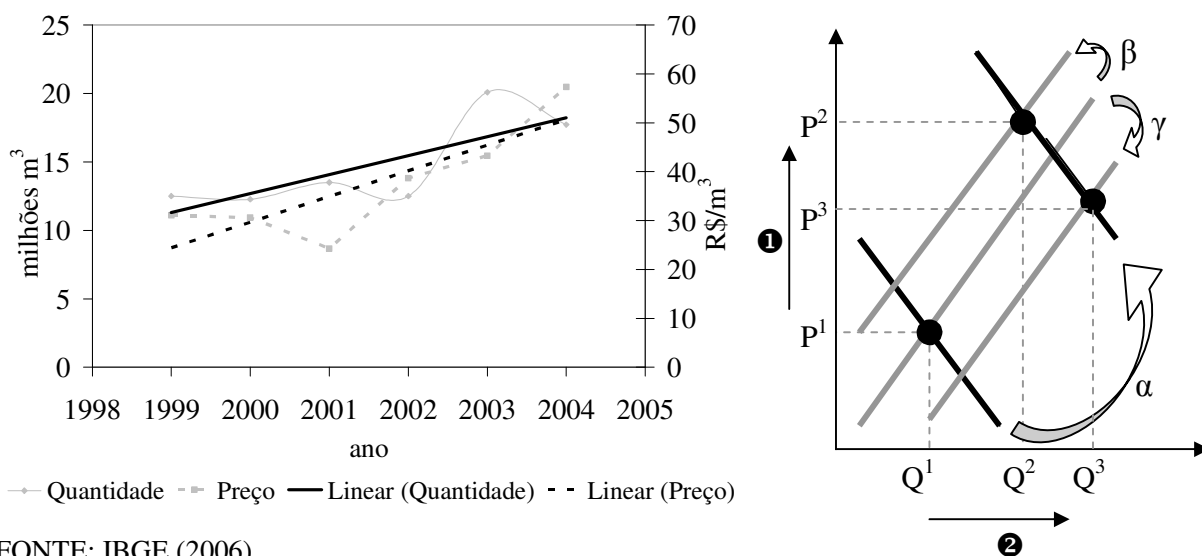
A discrepância entre os resultados encontrados para STCP (2003) e TOMASELLI (2004) é curiosa, não só pela magnitude da diferença dos resultados, mas por esta diferença ser devida, fundamentalmente, a oferta (disponibilidade) de madeira visto que os dados para a demanda são semelhantes em ambos os trabalhos.

Teoricamente, uma previsão da disponibilidade de madeira seria mais fácil do que uma projeção da demanda (consumo potencial de madeira). A disponibilidade futura de madeira depende, essencialmente, de variáveis presentes como, por exemplo, a área reflorestada nos últimos anos e a produtividade destas florestas, dados estes, mais fáceis de serem estimados. Diferentemente, o consumo futuro de madeira é função, fundamentalmente, de variáveis no período futuro, desta forma, em tese, mais complexo de serem conhecidos.

Ao que parece, a validade dos estudos referentes ao “apagão florestal” não está em determinar um descompasso futuro entre oferta e demanda de madeira, mas em mostrar que os reflorestamentos implantados nos últimos anos não serão suficientes para suprir um crescimento condizente ao potencial da indústria de base florestal nacional.

Nos últimos 5 anos (1999 até 2004), tem-se evidenciado um forte aumento no preço da madeira, o que de fato corrobora a atual escassez da madeira. Uma questão relevante é saber se esse aumento do preço é decorrente de um deslocamento, mais do que proporcional, da curva de oferta para esquerda ou da curva de demanda para direita (FIGURA 3).

FIGURA 3 – EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE E PREÇO DA MADEIRA E COMPORTAMENTO DO MERCADO DE MADEIRA EM TORA PARA O PARANÁ ENTRE 1999 E 2004



FONTE: IBGE (2006)

NOTA: P (preço) e Q (quantidade)

O “apagão florestal”, em geral, tem sido levantado como uma bandeira para criticar ações do Governo em relação ao setor produtivo florestal, as quais teriam levado a uma diminuição da oferta de madeira. Segundo STCP (2004, p. 6) a “síndrome do apagão” foi importante para trazer de volta ao âmbito do governo à discussão econômica relacionada às florestas, até então muito concentrada em aspectos ambientais.

A consideração de que a principal causa da escassez de madeira nos últimos cinco anos deve-se a falta de estímulos ao reflorestamento nas últimas duas décadas e a crescente regulação ambiental do setor parece não ser verdadeira. Entre 1999 e 2005 foi verificada uma elevação não só no preço da madeira (❶), como também, na quantidade produzida (❷). Uma situação como esta só pode ser explicada diante de um deslocamento da demanda para direita (α) mais que proporcional a um deslocamento da oferta para esquerda (β) ou para direita (γ).

Resumindo, é factível um deslocamento da oferta para esquerda (β), porém, a principal causa do aumento do preço e provável escassez de madeira nos últimos anos foram em função de um aumento de demanda (α) (FIGURA 3).

2.2 – ESPÉCIES USADAS PARA REFLORESTAMENTO NO PARANÁ

Em geral, as florestas plantadas no Paraná são compostas pelos gêneros *Pinus*, *Eucalyptus* e *Araucária*. Sendo o Eucalipto e a Araucária em menor escala e esta última com severas restrições de corte atualmente.

As escolhas entre os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* apresentam vantagens e desvantagens (QUADRO 1). A opção entre as duas deve levar em consideração a análise das características edafoclimáticas, podendo haver mais vantagens para um ou para outro gênero em algumas regiões.

Aparentemente, o Eucalipto parece estar substituindo ou, pelo menos, ganhando espaço do *Pinus* no Paraná. Indícios para isto é a ampliação dos reflorestamentos de Eucalipto pela maior empresa florestal do Estado, a Klabin, além da percepção diante a opção de alguns pequenos silvicultores.

QUADRO 1 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PINUS E DO EUCALIPTO

| PINUS | |
|--|---|
| Vantagens | Desvantagens |
| <ul style="list-style-type: none"> • Mercado conhecido • Produção de madeira e resina • Menor custo de implantação • Menor exigência em relação ao solo • Manejo mais conhecido • Menor necessidade de fertilização | <ul style="list-style-type: none"> • Menor produtividade • Maior concorrência no mercado internacional |
| EUCALIPTO | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Maior produtividade • Rotações mais curtas • Menor concorrência no mercado internacional • Silvicultura conhecida • Maior facilidade de colocação do material de desbaste no mercado • Maior facilidade de clonagem | <ul style="list-style-type: none"> • Mercado menos conhecido • Madeira com características variáveis, necessitando seleção criteriosa do material genético. |

FONTE: PONCE e FRANÇA (2003, p. 7)

2.2.1 – Manejo do Pinus

As principais espécies de Pinus plantadas no Paraná são o *Pinus taeda* e o *Pinus elliottii*, sendo a primeira utilizada para produção de celulose, papel, madeira serrada, chapas e madeira reconstituída. O *Pinus elliottii*, produzido em menor escala, normalmente não é usado pelas indústrias de celulose e papel, mas sim, na produção de madeira para processamento mecânico e na extração de resina.

Recentemente, na Região Sul tem-se registrado uma grande diversidade de práticas de manejo. Levantamentos recentes identificaram em torno de 100 diferentes regimes de manejo, considerando-se a variação entre espécies, número e peso dos desbastes e idade de rotação. Conforme CÔRTE (2005, p. 53) a prática mais comum de manejo na região de Bituruna, no Paraná, adota as seguintes intervenções:

- 1º Desbaste: aos 8 anos, de forma sistemática e seletiva, retirando a 6º linha e devendo retirar 40% das árvores;

- 2º Desbaste: aos 12 anos, seletivo, retirando 25% das árvores;
- 3º Desbaste: aos 16 anos, seletivo, retirando 25% das árvores.

De acordo com a EMBRAPA (2006), para produzir a maior quantidade de madeira no menor número de árvores possível, deve-se adotar um espaçamento inicial amplo, com densidade de 1.100 a 1.300 árvores por hectare. Para tanto, recomenda-se adotar o espaçamento de 2,50 m x 3,00 m (1.333 mudas/ha).

É recomendado realizar dois a três desbastes durante a rotação removendo cerca de 40% das árvores em cada operação nas idades de 10, 14 e 18 anos. A rotação final, bem como os desbastes, depende muito do objetivo da produção e das condições do mercado (preços, expectativas, entre outros). As empresas que produzem madeira para biomassa para processamento industrial (por exemplo, as de celulose e papel) têm adotado uma rotação entre 18 e 20 anos. Na produção de madeira para processamento mecânico, pode-se considerar, em princípio, uma rotação entre 20 e 25 anos (EMBRAPA 2006).

2.2.2 – Manejo do Eucalipto

Historicamente, dois fatores vêm limitando o plantio do Eucalipto no Paraná: a presença de geadas fortes e as dificuldades quanto ao desdobro da madeira em serrados. Entretanto, o avanço no melhoramento genético, associado ao aperfeiçoamento das técnicas silviculturais e de processamento da madeira nas últimas décadas, tem possibilitado um crescimento do uso do Eucalipto nos mais diferentes fins. Atualmente conta-se com uma gama de espécies resistentes aos mais variados climas, bem como possíveis de serem aproveitadas para os mais diversos fins.

Os plantios de Eucalipto realizados no Sul do Brasil, em sua maioria, adotam um sistema manual em função da rusticidade da espécie, da disponibilidade de mão de obra e, em muitas situações, pelas condições topográficas.

A condução dos talhões de Eucalipto geralmente é realizada para corte aos 7, 14, e 21 anos. São três ciclos de corte para uma mesma muda original. De acordo com a região e o tipo de solo, o ciclo de corte poderá ser menor (a cada cinco ou seis anos). Tudo está ligado ao objetivo do plantio (lenha, carvão, celulose, mourões, poste, madeira de construção ou serraria).

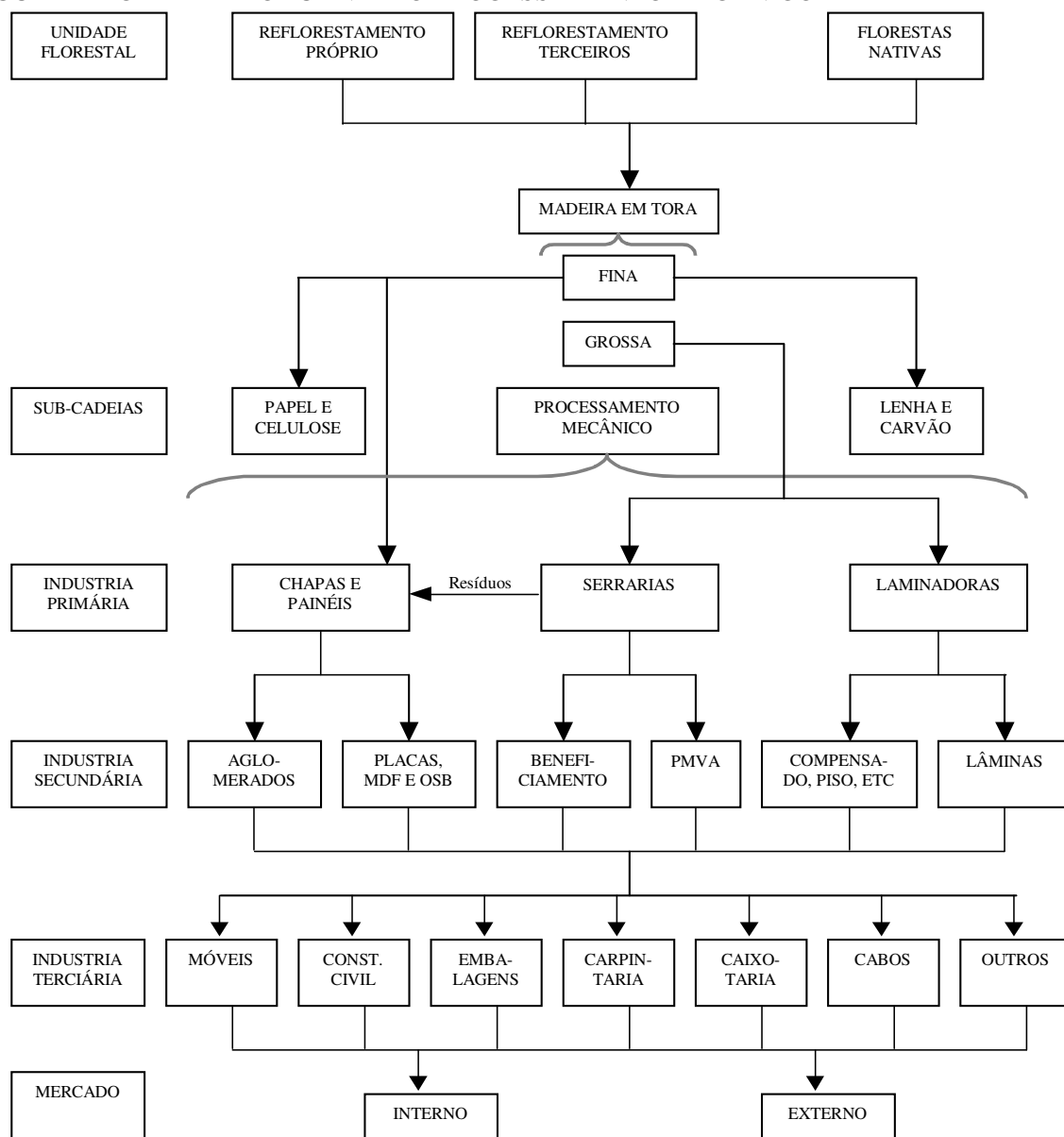
A madeira de Eucalipto é frequentemente utilizada em idade jovem, em geral de oito a dez anos, para fins de produção de celulose, chapa de fibras, painéis de madeira aglomerada, lenha e carvão. Apenas uma proporção muito reduzida das plantações de eucalipto é manejada para a produção de madeira para serraria, requerendo rotações mais longas, geralmente a partir dos 20 a 25 anos (REMADE 2001, p. 8).

2.3 – CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO FLORESTAL PARANAENSE

A cadeia produtiva da madeira pode ser segmentada em três sub-cadeias, duas de uso industrial, para processamento mecânico e papel e celulose, e uma destinada ao uso da madeira para geração de energia na forma de lenha e/ou carvão vegetal.

O processamento mecânico ou segmento sólido da madeira é compreendido por todas as empresas que utilizam madeira na sua forma sólida (FIGURA 4). Um grupo de menor tamanho, mas não representado na FIGURA 4, é o da madeira roliça, geralmente na forma de postes e mourões que, por afinidade, pode fazer parte do segmento sólido.

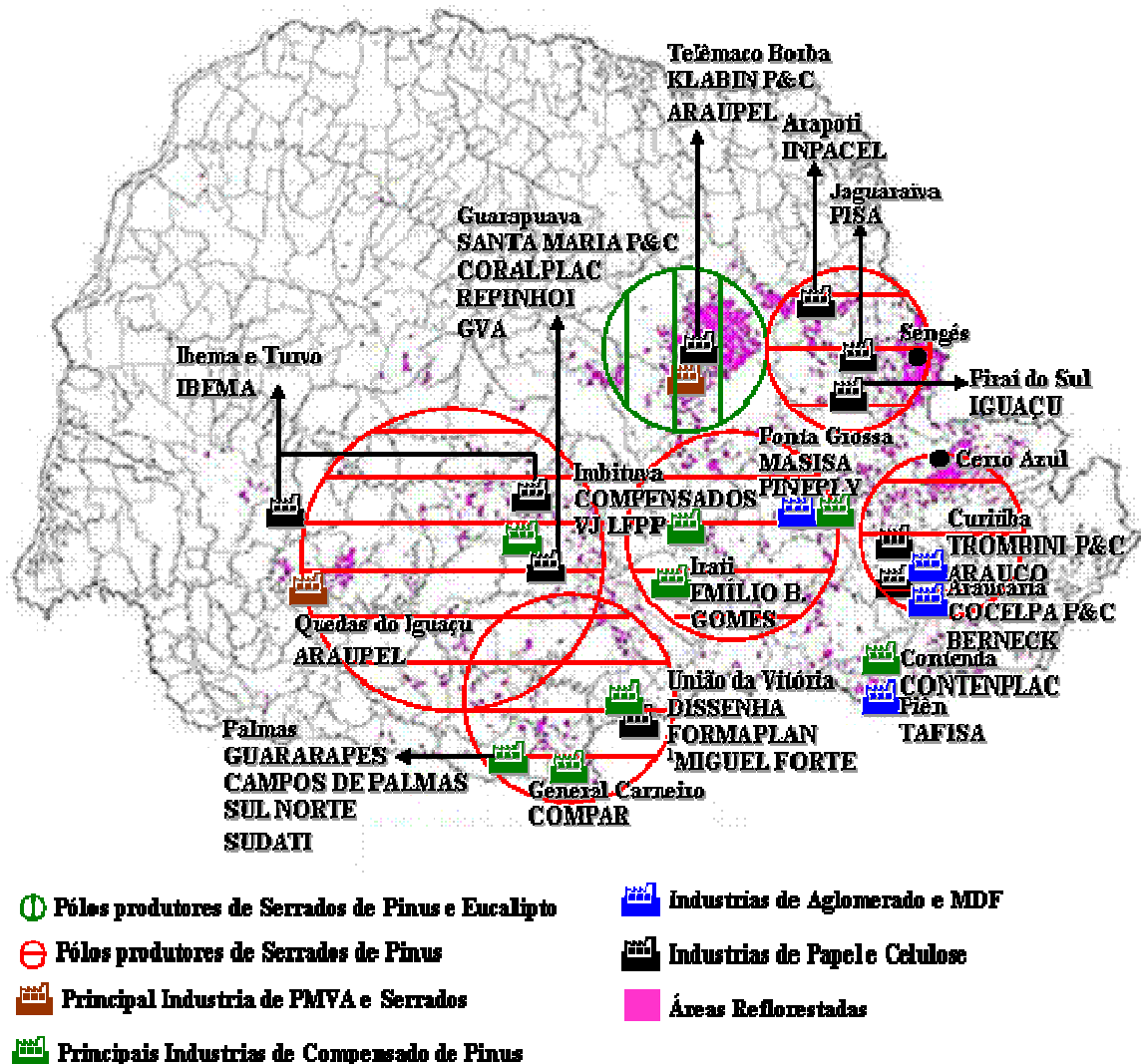
FIGURA 4 – CADEIA PRODUTIVA DO PROCESSAMENTO MECÂNICO



FONTE: Adaptado de SANTOS, JUNIOR e POLZL (1999, p. 23)

A FIGURA 5 ilustra a base florestal em 2003 e a localização das maiores empresas de papel e celulose (capacidade instalada acima de 200 t/dia de produção total). Também foi apresentada a origem das empresas de painéis reconstituídos, das principais firmas de compensado e os pólos produtores de serrados.

FIGURA 5 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS EMPRESAS DE BASE FLORESTAL E ÁREA TOTAL REFLORESTADA



FONTE: Adaptado de ABIMCI (2006) e SANQUETA (2006)

NOTA: ¹Empresa do ramo de papel e madeira

O surgimento da indústria de processamento mecânico da madeira no Brasil ocorreu no século passado no Paraná e em Santa Catarina, época em que esses Estados aproveitaram a abundância de matéria-prima das florestas naturais de pinheiros e latifoliadas. Atualmente, a produção nacional provém, principalmente, de florestas plantadas na região Sul do País e de espécies nativas da Amazônia.

As grandes empresas consumidoras de madeira são as fábricas de papel e celulose e a de chapas e painéis (MDF e OSB). Normalmente são grandes empresas com um alto investimento na instalação de suas fábricas e consomem milhares de metros cúbicos diários de madeira. Estas empresas têm capacidade econômica e financeira para estabelecer suas próprias florestas e manter seu ritmo de fornecimento de matéria-prima. Elas utilizam, normalmente, toras finas, com diâmetro variando entre 10 a 20 cm, sem exigências de qualidade da madeira. Em geral, são essas grandes empresas que fornecem lenha para energia e toras para a indústria da madeira sólida.

Os agentes que atuam no segmento de produção de papel e celulose no Estado do Paraná podem ser divididos em dois grupos com peculiaridades bastante distintas. O primeiro é composto por três empresas de grande porte (Klabin, Inpacel e Pisa). Já o segundo conjunto inclui empresas de médio porte (Trombini, Ibema, Iguaçú, Santa Maria, Cocelpa e Miguel Forte). O restante da produção é composto por mais umas cinquenta empresas de pequeno porte. Naturalmente, as diferenças entre as empresas não se resumem ao porte empresarial. Escala dos principais equipamentos, grau de verticalização, posicionamento de mercado e capacitação gerencial são apenas algumas características em que as diferenças são mais transparentes.

A indústria de painéis reconstituídos, principalmente MDF e OSB, vem crescendo consideravelmente no Brasil e no Paraná. Atualmente, o Estado apresenta a maior concentração de indústrias de aglomerados e MDF, além de possuir a única fábrica de OSB do país. Todos os fabricantes de MDF no Paraná também produzem aglomerados demonstrando uma integração de suas atividades produtivas.

A indústria madeireira (serrados e compensados) compreende milhares de empresas, predominantemente, pequenas e médias. Consomem madeira na ordem de dezenas de metros cúbicos diários de diâmetro mais grosso, normalmente entre 15 – 25 cm para serraria e acima de 25 cm para laminação. Os investimentos são relativamente baixos, raramente atingindo a casa de milhões de reais. É um segmento de mão-de-obra intensiva, necessitando de cerca de R\$ 15 mil a R\$ 25 mil em equipamentos e instalações

para gerar um emprego direto. Normalmente, as madeireiras não têm capacidade econômico-financeira para investir em florestas próprias e, diferentemente das papeleiras e fábricas de painéis, elas podem remunerar atributos de qualidade da madeira, tais como: diâmetros adequados, boa forma e ausência de defeitos (nós e rachas) (PONCE E FRANÇA 2003, p. 5).

Nas indústrias de compensado e móvel ocorre uma heterogeneidade marcante. A indústria de compensado é composta por um grupo pequeno de empresas de médio e de grande porte, que possuem reflorestamentos próprios, plantas modernas, todo processo produtivo verticalizado e são focadas fundamentalmente no mercado externo (Contenplac, Guararapes, Sudati, Pineply, entre outras). O restante da produção é composto por pequenas empresas com baixa eficiência e lucratividade que, normalmente, depende do fornecimento de madeira do mercado.

No Paraná, as moveleiras são basicamente voltadas para o mercado interno, estando às empresas concentradas no município de Arapongas. De acordo com GARCIA e MOTTA (2006), as empresas do pólo de Arapongas dedicam-se à produção em massa, existindo algumas empresas médias e grandes que aplicam alta tecnologia no processo produtivo e exportam parte da produção, sendo estas responsáveis por apenas 7% das exportações de móveis do país.

Os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul são os principais participantes brasileiros no mercado externo de móveis. Santa Catarina representou aproximadamente 50% e o Rio Grande do Sul participou com cerca de 30% do total das exportações de móveis em 2004 (SECEX 2006).

2.4 – DEMANDA DE MADEIRA EM TORA

Demanda de madeira em tora é a quantidade de madeira em tora que algum grupo deseja e pode comprar em diferentes níveis de preço para um determinado período.

A demanda de madeira em tora depende da necessidade do consumidor final que, em geral, adquire a madeira sólida em duas formas principais: como móveis ou para uso na construção civil. Neste último caso, podem ser em produtos de maior valor agregado (PMVA), como portas, pisos, janelas, molduras, etc. Portanto, os economistas dizem que a demanda por madeira é derivada (dependente) da procura do consumidor final e a demanda do consumidor final é dita primária, porque é onde tudo se inicia.

O setor moveleiro e o da construção civil, em geral, demandam a madeira desdobrada na forma de serrados, laminados e compensados. Essas serrarias, laminadoras e fábricas de compensado são os intermediários da cadeia produtiva da madeira em tora.

Sem o desejo primário do consumidor final de obter móveis, molduras, janelas, pisos, postes, entre outros, não haveria disposição para pagar pela madeira em tora. Portanto, quanto mais intensa for a demanda dos consumidores finais por produtos de madeira, maiores serão as necessidades da indústria pela matéria-prima madeira em tora. Em outras palavras, quanto maior for a oferta de produtos de madeira (janelas, molduras, móveis, entre outros) maior será a demanda por madeira em tora, ou seja, de forma geral, as variáveis que afetam a oferta da indústria responsável pelo beneficiamento da madeira também afetam a demanda de madeira em tora.

Entretanto, a demanda final pelo consumidor não é o único fator que influencia a procura por madeira. Isso porque o consumidor final não utiliza a madeira em tora, e sim produtos para atender suas necessidades, que não precisam ser necessariamente de madeira. Sendo assim, é preciso considerar fatores relacionados à competitividade da madeira frente a seus bens substitutos e a disposição de tecnologia para o aproveitamento da madeira em tora como matéria-prima.

Normalmente, bens não industrializados ou de baixo valor agregado possuem poucos substitutos e, conseqüentemente, um baixo grau de elasticidade, o que ocorre com as matérias-primas em geral. Outro fator que confere certa inelasticidade à demanda de madeira de Pinus é que o seu consumo é essencialmente industrial. Assim, especialmente em curto prazo, ela é inelástica, pois é requerido tempo para as indústrias modificarem seus métodos de produção em resposta a um aumento de preço.

O impacto dos custos com a madeira na fabricação de algum produto também afeta a sua elasticidade-preço na demanda. Quanto menor for a participação da madeira nos custos totais de produção de um bem, menor será a sensibilidade da demanda a variações no preço da madeira.

A teoria econômica postula que a demanda por um bem depende do seu preço, dos preços de outros bens relacionados, da renda e dos gostos dos consumidores. Todavia, é um conhecimento comum de que muitos outros fatores podem afetar a demanda. Entre estes fatores podem-se destacar aqueles inerentes ao mercado interno (taxa de juros, políticas governamentais, população, expectativas, entre outros) e ao mercado externo (taxa de câmbio, preço pago às exportações de produtos de madeira, renda mundial, etc.).

Nas próximas seções da Revisão Bibliográfica foram abordadas as principais variáveis que afetam a demanda de madeira. Em seguida, foi analisada a oferta de madeira no Estado, no que diz respeito à evolução histórica, curto e longo prazo, estrutura de mercado, bem como as principais variáveis que a afetam.

A influência da taxa de juros, impostos e expectativas serão apresentados por último, pois estes são fatores que influenciam tanto a demanda quanto a oferta de algum bem. Finalizando a Revisão Bibliográfica, foram apresentados os principais trabalhos quantitativos referentes ao mercado de madeira em tora e bens relacionados.

2.4.1 – Variáveis Internas

2.4.1.1 – Renda interna

O nível de renda é um fator que afeta diretamente a demanda. Um aumento na renda e/ou sua melhor distribuição pode levar ao deslocamento da demanda de um bem específico para direita ou esquerda.

Pode ser para a direita, caso seja um bem superior, ou seja, se trate de um bem de luxo para a maior parte da sociedade. Pode também ser para esquerda, na hipótese de ser um bem inferior, aquele que só é consumido em virtude da falta de renda para consumo de produtos melhores. Pode ainda ter influência muito baixa, caso o bem seja indispensável às necessidades das pessoas.

Uma *proxy*² muito utilizada para medir o efeito da renda é o Produto Interno Bruto (PIB). Entre 1901 e 2000, o PIB brasileiro cresceu 110 vezes, mantendo-se ao longo do século XX em uma taxa média de crescimento de 4,8% ao ano. O PIB *per capita* aumentou quase 12 vezes, com crescimento geométrico médio de 2,5% ao ano, um feito que poucas economias conseguiram superar, destacando-se Japão, Taiwan, Finlândia, Noruega e Coréia.

A evolução do PIB brasileiro parte de valores muito pequenos em 1900, crescendo aceleradamente até chegar aos anos 80. Essa época foi marcada pela industrialização do Brasil tendo seus principais momentos no final dos anos 50, com o plano de metas de Juscelino Kubitschek e com o “milagre econômico” (momento de forte crescimento da economia brasileira entre 1968 e 1973 no governo militar).

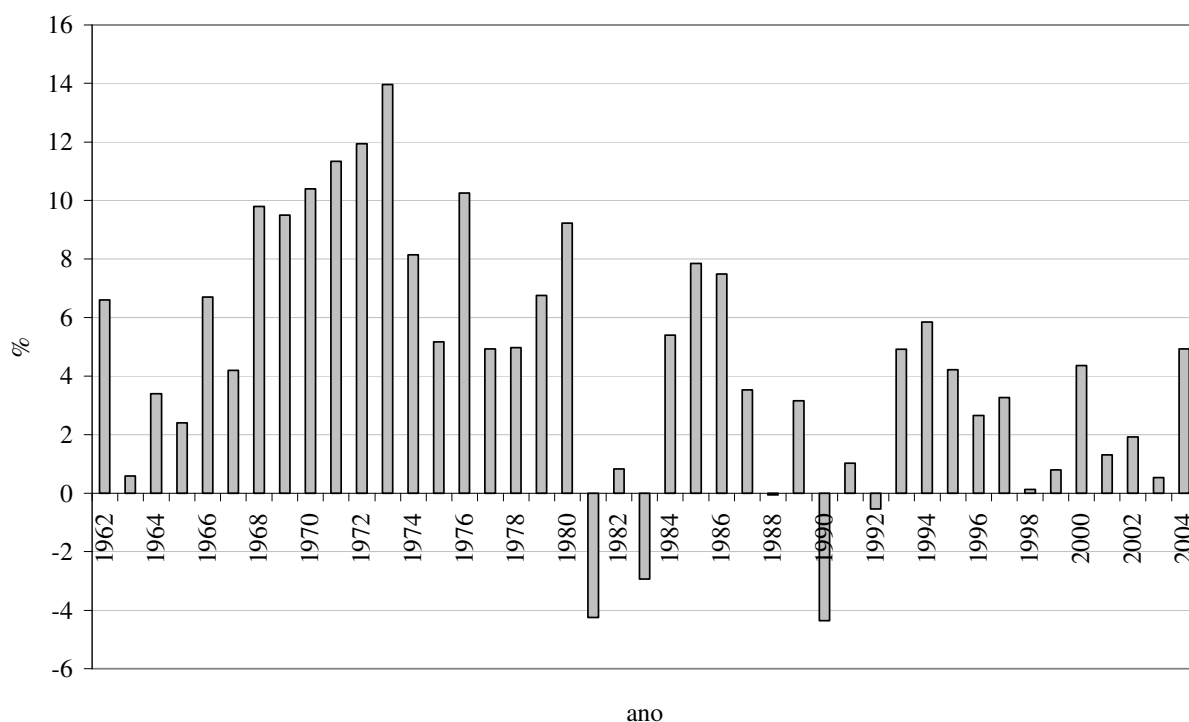
As altas taxas de crescimento que vem ocorrendo na Índia e, principalmente, na China, esta já com mais de 25 anos de elevado crescimento a 9% a.a, são similares ao que

² Devido a dificuldade de observar uma variável ou, se for observável, seus dados não estarem disponíveis ou difíceis de obtê-los, pode ser conveniente utilizar uma *proxy* ou variáveis instrumentais. A qualidade da *proxy* vai depender da intimidade de seu relacionamento com a variável pretendida. Conforme GUJARATI (2000, p. 472), na prática não é fácil encontrar boas *proxies*.

aconteceu com o Brasil entre 1930 e 1980, ou seja, esses países estão se industrializando. É inegável que esses países possuem setores avançados, como no caso da indústria de informática ou domínio da tecnologia nuclear, entretanto, trata-se ainda de países essencialmente agrícolas e que vêm se esforçando para alcançar um nível de industrialização maior e tirar o atraso de crescimento frente às economias já industrializadas.

A partir de 1980, até o ano 2004, o Brasil cresceu de forma bastante modesta e inconstante. Foi um período marcado por curtos períodos de expansão e recessão (FIGURA 6). Atualmente, o produto interno bruto brasileiro está avaliado em cerca de US\$ 605 bilhões.

FIGURA 6 – EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO REAL DO PIB BRASILEIRO – 1962/2004



FONTE: IBGE (2006)

NOTA: Valores corrigidos pelo IPCA

A década de 80 iniciou mal em razão da crise do petróleo em 1978. Ela foi dominada pela questão do endividamento externo, pela perda das fontes de financiamento e pelo desenvolvimento de uma inflação crônica, ficando conhecida como a “década perdida”.

A década de 90, por sua vez, foi marcada pela estabilização da economia com o plano real a partir de 1994. Entretanto, o crescimento permaneceu muito lento em virtude, principalmente, da política de bandas cambiais (flutuação da taxa de câmbio dentro de um intervalo prefixado) com a moeda nacional supervalorizada e a taxa de juros elevada; ambas as medidas intencionadas a controlar a estabilidade dos preços. Em conjunto com essas medidas, as crises do México em 1994, do Sudeste Asiático em 1997 e da Federação Russa em 1998, contribuíram para o baixo crescimento do país.

De acordo com IEDI (2005), é possível discernir quatro episódios de redução do nível de atividade econômica nos últimos dez anos: (1) em 1995, após a crise do México; (2) em 1998-99, devido às crises da Ásia, da Rússia e do Brasil; (3) em 2001, por conta do “apagão energético” e da crise na Argentina; e (4) em 2002, por causa das eleições presidenciais no Brasil.

Analisando a evolução do PIB brasileiro para identificar indicadores antecedentes das recessões brasileiras, CHAUVET e SILVA (2006) identificaram dez expansões e dez recessões brasileiras entre janeiro de 1980 até dezembro de 2002. As recessões foram associadas aos motivos relacionados no QUADRO 2.

QUADRO 2 – PERÍODOS E MOTIVOS DAS RECESSÕES BRASILEIRAS ENTRE JANEIRO DE 1980 ATÉ DEZEMBRO DE 2002

| PERÍODO | MOTIVO |
|-----------------|--|
| Fev/75 – Fev/76 | Primeiro Choque do Petróleo |
| Jan/79 – Mai/79 | Segundo Choque do Petróleo |
| Fev/80 – Set/81 | Recessão Mundial |
| Out/82 – Mar/83 | Crise Financeira e Recessão Mundial |
| Abr/87 – Set/87 | Plano Bresser |
| Jul/88 – Fev/89 | Políticas de Ajustamento Devido a Forte Inflação |
| Jan/90 – Jun/91 | Plano Collor e Recessão Mundial |
| Dez/91 – Mai/92 | Políticas de Ajuste do Plano Collor |
| Mai/95 – Out/95 | Crise do México |
| Nov/97 – Dez/98 | Crise Asiática e Russa, Desaceleração Mundial e Crise Cambial Brasileira |

FONTE: CHAUVET e SILVA (2006).

Desta análise, CHAUVET e SILVA (2006) concluíram que a maioria das recessões brasileiras foi relacionada a períodos de contrações econômicas mundiais. Além disso, apurou-se que os principais indicadores antecedentes das recessões brasileiras foram: planos de estabilização, choques externos (crises cambiais, recessões mundiais, entre outras), fatores internos (pressões de oferta e demanda) e choques de energia.

O desempenho da economia brasileira tem estado aquém dos índices médios registrados na América Latina e em parte dos países do mundo. A economia brasileira cresceu 2,3% em 2005, ficando bem abaixo da média da América Latina (4,3%) e Mundo (4,5%). Vale ressaltar que a inflação brasileira em 2005 foi de 5,6%, apenas ligeiramente inferior à média registrada na América Latina (6%) (CEPAL 2006).

Os últimos quatro anos (2003 – 2006) foram marcados pela entrada de um partido mais à esquerda no poder (PT – partido dos trabalhadores) e, de forma geral, pelo continuísmo da política econômica. Atualmente se vivencia um período eleitoral e, pelo menos em relação aos pontos básicos da política econômica, há uma convergência entre as principais forças políticas, sinalizando uma política econômica estável e alinhada às principais economias do mundo pelos próximos anos.

2.4.1.2 – Tecnologia no setor industrial

O caráter tecnológico na industrialização dos produtos que utilizam madeira é determinante no aproveitamento ou escolha da quantidade de madeira demandada. Caso não se tenha tecnologia para utilização de madeira na fabricação de um bem, não haverá demanda para a mesma. Por outro lado, uma evolução tecnológica pode tornar a madeira mais eficiente que outras matérias-primas na produção e, conseqüentemente, levar a um aumento de sua procura.

O setor industrial que aproveita a madeira em seu estado sólido é composto geralmente por pequenas e médias empresas com baixa produtividade e sem condições para maiores investimentos em avanços tecnológicos. Conforme POLZL et al. (2003, p. 130), os rendimentos obtidos no processo de desdobro das toras em tábuas no Paraná seguem os mesmos níveis de utilização nacionais, de 40% a 45%, sendo ainda um processo com muitas perdas, inviabilizando a operação em muitas situações.

De acordo com a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC 2003), a indústria da madeira, inclusive a fabricação de mobiliários, foi caracterizada como de baixa intensidade tecnológica. A fabricação de papel, embalagens e artefatos ocupou uma posição acima, em que foi qualificada como de média baixa intensidade tecnológica. Já a produção de celulose se configurou como de média alta intensidade tecnológica. No topo, como de alta intensidade tecnológica, não se teve nenhuma indústria de base florestal.

O valor dos produtos depende cada vez mais da tecnologia e inteligência a eles incorporada. O Brasil ainda não se adaptou a esta realidade. O valor médio por tonelada exportada, entre 1993 a 2000, manteve-se relativamente estável, em torno de US\$ 220 por tonelada, com um pico de US\$ 253 por tonelada em 1997. Enquanto isto, o valor médio das importações passou de US\$ 329/ton em 1993 para mais de US\$ 600/ton em 2000. Resumindo, o país vem se consolidando como exportador de matéria-prima e importador de produtos industrializados (CAVALCANTI 2002).

Alguns momentos recentes da história brasileira foram muito importantes para o desenvolvimento tecnológico do Brasil. Em primeiro lugar, a abertura da economia iniciada no Governo Collor e, em seguida, a alta valorização do real no Governo FHC (Fernando Henrique Cardoso). Esses dois fatores, somados às diminuições nas alíquotas de importações de equipamentos, incrementaram as importações e foram decisivos para algumas indústrias de base florestal se modernizarem tecnologicamente.

Recentemente, a forte preocupação com o “apagão florestal” vem colaborando para que a indústria florestal brasileira melhore sua competitividade. Esse aperfeiçoamento decorre da incorporação de novas tecnologias para aumentar o rendimento da transformação de matéria-prima (tora), do aproveitamento de subprodutos (cascas, costaneira, serragem, maravalha, etc.), da ampliação de canais de comercialização, entre outros (STCP 2003, p. 20).

Outro fator que vem ocorrendo no parque industrial de madeira para o processamento mecânico, principalmente nas serrarias e laminadoras e, que pode ser associado à tecnologia, é a atual adaptação destas indústrias no aproveitamento de madeiras com menor diâmetro.

Segundo PINTEC (2003), o governo ofereceu apoio a 20% das indústrias da Região Sul para atividades ligadas ao melhoramento tecnológico. Em relação à indústria ligada à fabricação de papel e celulose, esta obteve um número de fábricas beneficiadas acima da média, contabilizando 31% do total amostrado. Entre as empresas responsáveis pelo desdobramento e fabricação de produtos de madeira, apenas 12% foram ajudadas com algum apoio governamental para inovação, resultado de uma menor preocupação do governo diante deste segmento (TABELA 1).

TABELA 1 – TOTAL DE EMPRESAS QUE RECEBERAM APOIO DO GOVERNO PARA SUAS ATIVIDADES INOVATIVAS, POR TIPO DE PROGRAMA DE APOIO, SEGUNDO AS ATIVIDADES DAS INDÚSTRIAS DE BASE FLORESTAL E TODAS AS INDÚSTRIAS DA REGIÃO SUL – 2003

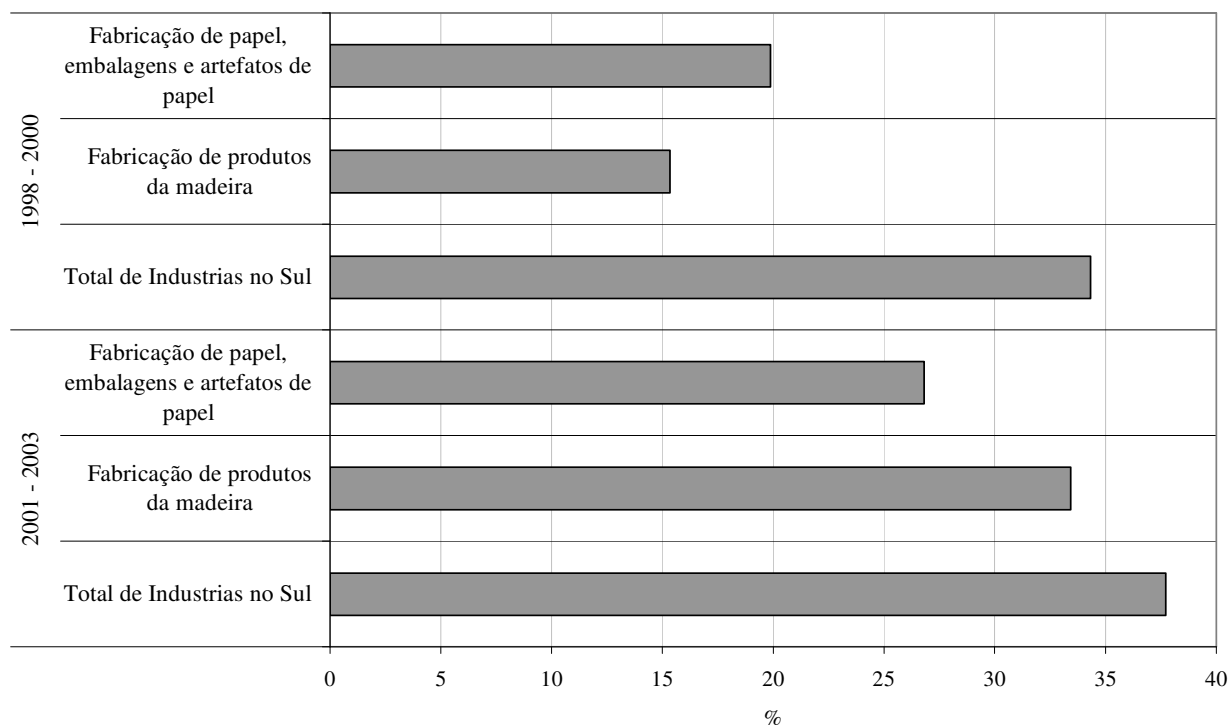
| | | Empresas que implementaram inovações | | | | | |
|---|-------|--|--|------------------------|--|-----------------------------------|------------------------|
| | | Que receberam apoio do governo, por tipo de programa | | | | | |
| | | Incentivo fiscal | | | Financiamento | | |
| Região Sul | Total | Total | A P&D – Pesquisa e desenvolvimento (1) | Lei da informática (2) | A proj. de pesq. em parceria com universidades e inst. de pesquisa | Compra de máquinas e equipamentos | Outros progr. de apoio |
| Todas ind. | 8.391 | 1.727 | 55 | 53 | 197 | 1.240 | 466 |
| Fabr. de produtos de madeira | 790 | 100 | - | - | 39 | 69 | 38 |
| Fabr. de papel, embalagens e artefatos de papel | 104 | 33 | - | - | - | 32 | 3 |

FONTE: PINTEC (2003)

A evolução tecnológica ocorrida na indústria da fabricação de produtos de madeira entre os períodos de 1998 a 2000 e 2001 a 2003 foi marcante. A participação percentual do número de indústrias que implementaram alguma inovação mais do que dobrou do período de 1998 a 2000 para o de 2001 a 2003 e, assim, ultrapassando o setor de fabricação de papel, embalagens e artefatos de papel.

Apesar da menor participação do governo no desenvolvimento tecnológico da indústria da madeira (12% das empresas) (TABELA 1), esta registrou um crescimento em atividades ligadas à inovação, entre os triênios de 1998-2000 e 2001-2003, bem superiores a média das indústrias da Região Sul e as fabricas de papel, embalagens e artefatos de madeira (FIGURA 7).

FIGURA 7 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DO NÚMERO DE EMPRESAS QUE IMPLEMENTARAM INOVAÇÕES DE PRODUTO OU PROCESSO NOS PERÍODOS DE 1998 – 2000 E 2001 – 2003 PARA AS EMPRESAS DE BASE FLORESTAL E TOTAL DE INDÚSTRIAS NO SUL DO BRASIL



FONTE: PINTEC 2000 e 2003

SOUZA (2005, p. 91), em estudo referente ao segmento de chapas e laminados na região de Ponta Grossa, identificou que 90% do total de empresários entrevistados declararam que utilizaram recursos nos últimos anos para proporcionar melhoras no processo de produção, sendo que destes, 40% informaram ter utilizado recursos do BNDES/FINAME e 30% utilizaram recursos gerados na própria matriz. Os recursos financiados foram utilizados principalmente para aquisição de novo ferramental, para modernizar plantas, e para capital de giro.

2.4.1.3 – Custos da atividade industrial

Quando o custo na manufatura da madeira aumenta, por conta de energia, mão-de-obra e/ou outros insumos complementares na produção, a tendência é haver uma diminuição na produção e, conseqüentemente, uma queda na demanda de madeira em tora.

Em geral, os custos variam muito entre as fábricas devido aos diferentes graus de automação de suas máquinas, de sua necessidade de mão-de-obra, da escassez e qualidade da madeira, da eficiência de sua administração, entre outros. Basicamente, a estrutura de custos da indústria do processamento mecânico depende de: matéria-prima (madeira), energia elétrica, combustível, mão-de-obra, máquinas, equipamentos, insumos e custos de administração.

Normalmente, o custo com a matéria-prima madeira tem sua participação cada vez menor à medida que a mesma é utilizada em processos que requerem um alto custo de investimento. Isto se deve à necessidade de uma maior especialização ou de máquinas mais modernas na sua manufatura e, conseqüentemente, um aumento da importância do custo de depreciação. Assim, é de se esperar que o impacto de um aumento no preço da madeira seja muito maior para a indústria do processamento mecânico comparativamente ao setor de papel e celulose.

Em geral, o custo com a madeira também é reduzido na fabricação de produtos de alto valor agregado, que normalmente necessitam de uma diversidade maior de insumos e de maior qualificação de mão-de-obra para produzir o bem final.

A composição da estrutura de custos e despesas das indústrias de papel e celulose, móveis, desdobramento da madeira e de produtos de maior valor agregado (PMVA), bem como todas as indústrias agregadas para o Brasil em 1996 e 2004 foram apresentadas na TABELA 2.

TABELA 2 – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DOS CUSTOS E DESPESAS DAS EMPRESAS DE BASE FLORESTAL E DE TODAS AS INDÚSTRIAS PARA O BRASIL EM 1996 E 2004

| | Fabricação de Papel | | Fabricação de Móveis | | Desdobramento de Madeira | | Fabricação de PMVA | | Todas as Indústrias do Brasil | |
|--|---------------------|------|----------------------|------|--------------------------|------|--------------------|------|-------------------------------|------|
| | 1996 | 2004 | 1996 | 2004 | 1996 | 2004 | 1996 | 2004 | 1996 | 2004 |
| Gastos de pessoal | 18,3 | 12,6 | 22,5 | 17,9 | 23 | 20,3 | 24,7 | 16,7 | 19,4 | 12,2 |
| Consumo de matérias-primas, materiais auxiliares e componentes | 33,2 | 36,9 | 50,5 | 56,5 | 33,2 | 40,1 | 39,9 | 45,6 | 41,5 | 49,4 |
| Custo das mercadorias adquiridas para revenda | 0,4 | 1,2 | 1,2 | 2,2 | 1,7 | 0,7 | 1,3 | 1 | 4,7 | 4 |
| Compra de energia elétrica e consumo de combustíveis | 5,5 | 6 | 1,4 | 1,6 | 6,2 | 6,6 | 3,5 | 4,1 | 2,2 | 2,6 |
| Consumo de peças, acessórios e ferramentas | 2,9 | 2,2 | 0,8 | 0,8 | 4,3 | 3,5 | 2,4 | 2 | 1,4 | 1,3 |
| Serviços industriais prestados por terceiros | 2,8 | 3,1 | 1,3 | 1,7 | 2,8 | 3,8 | 2,3 | 3,2 | 2,6 | 3 |
| Aluguéis e arrendamentos | 0,4 | 0,5 | 0,9 | 0,7 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
| Despesas com arrendamento mercantil | 0,1 | 0,04 | 0,5 | 0,1 | 1,2 | 0,3 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,2 |
| Impostos e taxas | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 1,1 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,4 | 0,6 |
| Depreciação | 26 | 21,6 | 8,1 | 6,9 | 14,2 | 6,6 | 11,8 | 11,8 | 12,1 | 10,2 |
| Demais custos e despesas operacionais | 9 | 14,3 | 11,7 | 10 | 11,1 | 15,3 | 11,7 | 13,5 | 13,4 | 14,6 |
| Despesas não-operacionais | 1 | 1,2 | 0,5 | 0,6 | 1,1 | 1,5 | 0,8 | 0,8 | 1,4 | 1 |
| Total de custos e despesas | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

FONTE: IBGE-PIA (2006)

O principal custo nas indústrias de base florestal em 2004 foi com componentes para produção, matéria-prima e outros materiais auxiliares. Exclusivamente na fabricação de móveis e de PMVA, este custo foi o mais relevante, provavelmente por serem indústrias que absorvem insumos com certo grau de industrialização (TABELA 2).

Gasto com pessoal foi o segundo custo mais importante nas indústrias ligadas ao processamento mecânico, refletindo o caráter de mão de obra intensiva dessas indústrias. Por outro lado, esta variável representou apenas o terceiro custo mais importante na

indústria de papel e celulose e para todas as indústrias em geral, além de que, para estas, a representação deste custo mostrou uma maior queda entre o período de 1996 a 2004.

Em relação ao custo de depreciação, este tem uma grande importância na indústria de papel devido aos vultosos investimentos necessários para instalação de suas fábricas (em torno de US\$ 1,2 bilhões incluindo a implantação de novas florestas). Na fabricação de móveis e desdobramento da madeira, a depreciação representou apenas o quarto custo mais influente e o terceiro para fabricação de produtos de madeira e para todas as indústrias agregadas.

Comparativamente, o custo com energia foi mais representativo para as indústrias responsáveis pela transformação da madeira, seja esta em polpa para celulose (Fabricação de Papel) ou em madeira serrada e/ou laminada (Desdobramento da Madeira), representando aproximadamente 6% dos custos totais. Exceto para a indústria moveleira, onde o custo de energia tem um impacto pouco importante nos seus custos totais (1,6%), a indústria de base florestal, em média, é mais impactada por um aumento do preço da energia comparativamente com o setor industrial em geral.

No que diz respeito a impostos e taxas, estes causaram maior impacto na estrutura de custos referentes ao beneficiamento da madeira no seu estado sólido do que na fabricação de papel e celulose. Isto reflete um maior peso da carga tributária para as pequenas e médias empresas.

2.4.1.4 – Preços de produtos relacionados

Produtos relacionados são aqueles que influenciam a demanda de um bem na forma de substitutos ou complementares. Substitutos quando satisfazem as mesmas necessidades que o bem em questão e complementares quando os mesmos são utilizados em conjunto.

De acordo com a lei da demanda, quando a queda no preço de um bem reduz a demanda por outro, dizemos que se trata de bens substitutos. Todavia, quando a queda no

preço de um bem aumenta a demanda por outro, os bens são chamados de complementares.

O preço dos bens substitutos da madeira em tora tem grande influência sobre a sua demanda. Se a madeira se torna relativamente mais cara que seus substitutos, sua demanda irá diminuir gradualmente à medida que os produtores alterarem suas técnicas de produção a fim de substituir madeira por outra matéria-prima relativamente mais barata.

A determinação de um bem como substituto não depende primordialmente de uma caracterização física semelhante. É preciso analisar a influência do mercado na diferenciação entre eles. Com isso, são importantes fatores como: preço, qualidade, garantia de fornecimento, costumes, arranjos políticos, institucionais, creditícios, entre outros (FONTES e BARBOSA³ apud MEDEIROS e TEIXEIRA 1996, p. 49 - 69).

Vários são os materiais substitutos da madeira nos seus mais diferentes usos. A construção civil é uma grande consumidora de madeira e os seus principais substitutos, segundo MCKILLOP (1980, p.136) foram: o ferro, o alumínio e o concreto. Cabe ressaltar que este estudo foi realizado nos Estados Unidos, onde o uso da madeira na construção civil não se faz essencialmente de forma descartável ou em acabamentos como no Brasil. A realidade da construção civil nacional é outra e bem diferente da dos Estados Unidos. Aqui, geralmente, a madeira é utilizada apenas na fundação e estruturação das obras, para marcar e/ou nivelar o terreno.

MORIKAWA e DEMARZO (2006) apresentaram o plástico como material alternativo para utilização em fôrmas para concreto armado em substituição aos tradicionais compensados de madeira. O estudo aponta a escassez da madeira e destaca algumas características do plástico como: resistência adequada, baixo peso, melhoria no acabamento da superfície do concreto, grande número de reutilizações, entre outros.

³ FONTES, R. M. O. e BARBOSA, M. L. – Efeitos da integração econômica do Mercosul e da Europa na competitividade das exportações brasileiras de soja. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 29, n. 4, p. 355 – 351, 1991.

Importante lembrar que outros materiais que competem com a madeira (plástico, ferro, alumínio, concreto, entre outros) exigem mais energia para serem transformados, não são renováveis ou demoram muito tempo para se renovarem, além de proporcionarem maiores níveis de poluição.

Junto com a construção civil, o setor moveleiro também é um grande dependente de madeira e apresenta uma grande mobilidade de escolha de materiais. Entre os materiais utilizados na indústria moveleira, podemos destacar: o vidro, o mármore, o metal, o plástico, o vime, o bambu, as pedras, entre outros. Esses materiais são utilizados em conjunto com a madeira ou mesmo isolados, tornando a distinção entre substituto e complementar muito variável e difícil de concluir previamente. Como bens complementares na indústria moveleira, claramente podem ser citados: o couro, o tecido para estofamento, as colas, as tintas, o verniz, as espumas, entre outros.

Além de outros materiais, é possível relacionar como bem substituto da madeira em tora plantada, a madeira proveniente de mata nativa, seja ela da própria região Sul ou da floresta Amazônica. Em geral, as madeiras nativas, ou madeiras denominadas “duras” são destinadas a usos que requerem uma maior resistência, o que pode impedir que o Pinus se apresente como bom substituto.

Por último, os bens originários do mercado externo podem ser mencionados como substitutos da madeira nacional. Tais bens podem ser de outros materiais, como ferro, plástico, alumínio, entre outros. Porém, podem ser a própria madeira, sendo esta de floresta nativa ou plantada. Uma das conclusões de ANGELO (1998, p. 111) foi que as madeiras serradas de folhosas brasileiras são boas substitutas das madeiras serradas de coníferas no mercado internacional.

Atualmente algumas moveleiras de grande porte localizadas em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, vêm importando madeira da Argentina a um preço que chega a ser 10% mais barato que o do mercado nacional. Além do preço, a madeira é importada semi-beneficiada e possui uma qualidade superior a do produto nacional, já que seus plantios possuem menos galhos, pois as suas florestas já foram intencionalmente plantadas para as

serrarias (MACIEL 2000). URURAHY (2004) destaca que a importação de madeira da Argentina somou cerca de cinco mil m³ em 2001, 35 mil m³ em 2002 e previa-se a importação de 65 mil m³ em 2003.

2.4.1.5 – Gostos e preferências

O gosto ou a preferência por um produto depende do quanto ele é capaz de satisfazer as necessidades dele requeridas. Como muitos produtos podem satisfazer uma determinada exigência, a escolha por um produto é orientada para aquele que lhe proporcionar o maior grau de satisfação ou utilidade.

Segundo MASLOW⁴ apud COBRA (1997, p. 58), o ser humano busca satisfazer suas necessidades de acordo com a seguinte hierarquia:

1. **Necessidades fisiológicas:** fome, sede, sexo. Exemplos: alimentos, roupas e segurança (no sentido de abrigo);
2. **Necessidade de segurança:** proteção pela rotina;
3. **Necessidade de amor e afeição:** afeição distinta das necessidades biológicas como o sexo, a sede, o frio, a fome etc;
4. **Necessidade de estima e ego:** auto-respeito, prestígio, sucesso e reconhecimento;
5. **Necessidade de auto-realização:** busca de realização.

A pessoa tentará satisfazer primeira a necessidade mais importante. Se for bem-sucedida e conseguir realizá-la, cessará o incentivo motivador desta necessidade no momento e a pessoa tentará satisfazer a próxima necessidade mais importante (KOTLER 1992, p. 220).

Como qualquer insumo, a demanda por madeira em tora é, em um primeiro momento, industrial, sendo derivada pela demanda da sociedade por bens manufaturados. Tanto as indústrias com as pessoas buscam satisfazer suas necessidades e, se atuarem de

⁴ MASLOW, A. H. – **Motivation and personality**. New York: Harper & Row, 1954. p. 80 – 106.

forma racional, a preferência sempre será dada para os insumos ou bens que atenderem às suas exigências de forma mais eficiente.

A decisão da indústria pelo material por ela utilizado justifica-se, essencialmente, em razão de fatores econômicos. Primordialmente, as empresas, objetivando normalmente maximizar os seus lucros, buscam o menor preço, o melhor produto, as melhores condições de pagamento, a garantia e a capacidade de entrega e a maior quantidade de serviços oferecidos. Quando os materiais concorrentes forem equivalentes do ponto de vista econômico, a preferência pode ser orientada por fatores pessoais, tais como: atenção, afinidade, favores, prevenção de risco, entre outros.

Além dos fatores mencionados, uma indústria pode sofrer influência externa para estabelecer suas preferências de compra. Podem influenciar nas escolhas de compra: os clientes, as ações do Governo, os sindicatos e os concorrentes (COBRA 1997, p. 70).

O gosto ou preferência do consumidor é muito mais complexo do que o da indústria, pois é influenciado por uma quantidade muito maior de variáveis. Enquanto na indústria são considerados mais os aspectos racionais, o consumidor final pode ser mais influenciado por impulsos emocionais ao fazer sua opção de compra.

Para o consumidor final, não é relevante maximizar lucros, mas sim aumentar as satisfações, levando-se em conta os mais variados níveis de renda. O contentamento de uma pessoa está ligado a fatores culturais, sociais, pessoais e psicológicos. Juntando essa variabilidade de aspectos com as mais diferentes possibilidades de renda, torna-se inviável tentar explicar o comportamento do consumidor com base em uma ou poucas variáveis.

De acordo com KOTLER (1992, p. 209), alguns aspectos que influenciam o comportamento do consumidor são:

- **Culturais:** valores pessoais, nacionalidade, religião, raça;
- **Sociais:** grupos de referência, amigos, família;
- **Pessoais:** idade, ciclo e estilo de vida, ocupação, personalidade, condições econômicas;

- **Psicológicos:** motivação, percepção, aprendizado, crenças.

Em resumo, a preferência por uma indústria em utilizar a madeira ao contrário de outro material, deve-se, principalmente, a critérios econômicos. Por outro lado, a preferência do consumidor por uma casa de madeira ou de alvenaria; um móvel de madeira ou de ferro; envolve uma série de outros fatores, além dos econômicos.

2.4.1.6 – População

A relação da população com a demanda é direta, pois havendo um aumento da população espera-se um incremento da procura por bens. Entretanto, apenas um crescimento da população não é, necessariamente, suficiente para fortalecer a demanda doméstica. É preciso que haja também um acréscimo da renda ou a sua melhor distribuição.

Atualmente, o Brasil encontra-se com uma população estimada em 185 milhões de pessoas. O que corresponde a 3% da população mundial, conferindo ao Brasil o posto de quinto maior país do mundo em população, atrás somente da China, Índia, EUA e Indonésia. Aproximadamente 80% da população brasileira estão concentradas nas áreas urbanas, sendo que esse número era de aproximadamente 50% na década de 70.

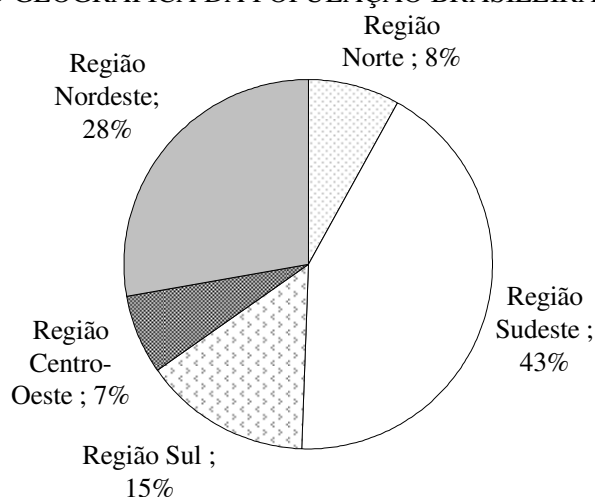
A população brasileira decuplicou no século XX. O Censo de 1900 contou cerca de 17 milhões de residentes. Em 2000, esse número já alcançava 170 milhões de pessoas. Na primeira metade do século, a população triplicou (52 milhões de residentes em 1950) e, na segunda metade mais os cinco primeiros anos deste século, mais que triplicou (IBGE-DPIS 2006).

As taxas médias de crescimento da população brasileira durante o século XX foram de 2,91% ao ano nas duas primeiras décadas e caíram para 1,49% nas duas décadas seguintes. A partir da década de 1940, o ritmo de crescimento da população voltou a intensificar-se, atingindo um pico histórico de 2,99% ao ano, entre 1950 e 1960, antes de declinar para seu valor mínimo de 1,63% na década de 1990. Tudo indica que a trajetória

descendente deverá permanecer no futuro. A taxa de crescimento populacional projetada para 2020 foi de 0,71% ao ano (BERGAMINI 2006).

A população brasileira está concentrada principalmente na região sudeste do país (43% da população). Esta concentração se deve, principalmente, às diferenças socioeconômicas entre as regiões do país. Em função de seu maior desenvolvimento econômico, as regiões Sudeste e Sul têm atraído pessoas de outras regiões, especialmente da região Nordeste, embora a participação dessa última região na distribuição da população total do Brasil seja muito importante (FIGURA 8).

FIGURA 8 – DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA POPULAÇÃO BRASILEIRA EM 2005



FONTE: IBGE-DPIS (2006)

A evolução da população na segunda metade do século XX no Brasil teve como fator preponderante a melhoria da saúde pública. Avanços da medicina e melhorias em saneamento e higiene públicos tiveram um impacto decisivo sobre muitas causas de morte, levando, assim, a uma maior expectativa de vida do brasileiro.

A expectativa de vida do brasileiro foi bastante ampliada ao longo do século XX. A das mulheres praticamente dobrou entre 1910 e 1990, quando era de 34,6 anos e passou para 69,1 anos. A expectativa de vida masculina cresceu 28,9 anos no período, passando de 33,4 anos em 1910 para 62,3 anos em 1990. A tendência de aumento se manteve até o

fim do século XX. Em 2003, a expectativa de vida do brasileiro era de 67,6 para os homens e 75,2 para as mulheres (BERGAMINI 2006).

A imigração no Brasil foi muito forte nas quatro primeiras décadas do século XX, sendo responsável por aproximadamente 10% do crescimento populacional neste período. A partir de 1934, o Governo estabeleceu um sistema de cotas para controlar a entrada de imigrantes, tornando a imigração irrelevante na taxa de crescimento populacional nacional.

2.4.2 – Variáveis Externas

2.4.2.1 – Renda mundial

O aumento da renda mundial leva a um aumento da demanda internacional por madeira paranaense e, desta forma, estimula as exportações de produtos madeireiros do Estado. Atualmente, muito se fala que o principal fator responsável pelo crescimento das exportações brasileiras se deve a um contexto mundial muito favorável.

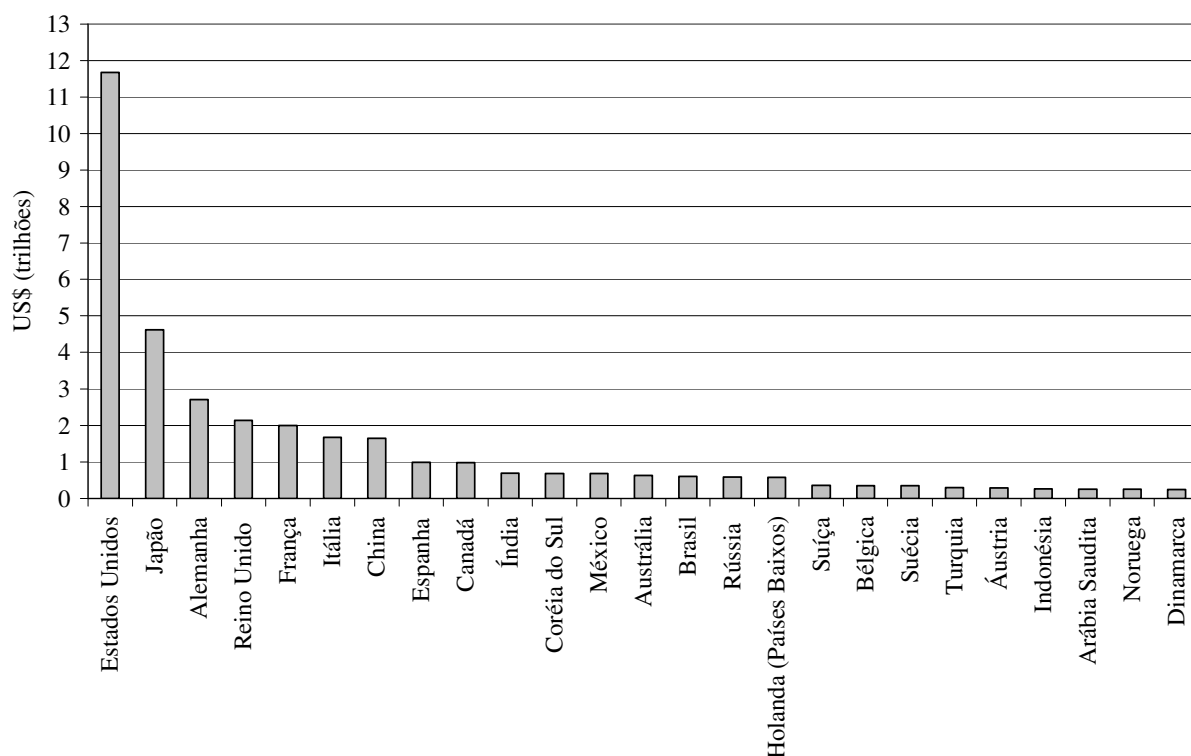
Nos últimos 50 anos foi possível observar uma redistribuição da economia mundial em direção à Ásia. Esse continente, que respondia por 18,46% do PIB mundial em 1950, teve em 2001 um crescimento da sua participação para 40%. Os Estados Unidos e a Europa Ocidental apresentaram um declínio nesse período, passando de 27,3% e 26,2%, em 1950, para 21,42% e 20,36%, em 2001. Em relação à América Latina, não houve mudanças espetaculares na sua relevância perante o mundo. De 7,80% do PIB em 1950, a participação da América Latina passou a 8,38% em 2001 (REVISTA AUTOR 2006).

Apesar da queda na participação do PIB mundial pelos Estados Unidos e Europa Ocidental, a renda mundial ainda está concentrada nas mãos de poucos países. De um PIB mundial estimado em 40,3 trilhões de dólares em 2004, 71% dessa riqueza se mantém nas mãos de apenas 32% da população mundial. Esta riqueza está acumulada nos nove países mais ricos do mundo: Estados Unidos, Japão, Alemanha, Reino Unido, França, Itália,

China, Espanha e Canadá. Retirando a China desse seletivo grupo, a representação do PIB cai para 67%, porém agora sendo contemplada por apenas 11% da população mundial.

A FIGURA 9 representa os 25 maiores PIBs do mundo, que juntos respondem por 88% do PIB mundial (IPIB 2006).

FIGURA 9 – COMPARAÇÃO ENTRE OS 25 MAIORES PIBS DO MUNDO - 2005



Fonte: IPIB (2006)

Devido a essa grande concentração da renda no mundo, pode-se dizer que a economia mundial vai bem quando esse seletivo clube de países (Estados Unidos, Japão, países da zona do Euro, Inglaterra, China e Canadá) vai bem. Uma crise em qualquer um desses países pode afetar de forma preponderante o mundo, principalmente se o envolvido for os Estados Unidos (detentor de quase 30% da riqueza mundial).

O ano de 2004 foi o melhor dos últimos 30 anos, um raro momento em que todas as regiões, ricas e pobres, cresceram fortemente. O período atual parece ser de

desaceleração, mas em relação a números muito fortes. O principal agente responsável pela atual prosperidade econômica global foi os EUA, que cresceu 4,44% em 2004, acima de sua média histórica anual de 3%. Considerando que seu produto interno bruto foi de US\$ 11,7 trilhões, qualquer 1% em seu PIB já representa muita atividade econômica.

Junto com os Estados Unidos, a China vem puxando o desenvolvimento do mundo. Certamente o crescimento das economias asiáticas é o fator que mais chama a atenção atualmente, principalmente se tratando da China, esta vem crescendo a taxas muito elevadas nas últimas duas décadas. O crescimento destas economias vem se consolidando em razão de vigorosas exportações, além de um forte mercado doméstico, suportado por meio de políticas macroeconômicas encorajadoras e boas condições do mercado financeiro.

Já as projeções de crescimento para a zona do Euro são marcadas para baixo. Rejeições à União Européia, principalmente pela França e Países Baixos, têm provocado um certo grau de desconfiança, além, é claro, da notável falta de dinamismo interno, que tornam a área do Euro suscetível a choques externos, principalmente aos recentes aumentos no preço do petróleo.

A economia do Japão, por sua vez, vem se recuperando bem. Depois de atravessar uma estagnação econômica na década de 90, quando cresceu em média 1,5% ao ano, e bem aquém dos 4% obtidos na década de 80, o país oriental vem, pouco a pouco, retomando seu ritmo de crescimento. O ano de 2004 foi muito positivo para a economia japonesa, que cresceu perto dos 3%. Essa boa fase decorreu, principalmente, de uma recuperação da demanda doméstica, dos efeitos positivos das exportações, bem como do crescente comércio com a China.

Finalmente, a Inglaterra e o Canadá (3,1% e 2% do PIB mundial) estão bem economicamente, com prognóstico de crescimento de 1,9% e 2,9% para o ano de 2005. Para 2006, os números esperados são os mesmos, conforme a TABELA 3. A TABELA 3 mostra a previsão de crescimento das principais economias do mundo conforme projeções do Fundo Monetário Internacional - FMI.

TABELA 3 – CRESCIMENTO EM 2003 E 2004 E PERSPECTIVA DE CRESCIMENTO DAS PRINCIPAIS ECONOMIAS E DEMAIS REGIÕES DO MUNDO PARA 2005 E 2006

| | 2003 | 2004 | 2005* | 2006* |
|--------------------------|------|------|-------|-------|
| Estados Unidos | 2,7 | 4,2 | 3,5 | 3,3 |
| Japão | 1,4 | 2,7 | 2 | 2 |
| Alemanha | -0,2 | 1,6 | 0,8 | 1,2 |
| Reino Unido | 2,5 | 3,2 | 1,9 | 2,2 |
| França | 0,9 | 2 | 1,5 | 1,8 |
| Itália | 0,3 | 1,2 | nd | 1,4 |
| China | 9,5 | 9,5 | 9 | 8,2 |
| Espanha | 2,9 | 3,1 | 3,2 | 3 |
| Canadá | 2 | 2,9 | 2,9 | 3,2 |
| Índia | 7,4 | 7,3 | 7,1 | 6,3 |
| América Latina | 2,2 | 5,6 | 4,1 | 3,8 |
| CEI ¹ | 7,9 | 8,4 | 6 | 5,7 |
| Industrializados da Ásia | 3,1 | 5,6 | 4 | 4,7 |
| Emergentes da Europa | 4,6 | 6,6 | 4,3 | 4,6 |
| Oriente Médio | 6,5 | 5,5 | 5,4 | 5 |
| África | 4,6 | 5,3 | 4,5 | 5,9 |

FONTE: Fundo Monetário Internacional (FMI 2005)

NOTA: CEI (Comunidade dos Países Independentes): Rússia, Ucrânia, entre outros.

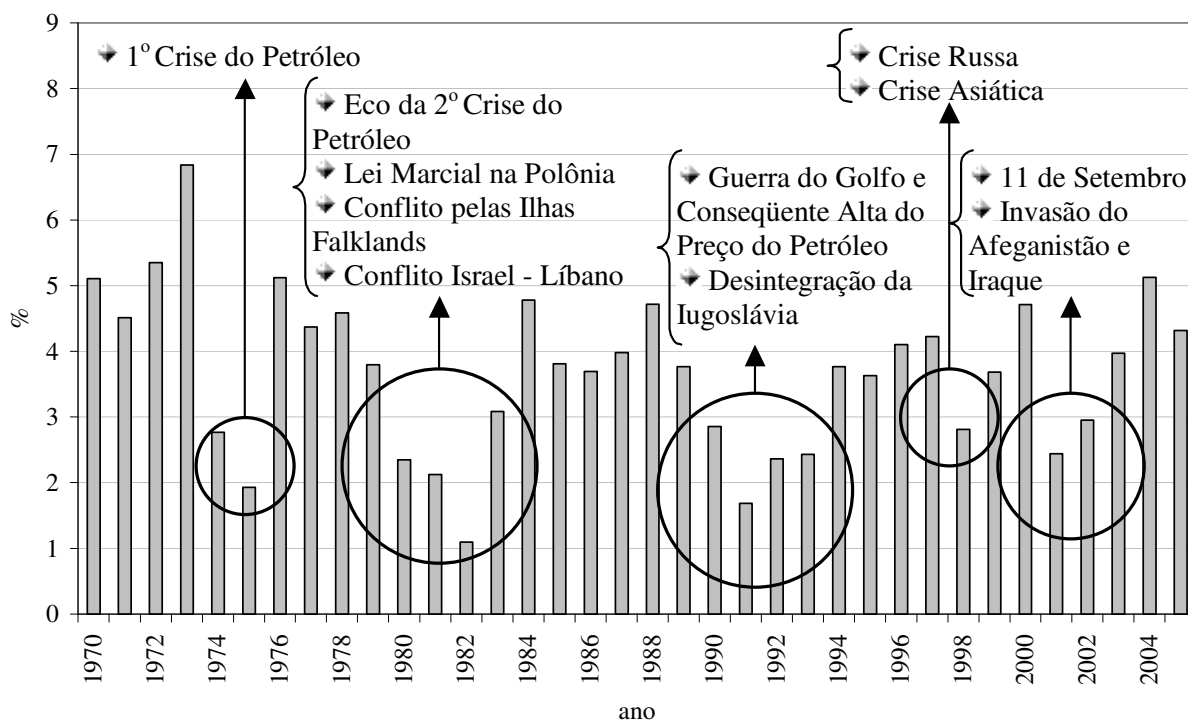
* Valores estimados, nd não disponível

Em resumo, as perspectivas do FMI (2005) para a economia mundial em 2006 são boas, salvo a ocorrência de desaceleração nos EUA e China, estagnação na Zona do Euro e Japão ou algum choque mundial decorrente do preço do petróleo.

Inclusive, o preço do petróleo tem sido fundamental na evolução do desenvolvimento mundial. Ele teve participação nas três recessões mundiais ocorridas desde 1970. A valorização deste produto influenciou a economia de duas formas: diretamente, em virtude da formação de cartel pela OPEP (Organização dos países exportadores de petróleo) e das conseqüentes crises de 1975 e 1982; e indiretamente, por ter levado à Guerra do Golfo e posterior crise em 1991. Cabe ressaltar que todas as crises ocorridas pelo petróleo tiveram como precedente um alto crescimento econômico

mundial, e, conseqüentemente, uma forte demanda pelo combustível, situação parecida com a que estamos vivendo hoje (FIGURA 10).

FIGURA 10 – EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO DO PIB MUNDIAL E CRISES RELACIONADAS NO PERÍODO DE 1970-2004



FONTE: FMI (2005)

A maior parte das projeções e caracterizações das maiores economias do mundo presentes nesta seção foi influenciada pelos relatórios do FMI (2005). Entretanto, várias são as perspectivas para o desenvolvimento da economia mundial em um futuro próximo; umas mais pessimistas, outras menos, porém, raras são aquelas que apontam um pleno otimismo.

As opiniões mais pessimistas são fundamentadas principalmente em uma possível desaceleração nos EUA. Já que os Estados Unidos vêm enfrentando fortes déficits em suas contas públicas e externas, superiores a 6% do PIB, ou seja, o dobro do considerado como o máximo tolerável, além de uma possível confirmação de uma bolha especulativa

imobiliária no mercado norte-americano. Outros fatos considerados se devem a possibilidade de algum choque mundial decorrente das constantes altas do preço do petróleo e desaceleração do crescimento da China.

Conforme SANDEMBERG (2005, p. 46), para a maioria dos analistas, a possibilidade de uma recessão mundial num futuro próximo é menor do que a chance de se conseguir ir adiante com uma crise aqui, um ajuste ali, mas sem desastres globais.

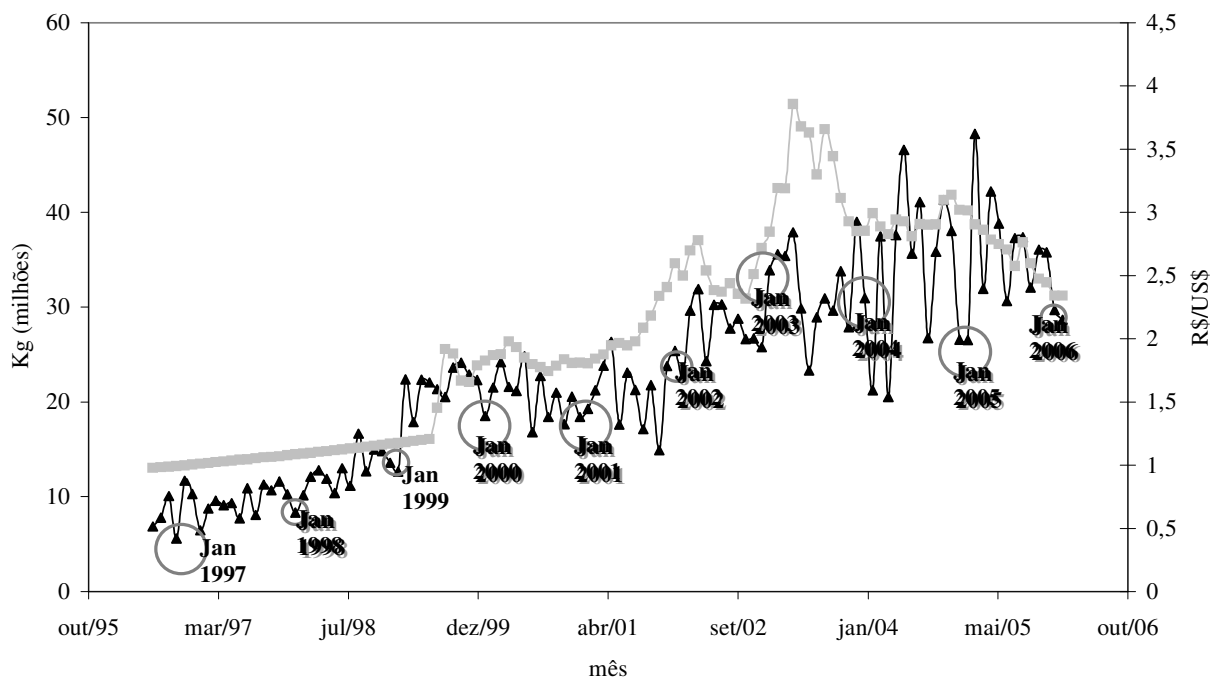
2.4.2.2 – Taxa de câmbio

Uma apreciação cambial eleva o preço dos bens internos em comparação com os externos, levando a uma diminuição da demanda por bens internos. A perda de competitividade no mercado externo pode levar os exportadores a buscarem o mercado nacional e acirrar a concorrência com produtores voltados apenas para o mercado interno.

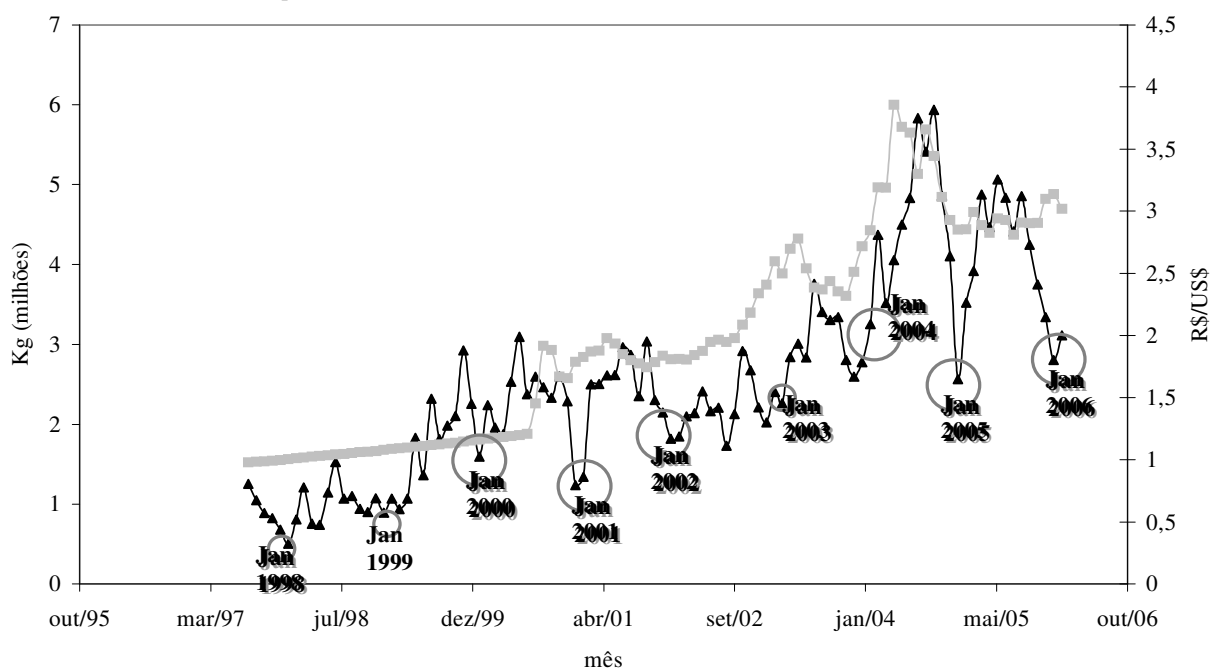
Há de se ressaltar que uma apreciação do câmbio pode favorecer as importações de máquinas e equipamentos, o que levaria a uma melhoria da capacidade tecnológica e teoricamente maior competitividade no mercado externo. Desta forma, a longo prazo, uma valorização do real poderia acarretar uma ampliação das exportações.

É fundamental ter em mente a influência defasada da taxa de câmbio. A FIGURA 11 é um leve indicativo para uma resposta defasada maior ao câmbio à medida que é agregado maior valor ao bem final, assim estando de acordo com IED (1999). Exploratoriamente e utilizando análises de correlações, foi constatado que para móveis, comparativamente à madeira serrada de coníferas, ocorre uma maior defasagem entre o estímulo proporcionado por uma valorização cambial e a diminuição efetiva das exportações. Ao contrário da madeira serrada, para móveis ocorreu um considerável aumento do coeficiente de correlação à medida que foi elevada a defasagem do câmbio até 20 meses.

FIGURA 11 – INFLUÊNCIA DEFASADA DO CÂMBIO NAS EXPORTAÇÕES PARANAENSES DE MADEIRA SERRADA DE CONÍFERAS E MÓVEIS ENTRE JULHO/96 A FEVEREIRO/96



▲ Quantum exportado de madeira serrada de coníferas ■ Taxa de Câmbio defasada em 6 meses



▲ Quantum exportado de móveis de madeira ■ Taxa de Câmbio defasada em 20 meses

FONTE: SECEX (2006) e IPEA (2006)

Um aspecto que pode levar à resposta defasada do câmbio se deve à obrigação do cumprimento de contratos previamente estabelecidos por empresas sérias, nas quais o prejuízo de se perder mercado externo é maior do que a perda de receita em função a um câmbio desfavorável. Já no caso de madeira serrada, as exportações são feitas, normalmente, mediante pedidos a curto prazo.

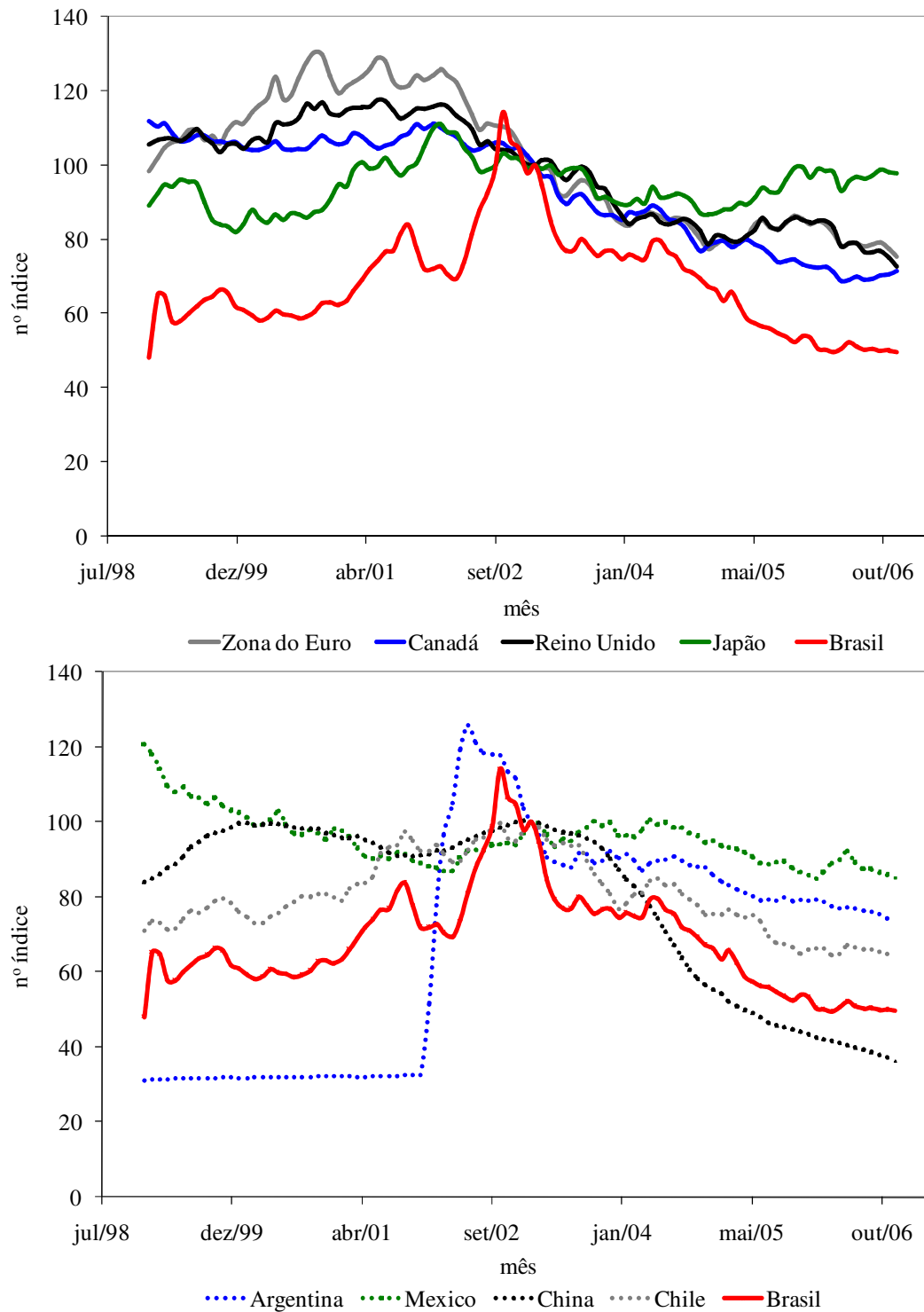
As indústrias de móveis e serrados apresentaram uma sazonalidade de início de ano, estando de acordo com a atividade industrial em geral, onde é comum a queda das exportações nesse período (FIGURA 11). De acordo com IED (2005), não há registro de aumento das exportações brasileiras no mês de janeiro. Pelo menos é isso o que ocorre há dez anos, quando o valor médio por dia útil das exportações nesse mês cai, sem exceção, em relação à média diária correspondente ao anterior mês de dezembro.

Desde o fim do ano de 2002 até o momento, tem sido verificada uma desvalorização do dólar americano frente às principais moedas do mundo, como o Euro, a Libra-esterlina, o Iene, entre outras. Porém, em relação ao Real, essa desvalorização vem ocorrendo de forma ainda mais forte (FIGURA 12).

O volume das exportações brasileiras já vem ressentindo o câmbio e os atuais recordes no valor exportado se devem, principalmente, ao aumento dos preços externos e não a um maior volume de exportação. Na média global, os preços de exportação subiram 10,3% no primeiro semestre de 2005 (IEDI 2005). Para a indústria do processamento mecânico paranaense é observado uma queda tanto no volume quanto no valor exportado entre 2004 e 2006. Apesar do preço real pago as exportações de produtos de madeira sólida terem subido aproximadamente 4% entre 2004 e 2006, o volume e valor exportado caíram, respectivamente, 18% e 9% no mesmo período (SECEX 2007).

A atual valorização do real preocupa o setor exportador brasileiro como um todo. Entretanto, alguns setores vêm se ressentindo muito mais do que outros. Os setores mais prejudicados são aqueles voltados ao mercado norte-americano, por negociar em dólar, e aos que ainda contam com um baixo peso das importações nos seus custos de produção, que é o caso do segmento de madeira sólida.

FIGURA 12 – PARIDADE ENTRE AS MOEDAS DE ALGUNS PAISES DO MUNDO COM O DOLAR AMERICANO ENTRE JANEIRO/1999 E DEZEMBRO/2006



FONTE: BACEN (2007)

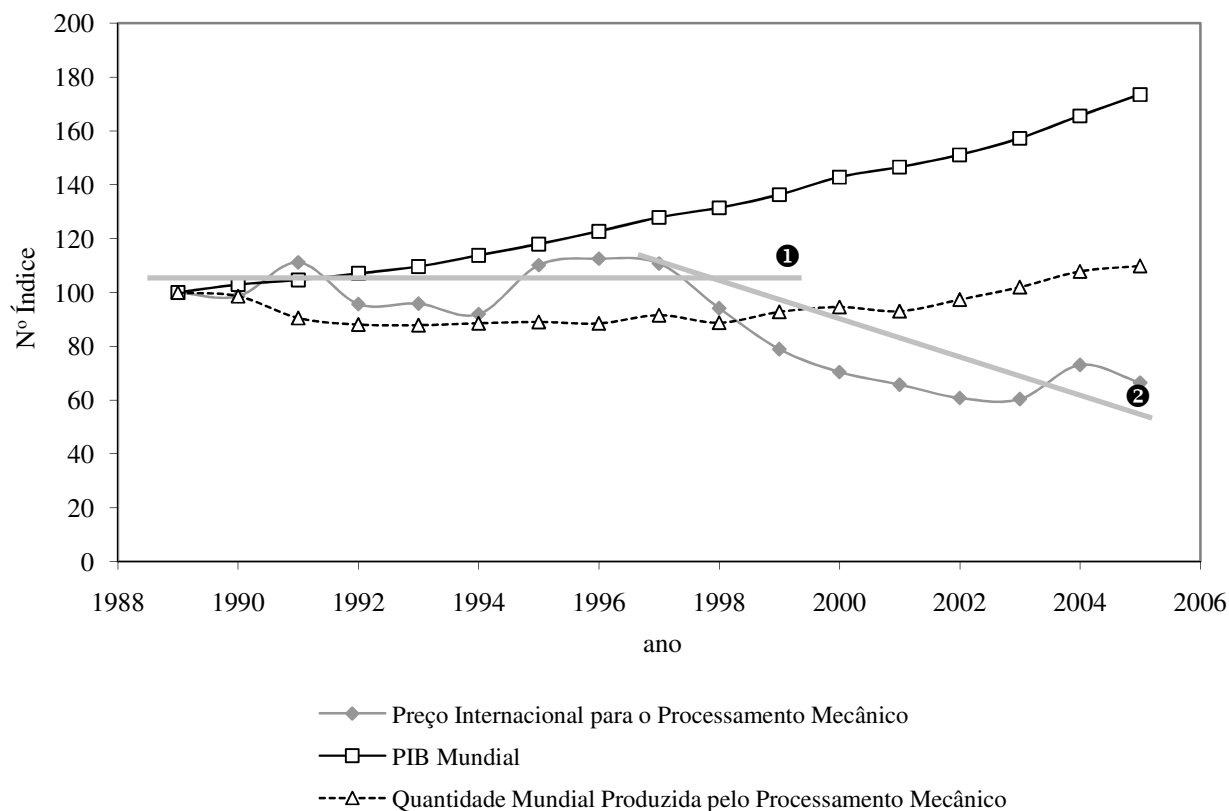
A indústria do processamento mecânico vem sofrendo bastante com o câmbio, principalmente as fábricas de compensados. A Guararapes Indústria de Compensado, maior exportadora do setor e que vende tudo o que produz no mercado internacional, reduziu em 25% a produção, cortou horas extras, demitiu 300 funcionários e está operando com 62,5% da sua capacidade instalada. A Lavrasul Compensados e Laminados, que vende 80% da produção para os EUA e Europa, cancelou investimento de US\$ 5 milhões e reduziu em 20% o ritmo de produção. Segundo as empresas do ramo, o custo de produção do compensado em março de 2006 foi de US\$ 253 por metro cúbico, acima dos preços externos, de US\$ 220 nos EUA e de US\$ 240 na Europa (RIOS 2006, p. C-2).

2.4.2.3 – Preço internacional

Um aumento do preço internacional de produtos sólidos de madeira pode levar a um aumento nas suas exportações e, conseqüentemente, a um aumento na demanda pelo insumo madeira em tora pela indústria do processamento mecânico.

Nos últimos 16 anos, o preço médio das exportações da indústria do processamento mecânico paranaense apresentou duas tendências. De acordo com a FIGURA 13, em um primeiro momento, entre 1989 a 1997, o preço internacional manteve-se relativamente estável, com um crescimento anual de 0,9% a.a (❶). Para posteriormente ocorrer uma considerável queda, algo em torno de 6% a.a entre o período de 1997 a 2005 (❷).

FIGURA 13 – EVOLUÇÃO DO PREÇO INTERNACIONAL PARA A INDÚSTRIA DE MADEIRA SÓLIDA, PIB MUNDIAL E QUANTIDADE MUNDIAL PRODUZIDA PELO PROCESSAMENTO MECÂNICO ENTRE 1989 E 2005



FONTE: SECEX (2006), FAO (2006) e FMI (2006).

NOTA: O preço internacional para a indústria do processamento mecânico paranaense agrega as empresas de serrados, laminados, compensados, aglomerados, móveis e PMVA. A quantidade mundial produzida pelo processamento mecânico engloba a produção de madeira serrada e painéis. Preço corrigido pelo índice de preço ao consumidor dos Estados Unidos (CPI).

Curiosamente, a queda dos preços internacionais da madeira sólida ocorre em um momento de constante crescimento mundial (3,8% a.a entre 1997 a 2005). Certamente o motivo desta queda nos preços internacionais esteja ligada ao crescimento de produção da indústria do processamento mecânico mundial e pela substituição da madeira por outros materiais.

A produção mundial da indústria de madeira sólida caiu a uma taxa de 1,2% a.a. entre 1989 a 1997. Já entre 1997 e 2005, a mesma cresceu a uma taxa de 2,5% a.a. Esse

crescimento foi puxado, principalmente, pela produção de painéis de madeira decorrente do crescimento da China.

A produção mundial de painéis de madeira saiu de, aproximadamente, 159 milhões de m³ em 1997 para 235 milhões em 2005, registrando um crescimento em torno de 48%. A produção mundial de madeira serrada no mesmo período cresceu bem menos, algo em torno de 8% (394 milhões de m³ em 1997 para 428 milhões de m³ em 2005). Atualmente, a China é a maior produtora de painéis de madeira (45 milhões m³ em 2005), saltando de uma participação mundial de 9% em 1997 para 19% em 2005. Já o crescimento da produção mundial de madeira serrada teve como principal responsável o Canadá (60 milhões m³ em 2005), o qual aumentou sua participação na produção mundial em aproximadamente 2% entre 1997 e 2005 (12% para 14%) (FAO 2006).

A produção brasileira certamente não possui escala suficiente para ter uma influência de peso na oferta internacional e, conseqüentemente, na formação do preço internacional de produtos sólidos de madeira. O Brasil respondeu por 5,5% e 3,7% da produção mundial de madeira serrada e painéis de madeira em 2005 (FAO 2006).

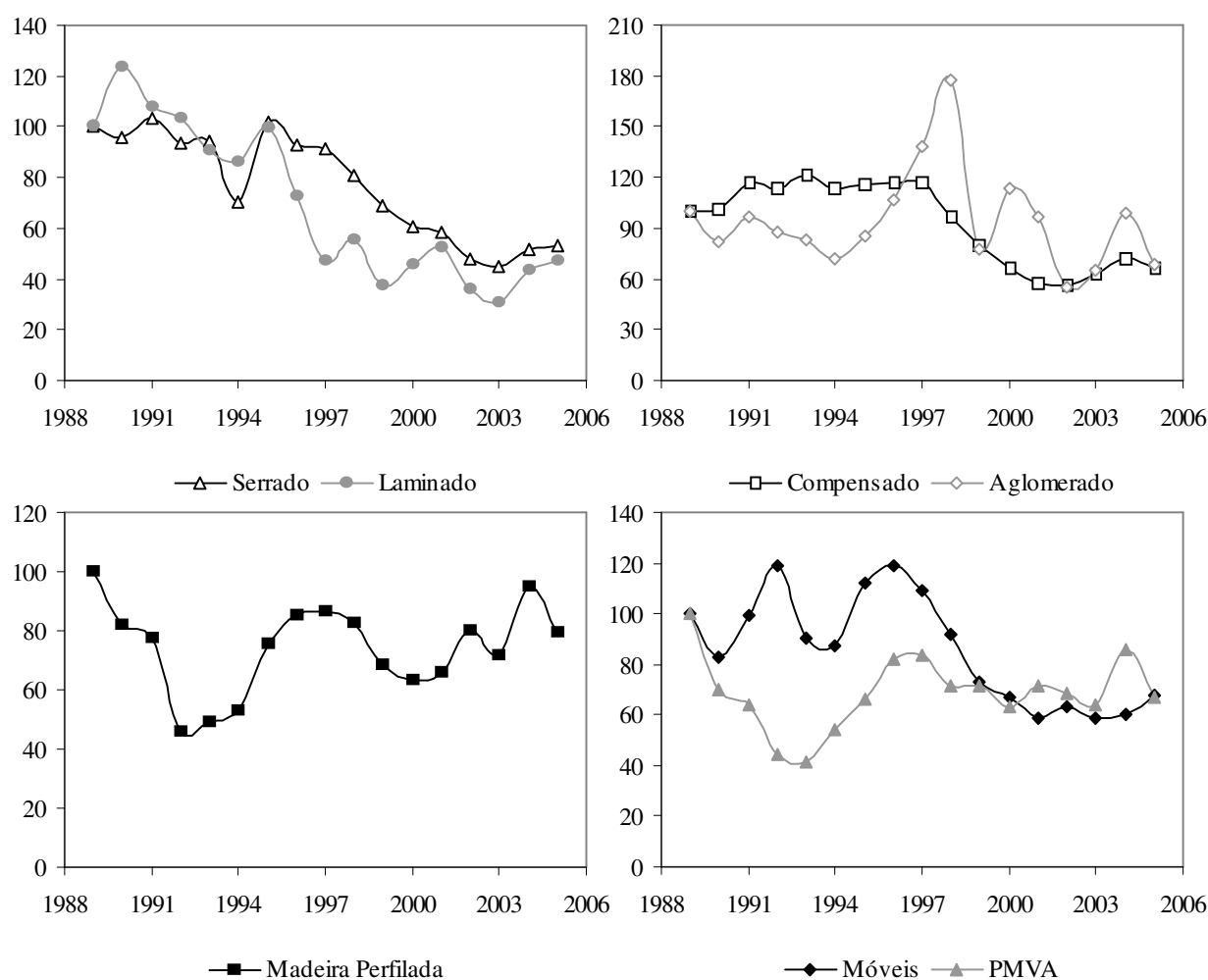
Em relação à substituição da madeira por outros materiais, TOMASELLI (2004) ressalta que deve continuar pelos próximos 20 anos a tendência de substituição dos produtos de madeira por outros materiais (plásticos, metais e outros), tanto nacionalmente como internacionalmente.

As exportações paranaenses da indústria do processamento mecânico têm como principais representantes as fábricas de compensados e serrados. Ambos os segmentos agregados responderam por cerca de, respectivamente, 77% e 63% do volume e valor exportado em 2005 (SECEX 2006).

A FIGURA 14 mostra a evolução do preço pago às exportações paranaenses dos diferentes segmentos da indústria do processamento mecânico. Dentre os segmentos mostrados na FIGURA 14, é observado que o comportamento do mercado de madeira serrada e compensada determina o resultado para a indústria do processamento mecânico

como um todo (FIGURA 13). Naturalmente, esses dois segmentos são os mais representativos tanto em valor quanto em volume exportado.

FIGURA 14 – EVOLUÇÃO DO PREÇO INTERNACIONAL (Nº ÍNDICE) PARA MADEIRA SERRADA, LAMINADA, PERFILADA, COMPENSADO, LAMINADO, MÓVEIS E PMVA PRODUZIDOS NO PARANÁ ENTRE 1989 E 2005



FONTE: SECEX (1996)

NOTA: Preço corrigido pelo índice de preço ao consumidor dos Estados Unidos (CPI)

Deve ser ressaltado que o preço pago às exportações dos produtos da indústria do processamento mecânico paranaense, necessariamente, não deve ser o mesmo de outros lugares do mundo e até mesmo de outras regiões no Brasil. Partindo do pressuposto que

todo produto pode ser diferenciado, seja por características como qualidade, garantia de fornecimento, costumes, arranjos políticos, institucionais e creditícios, entre outros; a consideração de qualquer produto de madeira sólida como *commodity* pode ser limitada.

2.4.2.4 – Outras variáveis que afetam o mercado externo

Além da taxa de câmbio, renda mundial e preço internacional, mencionados acima, outras variáveis afetam as exportações, tais como: preço doméstico, preço de substituto no mercado doméstico e externo, renda dos países importadores, produção do resto do mundo, tarifas, subsídios, embargos, estoques, etc.

Para ÂNGELO (1998, p. 49), os produtos madeireiros brasileiros são substitutos imperfeitos ao produto doméstico do país importador, ou seja, são diferenciados pelo consumidor. Entre as razões para essas distinções, destacaram-se diferenças na qualidade do produto e as discrepâncias nos procedimentos, leis comerciais, formalidades alfandegárias, entre outras.

Conforme ABIMCI (2006, p. 36), de uma maneira geral, as barreiras tarifárias impostas para os produtos de madeira sólida são relativamente pequenas. No caso dos produtos primários da madeira (tora, cavacos, lâminas, etc.) os impostos e taxas foram completamente removidos, no entanto algumas taxas e impostos incidem sobre os produtos de maior valor agregado. A principal barreira não tarifária apontada foi o CE *Marking*⁵, ressaltando que o mesmo não tem sido aplicado rigorosamente, e grande parte das indústrias estrangeiras estão conseguindo comercializar seus produtos sem necessitar do selo de certificação.

Em um trabalho quantitativo sobre as exportações brasileiras de painéis de madeira, BRASIL (2002, p. 17) avaliou como variáveis importantes para a demanda do mercado externo: o preço das exportações, o preço do substituto e a renda dos países

⁵ A sigla CE, em francês "*Conformité Européenne*", representa a conformidade dos produtos na aplicação das diretrizes da comunidade européia permitindo que produtores e exportadores comercializem seus produtos, inclusive para produtos de madeira de uso estrutural, sem restrições em todo mercado europeu.

importadores. Para oferta de exportações de painéis foram utilizadas as seguintes variáveis: preço no mercado externo, taxa de câmbio efetiva real, demanda interna e preço doméstico.

Em um trabalho sobre a percepção dos empresários sul-brasileiros do setor moveleiro com relação a ALCA (Área de Livre Comércio das Américas), MARTINS (2003, p. 106 - 107) destacou como variáveis muito importantes para o desempenho das exportações de móveis as políticas do governo com relação ao câmbio, impostos que afetam as exportações e a imagem do produto moveleiro do Brasil no exterior. Como relevantes foram encontradas variáveis referentes à competitividade do Brasil, tais como: altos custos de frete para o mercado externo, custos portuários, custo de capital para financiar as exportações e custo do capital para financiar a produção. Além dessas, ainda foi apontada uma série de outras variáveis menos importantes.

2.5 – OFERTA DE MADEIRA EM TORA

A oferta de madeira em uma determinada região depende do volume de madeira em pé que os donos das florestas estão dispostos a cortar e vender aos diferentes níveis de preços em um determinado período de tempo.

A oferta de madeira em tora para o processamento mecânico no Brasil é proveniente, principalmente, de madeira de extração vegetal da Amazônia ou de madeira de silvicultura, neste caso composta essencialmente pelo gênero *Pinus* e, em menor parte, pelo *Eucalyptus*. Atualmente, a produção de madeira para o segmento sólido é abastecida, essencialmente, por florestas plantadas. Em 2003, a madeira de silvicultura respondeu por aproximadamente 71% do total produzido de madeira em tora no Brasil (IBGE 2006).

O uso do Eucalipto no segmento sólido vem crescendo muito ultimamente. Entretanto, seus principais mercados ainda são as empresas de celulose, chapas duras e, principalmente, carvão vegetal para uso siderúrgico ou doméstico.

As alternativas de oferta da madeira de Pinus podem ser reunidas em três categorias básicas como segue:

- a) Madeira para produção de fibras e/ou biomassa para utilização em indústrias de celulose e papel, assim como para conversão de cavacos e fibras em produtos de madeira reconstituída. Na produção de madeira para fins energéticos (lenha e carvão vegetal) é utilizado preferencialmente espécies de Eucaliptos.
- b) Madeira para processamento mecânico: toras de grande diâmetro para processamento em serrarias e laminadoras (produção de desenrolados e faqueados, que serão, por sua vez, utilizados por indústrias que produzem as chapas de compensado).
- c) Madeira para utilização na propriedade rural de agricultores (construções rurais, cercas, pontes, etc.)

Uma característica peculiar ao equilíbrio do mercado florestal é que o processo para alcançar o seu longo prazo, em geral, é mais demorado do que o das outras oportunidades de investimento. Pois, por definição, o longo prazo é quando todos os fatores de produção são variáveis, e isto no setor florestal inclui a área de floresta madura para colheita, o que demora no mínimo cerca de dez anos para o Pinus.

Desta forma o equilíbrio a longo prazo no setor florestal provavelmente jamais será concretizado. Segundo LEFTWICH (1983, p. 226), equilíbrio a longo prazo é um fogo-fátuo que as indústrias constantemente perseguem, mas nunca alcançam. Antes que a indústria possa atingir o equilíbrio, as condições que definem a posição de equilíbrio mudam. A procura de um produto muda, ou modificam-se os custos de produção como resultado de mudanças no preço dos recursos ou de alterações nas técnicas de produção. Desta forma, alcançar o longo prazo no setor florestal, ou seja, conseguir alocar os recursos da forma mais eficiente implicaria implantar uma área reflorestada hoje que oferecesse a exata necessidade futura de madeira. O complicado é quantificar essa exata necessidade de madeira num futuro de, no mínimo, 10 anos.

Segundo THOMPSON (1993, p. 91), o curto prazo é um intervalo de tempo tão pequeno que a firma só pode variar a quantidade de insumos variáveis, como, por exemplo, mão-de-obra.

No setor florestal, o curto prazo não permite variar a área de floresta apta ao corte. Desta forma, para a indústria do segmento sólido aumentar seu consumo de madeira a curto prazo, ela teria de estar disposta a pagar um preço mais elevado pela matéria-prima. Esse aumento de preço tem de ser alto o suficiente para deslocar a oferta da madeira de outros usos, como celulose e energia. É razoável presumir que a oferta será direcionada para o uso que ofereça as melhores perspectivas de retorno. Com isso, um aumento do preço pago pela madeira pelo setor papelero ou energético diminuiria a oferta de madeira para o segmento sólido ou vice versa.

A estrutura de mercado da demanda é de grande importância para a compreensão da elasticidade-preço da oferta de madeira. Se a demanda factível por uma determinada área de floresta for composta por uma única indústria, a oferta tende a ser menos elástica do que se a madeira fosse utilizada amplamente. Quanto mais versátil for o uso da madeira em uma determinada região, mais elástica a preço tende a ser a oferta numa indústria particular.

De acordo com MENDES (1998, p. 347), um fator que possibilita uma maior elasticidade-preço da oferta em produtos agrícolas é a capacidade de armazenamento. No setor florestal, é possível adiar ou adiantar a colheita ou desbastes de madeira por alguns anos, o que pode conferir uma maior elasticidade a sua oferta. Contudo, não é muito comum estocar madeira de reflorestamento (BACHA 2000, p. 14), pois, a partir de certo ponto, há uma grande perda na produtividade da floresta, causada por um aumento de competição e estagnação do incremento médio anual (IMA), levando a um aumento do percentual de árvores dominadas e mortas.

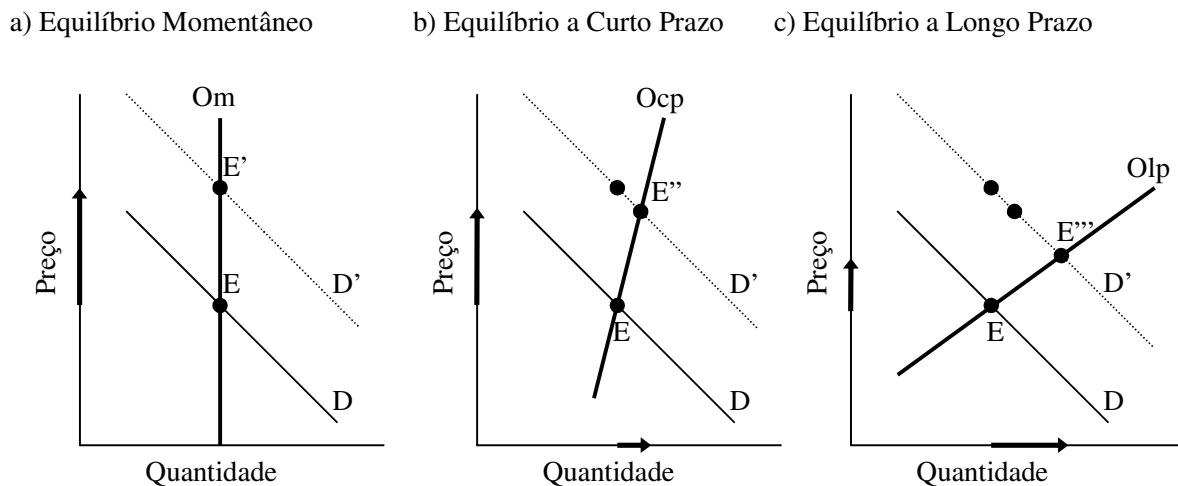
Outro fator que afeta a elasticidade-preço da oferta de madeira plantada é o período de tempo considerado. A sensibilidade da oferta de madeira às variações de preço

é maior a longo prazo do que a curto, devido à mobilidade de ampliar a área de floresta madura.

De acordo com KLEMPERER (1996, p. 325), estudos quantitativos nos EUA têm mostrado baixas elasticidades-preço na oferta e demanda de madeira em tora a curto prazo, tendo sido encontrados valores variando entre 0,06 – 0,99, estando a sua maioria abaixo de 0,5. O autor aponta que as baixas elasticidades-preço encontradas para oferta têm levado alguns analistas a se preocuparem com a habilidade do mercado de ofertar madeira com o aumento de seu preço, embora isso não seja, necessariamente, um problema a longo prazo.

MARSHALL⁶ apud SAMUELSON (1988, p. 475), no início do século passado já destacava a elasticidade da oferta ao longo do tempo. Frente a um desequilíbrio ocasionado por um deslocamento da demanda ($D - D'$), e um conseqüente aumento dos preços, Marshall distingue um ajustamento da oferta em pelo menos três períodos temporais (FIGURA 15).

FIGURA 15 – EVOLUÇÃO DA ELASTICIDADE DA OFERTA DE ACORDO COM O PRAZO CONSIDERADO



FONTE: SAMUELSON (1988, p. 476)

⁶ MARSHALL, A. – Principles of economics. 8th. ed, London: Macmillan, 1920.

- a) Equilíbrio momentâneo (E'), em que a oferta momentânea (O_m) é fixa em razão de seus elementos fixos e variáveis não terem tempo de se ajustar;
- b) Equilíbrio a curto prazo (E''), em que os fatores variáveis têm tempo de se adaptar parcialmente, ocorrendo uma expansão da produção decorrente da utilização mais intensiva da capacidade instalada, motivada pelo aumento dos preços. Nesse caso, a oferta a curto prazo (O_{cp}) adquire um certo grau de elasticidade;
- c) Equilíbrio a longo prazo ou do preço normal (E'''), em que todos fatores, fixos e variáveis, têm tempo para se adaptar totalmente. Nesse caso, o aumento do preço não só leva uma melhor utilização, como uma ampliação da capacidade instalada e, conseqüentemente, uma maior expansão da produção. Desta forma, torna-se possível que a elasticidade da oferta a longo prazo (O_{lp}) seja maior do que nos momentos anteriores.

Aplicando ao setor florestal os conceitos de equilíbrio ao longo do tempo, de Alfred Marshal, poderíamos imaginar as seguintes situações:

- a) Equilíbrio momentâneo (E'):
 - O dono da floresta não tem tempo de contratar mais pessoas para ampliar o volume de madeira colhida, em resposta a um aumento dos preços devido ao deslocamento da demanda. Desta forma, a quantidade de madeira colocada no mercado não varia;
- b) Equilíbrio a curto prazo (E''):
 - No curto prazo já é possível ajustar a mão-de-obra e antecipar ou aumentar a quantidade de madeira colhida e comercializada;
 - Com um aumento do preço da madeira para um determinado uso, é razoável presumir que a produção para este fim pode ser incrementada devido ao deslocamento da produção de outros usos;
 - Um aumento do preço da madeira pode tornar viável a entrada de outros bens substitutos ou ampliar a participação dos já existentes;

- Finalmente, com um preço maior da madeira, torna-se viável buscar madeira em florestas mais distantes ou até mesmo incrementar as importações;
- c) Equilíbrio a longo prazo ou do preço normal (E''):
- Tempo suficiente para o dono da floresta ampliar a área de plantio apta ao corte e, assim, elevar a produção em uma escala maior que nos momentos anteriores.

2.5.1 – Evolução e Dinâmica do Mercado Florestal no Paraná

A produção de madeira para uso industrial nos últimos 25 anos foi composta, em sua maior parte, por reflorestamentos constituídos na época dos incentivos fiscais⁷, extintos definitivamente em meados de 1987, porém enfraquecidos desde a crise econômica no início dos anos 80. Segundo SANTANA (1999, p. 105), esse incentivo foi fator chave para uma rápida expansão do plantio de árvores. Entre 1967 e 1978, a área implantada atingiu 3,3 milhões de hectares no Brasil, sendo que todas as análises efetuadas indicavam a conveniência e rentabilidade da adoção desse procedimento.

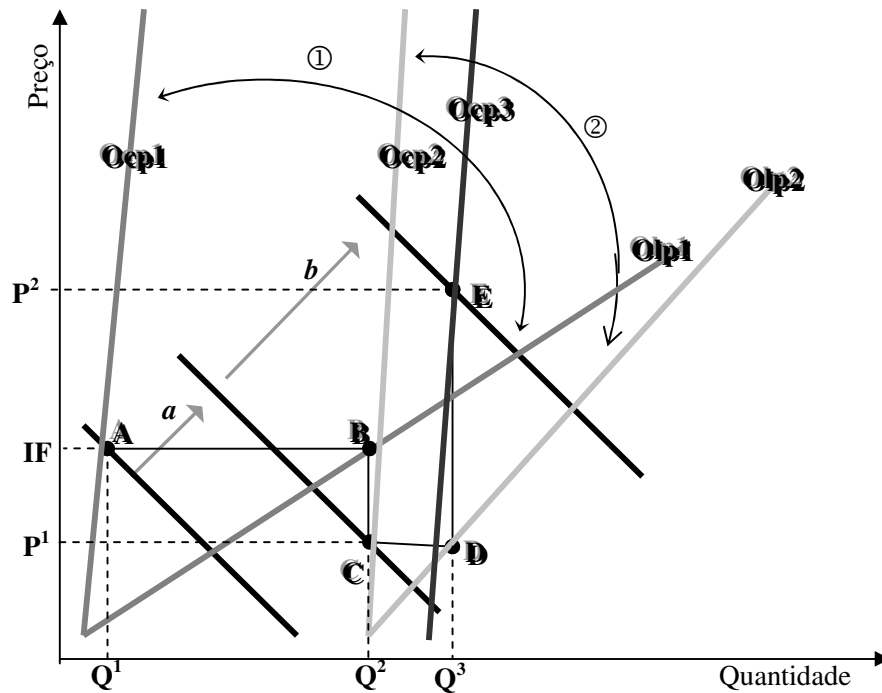
A maioria dos reflorestamentos implantados com os incentivos fiscais objetivou atender aos programas necessários para o desenvolvimento dos setores de papel e celulose, bem como da indústria siderúrgica. No entanto, esses plantios também formaram uma forte base para dar suporte à expansão da indústria do processamento mecânico.

A FIGURA 16 explica a evolução e a dinâmica do comportamento do mercado de florestas plantadas no Paraná desde o período dos incentivos fiscais. Para um melhor entendimento da FIGURA 16, a mesma foi discutida em conjunto com a evolução do

⁷ Em 1996, por intermédio da Lei 5.106, foi instituída uma política de reflorestamento, que utilizava os incentivos fiscais como principal instrumento. O procedimento básico definido por essa Lei estabelecia os critérios para utilização de parcela do imposto de renda de pessoas jurídicas que poderia ser aplicado em programas de reflorestamento. Ao contribuinte, resultava um menor valor de pagamento e correspondente desembolso ao erário público, no que se refere a esse imposto. Ao governo, resultava em uma forma induzida de captar recurso para financiar um programa que se demonstrava necessário e justificável, mormente em se avaliando as tendências de médio e longo prazo em termos de produção e consumo de madeira (SANTANA 1999, p. 105).

preço real da madeira grossa no Paraná, o qual foi apresentado em seguida conforme a FIGURA 17.

FIGURA 16 – EVOLUÇÃO DO MERCADO DE MADEIRA PLANTADA NO PARANÁ PARA O PERÍODO DE 1966 A 2006



FONTE: Adaptado de SAMUELSON (1988)

O ponto A refere-se ao equilíbrio a curto prazo no início dos incentivos fiscais (IF), quando um investimento governamental no setor florestal foi motivado por fatores ligados à preocupação do Governo com o desenvolvimento industrial, à eminente preocupação de escassez de madeira nativa, a uma crescente preocupação ambiental e a uma escola florestal já desenvolvida.

Com os incentivos fiscais, principalmente a partir de 1974, após a criação do Fundo de Investimentos Setoriais ao Florestamento e Reflorestamento (FISSET), houve um “boom” no reflorestamento. Já que o FISSET possibilitava uma redução acentuada dos custos de implantação da floresta por meio de deduções no imposto de renda, levando à expectativa de bons retornos, tornando então a atividade florestal bastante atrativa.

Devido a isso, a elasticidade da oferta a longo prazo expandiu fortemente, conforme ① na FIGURA 16.

Na FIGURA 16 não foi simbolizado um preço para madeira plantada referente ao ponto **A** (início dos incentivos fiscais). Isso porque nessa época o mercado de madeira plantada ainda era bastante incipiente, sendo as necessidades da indústria supridas primordialmente por florestas nativas de Araucária. Apesar de a madeira nativa ser amplamente comercializada nesse período, seu preço não pode ser tomado como *proxy* da madeira de reflorestamento, pois ainda havia, entre muitos, a incerteza do desenvolvimento e da capacidade de substituição da madeira de nativa por plantada. Entretanto, essa incerteza foi diluída e compensada pelo farto investimento proveniente dos Incentivos Fiscais.

O ponto **B** refere-se ao reflexo da maturação das florestas incentivadas. Nesse ponto, a demanda, após um crescimento proporcional ao deslocamento “*a*”, só é capaz de absorver a quantidade Q^2 se a madeira for vendida ao preço P^1 , assim o equilíbrio ocorre no ponto **C** e a oferta a curto prazo se desloca de $Ocp1$ para $Ocp2$. Esse momento foi marcado por uma forte queda dos preços da madeira (❶ na FIGURA 17) em razão de uma oferta superior a demanda. Nesse momento ainda não se verificava o surgimento de uma indústria preparada tecnologicamente para absorver toda madeira existente e o baixo preço da madeira viabilizou o aparecimento de empresas nos mais variados graus de eficiência. Conforme ABIMCI (2006, p. 34), grande parte da competitividade da indústria de madeira processada mecanicamente é resultante da política dos incentivos fiscais que vigoraram de 1966 a 1987.

Entre 1986 e 1992 o preço real da madeira teve que cair 74%, segundo IBGE (2006), para se alcançar o equilíbrio entre oferta e demanda (ponto **C** na FIGURA 16). Conseqüentemente, houve um incentivo via preço baixo da madeira para o aparecimento da indústria do processamento mecânico e um desinteresse pelo reflorestamento, visto que já não havia mais os incentivos fiscais e nem um preço atrativo para venda da madeira. O

reflorestamento então se concentrou nas mãos das grandes empresas de produção verticalizada com a floresta, principalmente, as empresas de papel e celulose.

Contudo, com o fim dos incentivos, o impacto para o Estado na área anual reflorestada foi bem menor do que o esperado. Já que os incentivos fiscais beneficiaram principalmente as grandes empresas de papel e celulose no Paraná, e com o fim dos mesmos, as grandes empresas se viram obrigadas a manterem os mesmos padrões de reflorestamento para suprirem suas necessidades. De 1980 a 1988, o setor de papel e celulose no Paraná detinha um total de áreas reflorestadas num patamar entre 150 e 200 mil hectares, passando este para 250 a 300 mil hectares após o fim dos incentivos e perdurando até o ano de 2004 (BRACELPA 2004).

Importante ressaltar a grande evolução de produtividade ocorrida na década de 80, a qual minimizou o tamanho da área plantada necessária para o abastecimento da indústria. Outro fator relevante que não pode ser esquecido foi que, com o fim dos incentivos fiscais, a indústria de papel e celulose não ficou desamparada de apoios governamentais. Em 1987, foi lançado o II PNPC (Programa Nacional de Papel e Celulose), o qual contabilizou um investimento superior a US\$ 6 bilhões no período de 1987 a 1995. Em 1981, o setor de papel e celulose participava com 1,92% no total das operações de financiamentos aprovadas pelo BNDES. Em 1990, essa participação chegou a 16,3% do total de financiamentos concedidos pelo banco (SANTANA 1999, p. 288).

Em 1993 e 1994 foi registrada uma alta de preços conforme ❷ (FIGURA 17), refletindo o período de transição da moeda Cruzeiro para Unidade Real de Valor (URV) e, posteriormente, foi implantado o Plano Real. Tratou-se de uma fase muito turbulenta, na qual ocorreram milhares de negociações entre o Governo e o setor produtivo na tentativa de controlar o aumento dos preços em toda a economia. Apesar de todo esse esforço, porém, poucos resultados em relação ao setor produtivo da madeira foram obtidos. Dessa forma, o aumento dos preços entre 1993 e 1994 foi influenciado mais por motivos especulativos do que por forças do mercado. Entre os anos de 1995 a 1998 foi

registrada uma evolução de preços mais comportada, sendo expressa pela linha vertical ③ na FIGURA 17.

O ponto **D** é o reflexo dos reflorestamentos após o fim dos incentivos. Nesse momento, a elasticidade da oferta a longo prazo expandiu de forma inferior quando comparada ao equilíbrio anterior, sendo esta representada por ②. O ajuste com a nova curva de demanda, após deslocamento “*b*”, é no ponto **E** (FIGURA 16). A consideração de um forte deslocamento da curva de demanda por madeira (*b*) foi motivado pelo baixo preço da mesma e alavancado a partir de 1999 com a mudança da política cambial e conseqüente desvalorização do real.

Esse é o cenário vivenciado até 2005, em que a demanda se deslocou em virtude, principalmente, do câmbio favorável, sendo necessária uma elevação do preço de P^1 para P^2 para que o mercado alcançasse o equilíbrio a curto prazo. Conforme a SEAB, o preço real da madeira quase triplicou nos últimos seis anos, conforme ④ (FIGURA 17).

De acordo com a STCP (2004, p.7), é esperada uma estabilidade do preço nos próximos anos devido à previsão de um relativo equilíbrio entre oferta e demanda de madeira a médio prazo. Essa perspectiva, somada à constatação de que os preços atuais de madeira em tora encontram-se próximos aos praticados em países competidores, indica que não existem evidências de pressões de demanda sobre os preços de toras num futuro próximo.

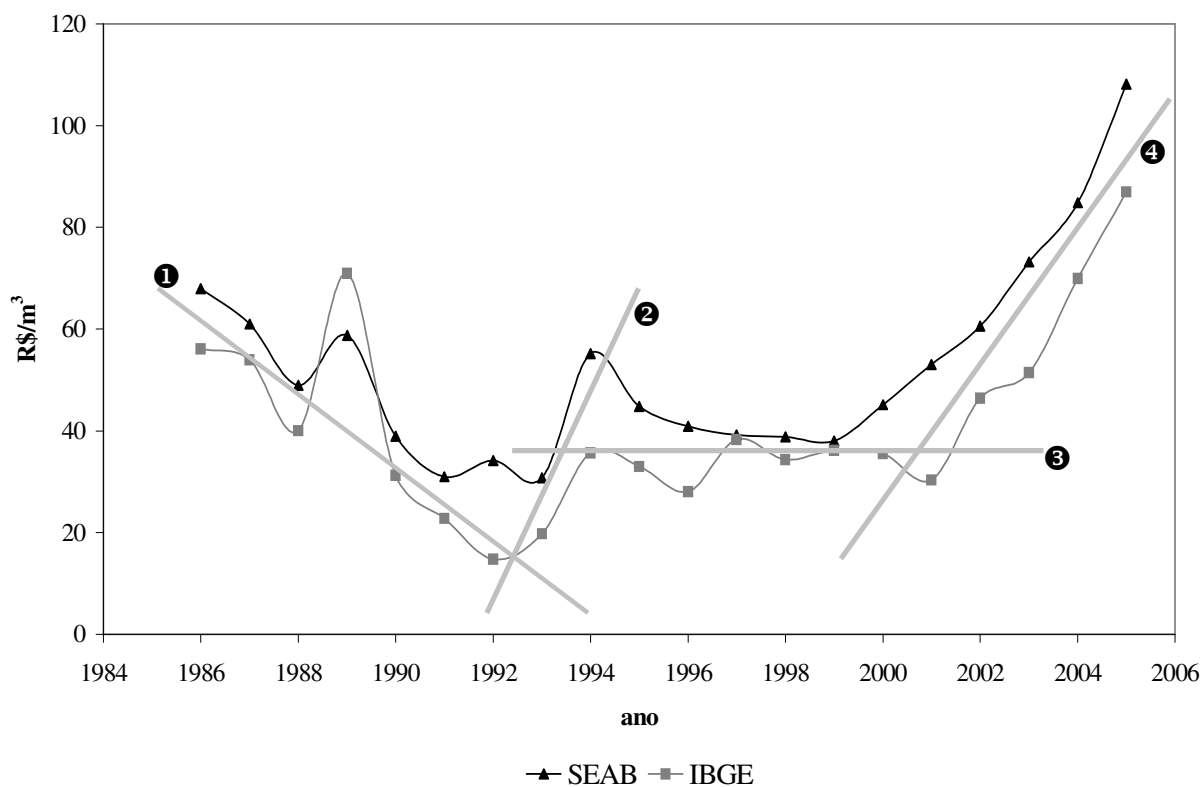
Na realidade, os preços mais recentes da madeira em tora vêm se mostrando em queda, porém de forma ainda bem sensível. A queda do preço se deve à forte valorização que o real vem registrando nos últimos dois anos; neste curto período de tempo, o dólar ficou 30% mais barato frente ao real. Provavelmente, o reflexo da valorização do câmbio no preço da madeira ainda não foi maior devido à reação defasada a esta variável e à estrutura oligopolizada característica do mercado de madeira em tora no Paraná.

Conforme SAMUELSON (1988, p. 655 e p. 686), as atividades mais concentradas tendem a ter preços mais rígidos do que as atividades concorrenciais. Alguns economistas explicam esse fenômeno baseado na teoria dos jogos, em que a partir

do momento que se tenham atingido um acordo de preços sob conluio, as empresas mostram-se relutantes em modificá-los, com receio das outras empresas interpretarem essa decisão como uma declaração de guerra econômica.

Em 1989, foi registrado um aumento isolado do preço da madeira, o qual pode ser constatado tanto na série divulgada pelo IBGE (2006) quanto na publicada pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SEAB, 2006) (FIGURA 17). Essa alta no preço neste ano não foi bem compreendida. Alguns motivos que podem ajudar a explicar este fato pode estar relacionado a alta inflação registrada na época em conjunto com um ano de eleições diretas, após 21 anos de ditadura, ou até mesmo devido a algum ano atípico no período dos incentivos fiscais.

FIGURA 17 – EVOLUÇÃO DE PREÇO DE PINUS NO PARANÁ ENTRE 1986 E 2005



FONTES: SEAB (2006) e IBGE (2006)

NOTA: Os preços referentes aos anos: 1986, 1987 e 1988 (SEAB) e 2005 (IBGE) foram estimados. Para correção monetária foi utilizado o IPCA (IBGE).

2.5.2 – Formação de Preço e Estrutura do Mercado de Madeira Proveniente de Silvicultura no Paraná

O preço da madeira é um fator-chave para o desenvolvimento da prática florestal. Logo, o estudo de sua formação é primordial para se obter sucesso em empreendimentos florestais. Devido à maturação de plantios florestais serem muito demorada, deve-se ter bastante cautela ao avaliar resultados de análises de rentabilidade de reflorestamento calculados com um preço no período corrente, o que, freqüentemente, é observado na prática.

O entendimento da formação do preço no mercado de madeira em tora no Paraná é muito complexo, pois ocorre em um ambiente de alta concentração de mercado tanto na oferta quanto na demanda de madeira. Além disso, deve-se levar em consideração uma interação das estruturas de mercado de madeira fina e grossa, da venda e compra de madeira por uma mesma empresa e de outros interesses de grandes empresas de base florestal (papel e celulose, painéis reconstituídos, siderúrgicas), já que para estas, o lucro de sua atividade florestal pode não ser o mais importante.

Uma análise no consumo de madeira fina no Estado provavelmente mostre resultados compatíveis com uma estrutura de oligopsônio. Já para uma análise no consumo de madeira grossa, é esperada uma estrutura mais concorrencial. Por fim, se o foco do estudo for o consumo de madeira, independente do diâmetro da tora, espera-se uma estrutura intermediária, pois, acredita-se que os volumes consumidos de madeira fina e grossa atualmente no Paraná sejam próximos. De acordo com SILVICONSULT (2006), 57% da produção brasileira de Pinus foram consumidas pela indústria de serrados e compensados. O restante foi aproveitado pelas fábricas de papel, de celulose e de painéis, utilizado para a geração de energia e outros fins.

Na verdade, essa distinção de madeira fina e grossa é muito tênue, visto que tanto as empresas de celulose e chapas, quanto às serrarias e laminadoras (consumidores de madeira mais grossa), possuem uma considerável mobilidade no aproveitamento da

madeira. Desta forma, a oportunidade de substituição da produção de madeira entre as grandes empresas florestais e as serrarias e laminadoras é relativamente fácil. Uma vez que a madeira com diâmetro próximo de ser aproveitado pelas serrarias e laminadoras já é grande o bastante para ser cortado pelas fábricas de papel e chapas.

Conforme as definições de CAVES⁸ (1982) apud SOARES et al. (2006, p. 6 – 7), a classificação das estruturas de mercado no consumo de madeira estão de acordo com o QUADRO 3.

QUADRO 3 – CLASSIFICAÇÃO DE ESTRUTURAS DE MERCADO

| TIPO DE MERCADO | DESCRIÇÃO |
|-----------------------------|--|
| Oligopólio Tipo 1 | As 8 maiores fábricas respondam por pelo menos 50% do consumo de madeira, com as 20 maiores contribuindo com um mínimo de 75% do total desse volume e nenhuma firma detendo mais que 10 a 15% do consumo total do setor. |
| Oligopólio Tipo 2 | As 8 maiores fábricas respondam por pelo menos 33% do consumo de madeira, com as 20 maiores contribuindo com um mínimo de 75% do total deste item. |
| Indústrias não concentradas | As 8 maiores fábricas respondem por menos que 33% do consumo de madeira. |
| Indústrias competitivas | As 4 maiores fábricas respondem por menos que 10% do consumo de madeira. |

FONTE: Adaptado de CAVES (1982) por SOARES et al. (2006, p. 6 – 7)

Ao contrário da madeira grossa, a madeira fina é consumida principalmente por um pequeno número de empresas de papel e celulose e de painéis, de tal modo que cada uma delas possua algum poder de oligopsônio. Além disso, essas empresas normalmente produzem madeira fina o suficiente para atender grande parte das suas necessidades, de modo que não estejam, exclusivamente, dependentes de madeira do mercado.

Além do poder de oligopsônio das grandes empresas florestais na compra de madeira fina, há de se ressaltar o seu poder de mercado na venda de madeira grossa, visto que as mesmas possuem uma fatia considerável deste mercado.

⁸ CAVES, R. E. – **American Industry, structure, conduct and performance**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1982. 302 p.

Não se tem os números referentes à representatividade das grandes empresas na oferta de madeira grossa, entretanto, para se ter uma idéia da concentração deste mercado, pode ser utilizada como *proxy* a representatividade dos maiores detentores das florestas no Estado.

A área total reflorestada pertencente somente às empresas de papel e celulose no Paraná em dezembro de 2004 correspondeu a 256.336,5 ha (BRACELPA, 2004). Comparando este valor com a área total de plantios florestais no Estado, algo em torno de 516 mil ha (CÔRTE 2005, p. 65), chega-se à conclusão de que aproximadamente 50% dos plantios florestais do Estado estão sob domínio das empresas de papel e celulose, assim retratando uma considerável concentração na oferta de madeira grossa paranaense. Somente a Klabin S/A possuía 123.094,3 ha de áreas com plantações florestais no Paraná em 2005, o que representa, aproximadamente, 24% da área reflorestada do Estado (IMAFLOA 2006, p. 5). Segundo KLABIN (2006), a Klabin S/A é a maior fornecedora brasileira de toras oriundas de florestas plantadas.

Em conjunto com o poder de oligopólio na oferta de madeira grossa, deve ser ressaltado que a demanda pela mesma atua numa estrutura de considerável concorrência e são raras as serrarias, laminadoras e moveleiras auto-suficientes em madeira, ou seja, possuem pouco poder de mercado.

Os poderes referentes ao oligopólio e oligopsônio das grandes empresas florestais no comércio de madeira podem ser ampliados, dependendo da acessibilidade e localização da floresta. Os altos custos inerentes ao transporte da madeira em tora podem limitar o número de possíveis compradores de madeira ou inviabilizar a exploração de outras fontes alternativas de florestas.

De acordo com SOUZA (2005, p. 66), em estudo na região de Ponta Grossa, a grande maioria das empresas ligadas ao desdobramento e laminação está totalmente dependente de fornecimento de madeira por parte das grandes indústrias “papeleiras”, que detêm os plantios de florestas, ou a preferência de compra junto aos produtores rurais. Segundo o autor, essas indústrias, chamadas de “fornecedoras de toras”, abastecem as

madeireiras num raio que varia até um limite de 75 km, distância a partir da qual se tornam antieconômicas a busca e o fornecimento de madeira.

A TABELA 4 relaciona a diferença do preço da madeira entre as mesorregiões do Paraná. Pode-se perceber uma maior variação para madeira mais grossa, e isso pode ser devido à possibilidade de diferenciação do produto no que diz respeito à qualidade da madeira e/ou aos mais variados graus de concentração e disposição das florestas entre as regiões.

TABELA 4 – VARIACÃO DO PREÇO (R\$/ M³) DA MADEIRA EM DIFERENTES SORTIMENTOS PARA NOVE MESORREGIÕES DO PARANÁ EM 2004

| | 10 - 20 cm | 20 - 30 cm | 30 - 40 cm |
|-------------------|------------|------------|------------|
| Norte-Pioneiro | 40 | 42 | 44 |
| Norte-Central | 30 | 40 | 45 |
| Metropolitana | 32 | 59 | 107 |
| Sudeste | 30 | 62 | 110 |
| Oeste | 28 | 47 | 63 |
| Centro-Sul | 35 | 81 | 136 |
| Centro-Occidental | 50 | 50 | 50 |
| Sudoeste | nd | 40 | 50 |
| Noroeste | 61 | 93 | 126 |
| Desvio Padrão | 11 | 18 | 36 |

FONTE: SEAB (2006)

É inegável a excelente posição de barganha das grandes empresas florestais na compra e venda de madeira, o que por si só já complica o entendimento da formação do preço da madeira no Estado. De acordo com LEFTWICH (1983, p. 273), a análise da formação de preços e produção sob oligopólio não apresenta a precisão ou nitidez das teorias do monopólio e concorrência pura. Como se já não bastasse, outra questão que torna ainda mais confuso o entendimento da formação do preço da madeira no Estado, surge da dúvida se é interessante para as grandes empresas aproveitarem o seu poder de mercado na demanda e/ou oferta de madeira.

Um possível interesse das grandes empresas é tornar a atividade florestal atrativa para os pequenos produtores, e, para isso, é necessário que o preço pago pela madeira seja justo. Com isso, além das grandes empresas acabarem se valendo dos juros módicos direcionados aos pequenos produtores rurais para implantação de florestas (PRONAF Florestal), também acabam reduzindo seus custos na aquisição de novas áreas para plantios. Um indicativo dessa estratégia vem da ampliação dos programas de fomento das grandes empresas, o que tem resultado em um crescimento da participação de pequenos produtores na atividade florestal no Estado. Para se ter uma idéia, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA 2006), a participação dos pequenos produtores na área plantada de exóticas total do Brasil aumentou de 7% em 2002 para 23% em 2005.

Deve ser acrescentado que muito mais importante do que o preço da madeira fina para o setor papelheiro e de painéis reconstituídos é a garantia do suprimento de matéria-prima, já que a produção dessas empresas requer altos custos fixos na instalação de suas fábricas. Conseqüentemente, os seus administradores devem assegurar, primeiramente, que as fábricas operem continuamente.

Alguns estudos quantitativos referentes ao mercado de madeira para celulose mostraram a pouca importância do preço da madeira na determinação da sua demanda pela a matéria prima, sendo propostos modelos apenas com a capacidade instalada como principal variável explicativa (POLYAKOV, TEETER e JACKSON 2005, p. 42 e LEUSCHNER 1973, p. 43).

2.5.3 – Fatores que Influenciam a Oferta de Madeira

Segundo MENDES (1998, p. 218), os fatores que afetam a oferta agrícola podem ser agrupados em: econômicos, ambientais, tecnológicos, institucionais e de incertezas. De forma similar, estes fatores podem ser aplicados para explicar a oferta de madeira sólida no setor florestal da seguinte forma:

- a. Os fatores econômicos são relacionados ao preço pago pelo processamento mecânico, o valor remunerado por outros usos e aos custos de produção;
- b. As variáveis ecológicas, bióticas ou abióticas, no setor florestal têm um caráter muito menos importante do que na agricultura, estas influenciam de forma discreta a oferta agregada de madeira;
- c. A variável tecnológica está ligada ao melhoramento genético visando ganhos de produtividade da floresta e/ou aumento da qualidade da madeira ou ao emprego de melhores técnicas silviculturais e de colheita;
- d. Os fatores institucionais são aqueles relativos à promoção do Governo, através de leis ou regimes específicos que levem a uma expansão do número e tamanho das áreas florestais;
- e. A incerteza está relacionada às expectativas dos produtores de floresta sobre as possibilidades futuras de rentabilidade da atividade florestal. Na história florestal, a percepção de rentabilidade foi fortemente influenciada pelos fartos investimentos governamental, com a Lei dos Incentivos Fiscais.

Até o momento foram abordadas as variáveis referentes ao preço do produto e preço pago a outros usos, restando ainda considerar questões sobre os custos de produção, expectativas e variáveis ecológicas e tecnológicas. Com relação aos fatores institucionais, esses foram tratados posteriormente na seção referente à taxa de juros e impostos.

2.5.3.1 – Custos de produção de madeira em tora

Os custos dos fatores de produção atuam de forma indireta com a oferta. Quando o preço de um ou mais insumos necessários para produção de madeira em tora aumenta, a sua produção se torna menos lucrativa. Com isso, a tendência é o mercado ofertar menos madeira em tora.

Os custos da atividade florestal são referentes ao plantio, à administração e ao corte. Conforme HOSOKAWA, MOURA e CUNHA (1998, p. 51 – 52), os tipos de custos de um povoamento florestal podem ser divididos nas seguintes atividades:

1. Plantio;

- Custo de preparo do terreno
- Custo de mudas
- Custo de plantio, propriamente dito
- Custo de replantio
- Custo de tratos silviculturais
- Custo de proteção

2. Administração;

- Custo de administração
- Custo de manutenção
- Custo de depreciação

3. Custos de corte.

- Custo de derrubada das árvores
- Custo de desgalhamento
- Custo de descascamento
- Custo de arraste
- Custo de empilhamento

Segundo DOSSA et al. (2002, p. 5), os principais custos são os referentes ao plantio e ao corte. Os custos de administração, em grandes áreas de produção, representam, em média, 2% a 3% dos custos totais de produção.

Os custos da madeira de Pinus, no pátio da indústria de primeira transformação, serrarias e laminadoras, utilizando métodos semimecanizados, compõem-se em 53% pelo custo da produção da madeira em pé (incluindo custo de oportunidade do uso da terra), 16% do custo de exploração e 31% do custo de transporte (POLZL et al. 2003, p. 132 - 133).

Conforme DOSSA et al. (2002, p. 5), o custo da produção da madeira de Pinus em pé, em uma amostragem contemplando produtores no Paraná e Santa Catarina em 2002, foi composto em sua maior parte pelo custo da terra, seguido pelos tratos culturais, plantio e preparo do solo, conforme as percentagens da TABELA 5.

TABELA 5 – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE MADEIRA EM PÉ DE PINUS, AGREGANDO DADOS DO PARANÁ E SANTA CATARINA EM 2002

| PERCENTUAL DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE PINUS EM PÉ | |
|--|------|
| Preparo do Solo | 6 |
| Plantio | 6,1 |
| Tratos Culturais | 35 |
| Custo da Terra | 52,9 |
| Total | 100 |

FONTE: DOSSA et al. (2002, p. 5)

É importante destacar que, em função de um quadro técnico mais especializado e maior nível tecnológico de produção (uso de insumos, nível de mecanização, tratamentos e combate de pragas e doenças, operações do cultivo, entre outros), o custo de produção de madeira em tora das grandes empresas florestais geralmente é maior que o respectivo custo dos pequenos produtores. Por outro lado, a produtividade obtida nessas empresas também, via de regra, supera a produtividade dos pequenos produtores (GRAÇA, RODIGHERI e CONTO 2000, p.21).

O longo período necessário para a produção florestal exige uma maior acuidade na análise dos custos na atividade florestal, sendo conveniente utilizar métodos de avaliação do dinheiro no tempo, tais como valor líquido presente (VLP), valor líquido futuro (VLF) e razão benefício/custo, importantes ferramentas de planejamento para a empresa florestal.

Em geral, pequenos produtores florestais têm pouca habilidade de lidar com essas ferramentas para realizar uma avaliação florestal. Logo, é comum grandes empresas comprarem glebas de reflorestamento, nas mais diferentes idades e densidades, ou madeira de terceiros a um custo mais baixo que o seu. Com isso, elas podem

estrategicamente usar sua madeira própria para fins mais valiosos ou para suprir futuramente demandas que lhe sejam mais oportunas (GRAÇA, RODIGHIERI e CONTO 2000, p. 16).

Segundo SOUZA (2005, p. 66), um fator que prevaleceu durante muito tempo é a prática adotada pelas empresas de “corte raso”, para as madeiras compradas de fornecedores, e de “corte seletivo”, para as madeiras retiradas de seus próprios cultivos. O corte raso traz para a empresa todas as vantagens de exploração do preço dos diferentes diâmetros. O corte seletivo permite aos donos de florestas retirarem parte da madeira e deixar outra parte para a formação de toras, que podem ser vendidas mais tarde por valores mais expressivos.

2.5.3.2 – Fatores ecológicos que afetam a oferta de madeira

2.5.3.2.1 – *Fatores de origem biótica*

Os problemas com pragas e doenças no setor florestal causam um dano muito menor comparativamente a agricultura, contudo, não deixa de ser uma questão séria.

Várias são as pragas que atacam as espécies florestais durante todo o seu ciclo de vida, porém, a de maior relevância na produção de madeira de Pinus é a praga *Sirex noctilio*, popularmente conhecida como a vespa da madeira.

A vespa da madeira foi detectada no Brasil em 1988 e nos dias atuais a *Sirex noctilio* está presente em aproximadamente 250 mil hectares de Pinus, distribuídos em cerca de 60 municípios dos três Estados do Sul do Brasil. Estima-se que as perdas causadas pela praga atinjam US\$ 5 milhões/ano (PENTEADO 2004).

Os plantios mais susceptíveis ao ataque de *Sirex noctilio* geralmente têm entre 10 e 25 anos de idade e estão não desbastados. Esse estresse torna a floresta mais susceptível ao ataque do inseto, podendo gerar limitações ao armazenamento da madeira e mobilidade dos desbastes. Conforme GAIAD et al. (2003, p. 22), o monitoramento dos

plantios e práticas silviculturais que incluam desbastes seletivos, com remoção de árvores danificadas, doentes e bifurcadas, são medidas preventivas importantes para o controle de insetos como a “vespa-da-madeira”.

Experiências bem-sucedidas demonstraram que o controle biológico associado às medidas de prevenção é o método mais eficaz e econômico para o combate do *Sirex*, desde que seja feito um manejo correto com realização de desbastes e eliminação de possíveis focos da praga.

Em relação ao controle biológico, o que vem sendo feito ultimamente é a introdução de um nematóide, *Deladenus siricidicola*, e dos parasitóides *Ibalia leucospoides*, *Rhyssa persuasoria* e *Megarhyssa nortoni*.

O *Deladenus siricidicola* é um parasita natural do *Sirex noctilio* que age por esterilizar as suas fêmeas, atingindo níveis de parasitismo próximos a 100%, controlando em média 70% da população da praga (AMBIENTE BRASIL 2005).

Os parasitóides *Ibalia leucospoides*, *Rhyssa persuasoria* e *Megarhyssa nortoni* atuam de forma diferente, atacando as larvas da vespa em estágios mais avançados de desenvolvimento. Em determinados locais a atuação desses parasitóides pode eliminar até 70% da população da vespa. Entretanto, no Sul do Brasil, eles não têm atingido mais do que 40% da população, percentual insuficiente para evitar que os ataques da vespa da madeira atinjam níveis elevados. De qualquer forma, eles são muito importantes para manter o equilíbrio ecossistema/praga (AMBIENTE BRASIL 2005).

Ressaltando a importância da vespa da madeira, destaca-se o trabalho de CARTER (1992, p. 658), este considerou a atuação da vespa na estimação econométrica de um modelo de oferta de madeira. Os resultados mostraram baixa influência da vespa, porém foram estatisticamente significativos.

2.5.3.2.2 – Fatores de origem abiótica

Da mesma forma que os fatores de origem biótica, os de origem abiótica têm uma importância muito menor no setor florestal do que na agricultura. Em geral, os principais distúrbios abióticos estão relacionados a aspectos climáticos inesperados e trazem maiores consequências em plantas num estado mais jovem.

Dentre os principais fatores abióticos podem-se relacionar: as descargas elétricas, as precipitações de granizo, os períodos prolongados de chuva ou seca e as ações de geadas mais bruscas. Muitas vezes os danos não são apenas diretos, podem ser indiretos à medida que cause uma vulnerabilidade da planta à incidência de patógenos, promova condições propícias para incêndios florestais ou dificulte a exploração da floresta.

As descargas elétricas só têm alguma importância na oferta de madeira caso venham a proporcionar algum incêndio em larga proporção. Incêndios de florestas plantadas em larga proporção não são muito comuns, já que incêndios florestais, por se tratarem de um perigo real e muito grave, têm levado ao desenvolvimento de diversas técnicas relacionadas ao monitoramento, prevenção e controle.

A precipitação de granizo danifica as acículas e ramos, em proporção direta ao tamanho das pedras de gelo. O granizo provoca ferimentos que podem permitir o ataque de algum fungo. Assim como para as descargas elétricas, pouco pode ser feito, salvo o monitoramento do fenômeno e de seus danos.

Em geral, as espécies utilizadas no Sul do Brasil estão bem adaptadas às geadas. Porém, em casos extremos, com geadas frequentes e intensas, pode ocorrer a morte de plântulas. Este tipo de problema tem sido verificado em *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* nos Estados do Paraná e Santa Catarina. Similar a precipitação de granizo, pouco pode ser feito, a não ser o replantio em talhão com menos de seis meses de idade (AUER, JUNIOR e SANTOS 2001, p. 25).

O excesso de chuvas ou longo período de estiagem podem afetar negativamente o crescimento e produção das árvores, levando até mesmo à morte em casos muito

extremos, principalmente se as espécies utilizadas não forem adaptadas a esta condição. Esse é um problema de maior importância no estado mais jovem da floresta, mas de pouca relevância quando comparado com as perdas ocasionadas na agricultura.

2.5.3.3 – Tecnologia na produção de madeira

Os avanços na tecnologia podem alterar drasticamente a produção de madeira, tornando possível aumentar a produtividade da floresta, a redução dos ciclos de rotação dos plantios, bem como produzir madeira de melhor qualidade para um determinado fim. Ao aumentar a produtividade, os avanços tecnológicos levam ao aumento da quantidade oferecida em um menor tempo, assim afetando de forma direta a oferta de madeira.

Em relação ao desenvolvimento tecnológico nos últimos anos, o Brasil apresentou uma grande evolução na silvicultura. Nos últimos 30 anos, já foram constituídos mais de 10 mil hectares de experimentos e investidos mais de US\$ 100 milhões em pesquisas e experimentações florestais, que tornaram a silvicultura brasileira, para fins de produção, uma das mais competitivas do mundo (SBS 2005, p.26).

Estudos de solos, fertilização, técnicas silviculturais, manejo ambiental e de melhoramento genético, entre outros, têm promovido avanços significativos no desempenho das florestas. Atualmente, o Brasil possui o maior Banco de Germoplasma dos gêneros *Eucalyptus* e de algumas espécies de *Pinus* do mundo.

Esse grande esforço científico e tecnológico possibilitou ao Brasil expressivo ganhos em produtividade das florestas plantadas (TABELA 6). A evolução da produtividade das florestas plantadas no Brasil foi notável nos últimos 50 anos, com um aumento de 171% para Eucalipto e 83% para Pinus.

TABELA 6 – EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE MÉDIA EM FLORESTAS PLANTADAS (m³/ha/ano) ENTRE 1970 E 2005

| | ANOS 70 | ANOS 80 | APÓS 95 |
|-----------|---------|---------|---------|
| Pinus | 18 | 23 | 33 |
| Eucalipto | 14 | 27 | 38 |

FONTE: EPAGRI (2005)

Atualmente, a produtividade dos povoamentos de Pinus na Região Sul varia de 25 a 35 m³/ha/ano. Essa variação de produtividade depende de muitos fatores, tais como: tipo de solo, tratos culturais, manejo aplicado, entre outros. Conforme SOUZA (2005, p. 68), o incremento médio anual do Eucalipto no Paraná é de 32,42 m³ por hectare ano.

A produção de espécies mais adequadas é apoiada em técnicas modernas de biotecnologia florestal, como a polinização controlada, a cultura de tecidos e a clonagem de árvores superiores, produzidas pelo cruzamento de diferentes espécies.

Entretanto, um fator relevante a ser constatado é que a produção de madeira no Paraná e no Brasil, em geral, é orientada para atender a demanda do setor de polpa de celulose e geração de energia. Assim, características como espécie, ciclo de corte, rotação, melhoramento genético, entre outras, são orientadas em função desses dois segmentos (ZENID, 2002, p. 77).

Outra vertente importante do desenvolvimento tecnológico é a proteção fitossanitária, com a identificação, acompanhamento e desenvolvimento de técnicas de proteção contra as pragas. Essa atividade vem evoluindo muito ultimamente no intuito de se obter maior eficiência no combate contra as pragas e causar o mínimo impacto ambiental.

2.6 – VARIÁVEIS QUE AFETAM A OFERTA E DEMANDA DE MADEIRA EM TORA

2.6.1 – Taxa de Juros

A taxa de juros influencia a demanda primária de bens de madeira, pois esses, em geral, são bens duráveis, que em sua maioria são comprados através de crédito. Como em qualquer outra atividade produtiva, a taxa de juros interfere na oferta de madeira em tora pelos donos de florestas, bem como, na demanda pela indústria de base florestal (demanda derivada).

A taxa de juros influencia de forma indireta a demanda de madeira em tora pela indústria. Uma elevação na taxa de juros leva menos empresas dependentes da madeira a tomarem empréstimo para se expandirem, de modo que a produção delas caia, assim, reduzindo a sua necessidade pelo insumo madeira. O aumento da taxa de juros também pode influenciar a empresa no custo de oportunidade de seu capital. Quanto maior a taxa de juros, mais atraente será aplicar no setor financeiro em comparação ao setor produtivo.

CARNEIRO, SALLES e WU (2006, p. 20) estimaram uma equação de demanda por crédito na economia brasileira e concluíram que a elevação de juros é eficaz para provocar uma queda no nível de atividade, via redução na demanda por crédito e, conseqüentemente, no nível de investimento. Foi encontrado que para cada 1% de aumento da taxa de juros real o total de crédito demandado pelas firmas cai em, aproximadamente, 0,5%.

Pelo prisma do consumidor final de produtos de madeira, uma maior taxa de juros eleva o custo do empréstimo e aumenta o retorno da poupança. Assim, menos famílias optam por tomar empréstimos para adquirir bens de consumo e preferem poupar mais para o futuro, de modo que o total de seus gastos, inclusive com produtos de madeira, caia.

Na oferta, provavelmente, o maior efeito da taxa de juros ocorra de forma defasada, à medida que essa taxa estimule a área reflorestada e, conseqüentemente, possibilite uma maior disponibilidade futura de madeira madura para ser ofertada. Neste caso, o efeito da taxa de juros deve levar, no mínimo, o tempo de maturação da floresta para surtir resultado. Devido a esse longo tempo para se obter alguma receita com a atividade florestal, há a necessidade de taxas de juros compatíveis com a rentabilidade do setor.

Alguns estudos quantitativos têm avaliado o efeito corrente da taxa de juros na oferta de madeira, porém sem muito êxito. BRÄNNLUND, JOHANSSON e LÖFGREN (1985, p. 605), em avaliação da taxa de juros no período corrente, omitiram o custo do capital na função de oferta devido à obtenção de resultados ilógicos. O coeficiente

estimado foi estatisticamente insignificante e ainda obteve um sinal errado. A explicação sugerida pelo autor é a de uma não relevância da taxa de juros. HULTKRANTZ e ARONSSON (1989, p. 948) chegaram à mesma conclusão. NEWMAN (1987, p. 938) considerou a atuação da taxa de juros apenas na função de demanda, e KUULUVAINEN (1986, p. 9) a omitiu tanto na demanda quanto na oferta de madeira em tora. Uma consideração defasada da taxa de juros não foi encontrada na literatura.

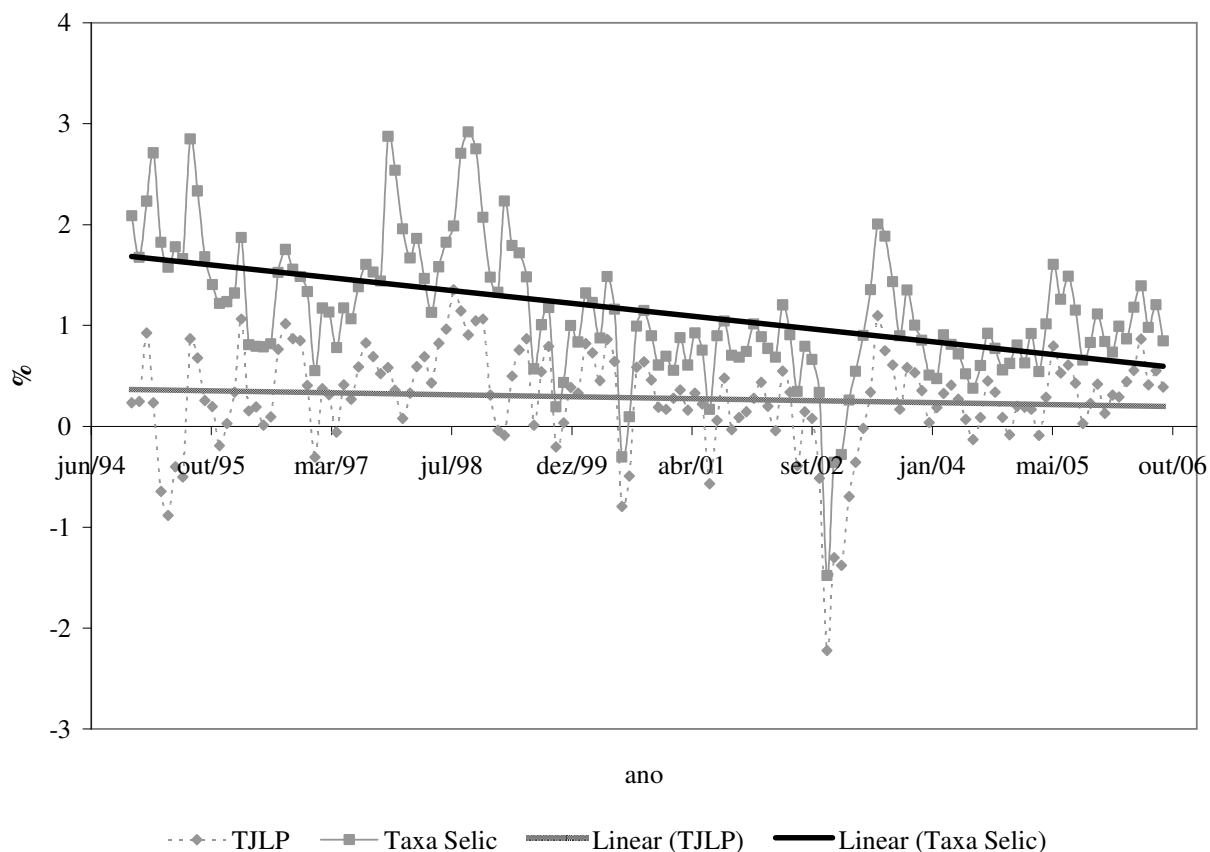
Desde o plano real, o Brasil vive um momento onde a prioridade é o controle da inflação. O principal instrumento para alcançar este objetivo deve-se à manutenção da taxa de juros em patamares elevados, no intuito de impedir um crescimento da demanda sem uma contrapartida da oferta. Diversas são as críticas a essa política, embasadas, principalmente, no efeito da taxa de juros não só na restrição da demanda, como também na sua repressão à oferta.

Devido a isso, junto com o lançamento do plano real, foi criada a TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo) como tentativa de racionalização de um custo de financiamento de longo prazo compatível com as taxas de retorno esperado dos empreendimentos financiados pelo BNDES. Idealmente seria um arranjo transitório, enquanto o País não apresentasse contas públicas que viabilizassem a redução da Selic a patamares comparáveis às taxas de juros no resto do mundo. Mas, na medida em que o governo não cortou gastos, especialmente no primeiro mandato de FHC, e que a relação dívida-PIB cresceu significativamente, o remendo passou a cumprir papel destacado como válvula de escape para aliviar o desconforto provocado por taxas Selic extremamente altas (ABREU 2005).

A evolução real da taxa Selic e TJLP, e respectivas tendências lineares, podem ser acompanhadas pela FIGURA 18. Conforme a FIGURA 18, aparentemente, está ocorrendo uma convergência entre o custo do crédito com recursos livres (Taxa Selic) e pelo crédito direcionado pelo BNDES (TJLP). Estes resultados indicam que, em um prazo não muito longo, com uma maior aproximação das taxas de juros (Selic e TJLP), o

direcionamento do crédito seja mais influenciado pelo mercado (taxa básica de juros – Selic) do que por questões políticas (crédito direcionado pelo BNDES – TJLP).

FIGURA 18 – TAXA REAL DE JUROS DE LONGO PRAZO (TJLP) E DE CURTO PRAZO (SELIC) ENTRE O PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2004 E SETEMBRO DE 2006



FONTE: IPEA 2006

NOTA: Valores corrigidos pelo IPCA

A taxa de crescimento anual de recursos liberados para a agropecuária pelo BNDES na última década foi maior do que para indústria de transformação e bem maior do que para as indústrias de base florestal (papel e celulose, móveis e produtos de madeira) (TABELA 7). Neste aspecto, da mesma forma que para a agropecuária, ressaltam-se as vantagens competitivas do setor florestal brasileiro em função de

condições edafoclimáticas propícias, além, de propiciar o desenvolvimento de uma indústria com um alto valor agregado.

TABELA 7 – EVOLUÇÃO DOS RECURSOS LIBERADOS PELO BNDES PARA AGROPECUÁRIA E INDÚSTRIAS DE PAPEL E CELULOSE, MÓVEIS, PRODUTOS DE MADEIRA E INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO EM GERAL (R\$ MILHÕES) – 1997/2005

| Ano | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | Taxa de Cresc. Annual (%) |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|
| Agropecuária | 1.391 | 1.349 | 1.287 | 1.908 | 2.762 | 4.509 | 4.595 | 6.930 | 4.059 | 21,0 |
| Part. no Total Geral (%) | 7,8 | 7,1 | 7,1 | 8,3 | 11,0 | 13,1 | 13,7 | 17,4 | 8,6 | 8,1 |
| Papel e Celulose | 536 | 400 | 294 | 322 | 1.140 | 1.273 | 430 | 1.052 | 1.415 | 14,9 |
| Part. no Total p/ Ind. de Trans.(%) | 8,9 | 5,5 | 3,6 | 3,1 | 8,9 | 7,4 | 2,7 | 6,8 | 6,1 | -1,0 |
| Part. no Total Geral (%) | 3,0 | 2,1 | 1,6 | 1,4 | 4,5 | 3,7 | 1,3 | 2,6 | 3,0 | 2,0 |
| Móveis | 84 | 83 | 42 | 53 | 71 | 99 | 144 | 135 | 216 | 13,9 |
| Part. no Total p/ Ind. de Trans.(%) | 1,4 | 1,1 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 1,9 |
| Part. no Total Geral (%) | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 1,0 |
| Produtos de Madeira (desdobramento e PMVA) | 151 | 120 | 104 | 200 | 208 | 237 | 258 | 125 | 210 | 5,7 |
| Part. no Total p/ Ind. de Trans.(%) | 2,5 | 1,6 | 1,3 | 1,9 | 1,6 | 1,4 | 1,6 | 0,8 | 0,9 | -10,0 |
| Part. no Total Geral (%) | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,3 | 0,4 | 7,1 |
| Total para as Ind. de Trans. | 6.041 | 7.281 | 8.166 | 10.282 | 12.760 | 17.178 | 15.937 | 15.539 | 23.104 | 15,8 |
| Total Geral de Desembolsos | 17.894 | 18.991 | 18.052 | 23.046 | 25.217 | 34.419 | 33.534 | 39.834 | 46.980 | 12,9 |

FONTE: BNDES (2006)

Conforme a TABELA 7, a participação dos recursos liberados para a indústria de base florestal nos últimos nove anos vem crescendo bem menos do que o total desembolsado para a indústria em geral. Exclusivamente a indústria ligada à fabricação de

produtos de madeira e desdobramento, comparativamente, com os setores de móveis e papel e celulose, absorveram uma menor quantidade de recursos em 2005 (R\$ 210 milhões). Além disso, a sua participação no total de recursos liberados pelo BNDES caiu de forma muito mais acentuada em relação às outras indústrias de base florestal nos últimos nove anos.

A escolha do prazo dos juros na demanda varia conforme a necessidade do consumidor (demanda primária e derivada) e das linhas de crédito disponíveis no mercado. Pode ser um prazo mais longo, se a necessidade for uma expansão da indústria, ou um prazo mais curto, se for para gerir necessidades imediatas de fluxo de caixa ou para o consumo de bens pelas famílias.

A disponibilidade de crédito a curto prazo é composta por diversas alternativas e instituições. As operações mais utilizadas são: créditos em conta corrente e desconto de títulos. No longo-prazo, até recentemente, as possibilidades de financiamento restringiam-se ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), com juros cobrados com base na taxa de juros a longo prazo TJLP (8,15% a.a em 2006), mais um spread básico de 2,5% a.a, além de spread de risco que, para a maior parte das empresas do setor florestal, está entre 1,5% e 2,0% a.a (WEKERLIN 2000, p. 10).

Porém, é crescente a modernização e diversificação das alternativas de financiamento a longo prazo. Como exemplo, podemos citar a securitização de recebíveis, a abertura de capital e títulos internacionais. As grandes vantagens dessas modalidades de financiamento são: os prazos de resgate, que vão até 15 anos; a diversificação das possibilidades de garantia e a flexibilidade para o uso do capital emprestado.

Entretanto, essas modalidades carecem de custos fixos bem elevados, tornando-se viáveis as captações de no mínimo R\$ 4 milhões. Além disso, as exigências econômico-financeiras mínimas para se ter acesso a esse mercado de crédito a longo prazo são:

- Faturamento anual acima de R\$ 5 milhões;
- Patrimônio líquido acima de R\$ 10 milhões;
- Sociedade anônima.

Na prática, isso significa que essas modalidades de financiamento são acessíveis apenas a um segmento restrito de grandes empresas que, em geral, têm a atividade florestal verticalizada com a indústria o que não é o caso da maioria das empresas responsáveis pelo processamento mecânico (WEKERLIN 2000, p. 10).

Atualmente, existem diversas iniciativas no âmbito federal, estadual e municipal a fim de introduzir os pequenos produtores na atividade florestal, bem como contribuir com o desenvolvimento do micro e pequeno empresário em geral.

Como exemplos destacam-se as linhas de crédito direcionadas ao setor pelo Banco do Brasil e demais bancos credenciados pelo BNDES. As linhas hoje disponíveis para o Paraná são: PRONAF FLORESTAL e PROPFLORA. Existem outras linhas de crédito, porém, são de abrangência restrita à região nordeste (FNE verde - Programa de Financiamento à Conservação e Controle do Meio Ambiente), região norte (FNO florestal – Programa de Financiamento às atividades florestais) e região centro-oeste (FCO Pronatureza - Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste).

O financiamento por intermédio do PRONAF FLORESTAL cobra juros de 4% e 1% a.a. para crédito acima de R\$ 4 mil e, até R\$ 1 mil, possui bônus de adimplência de 25%. A carência é de um ano para crédito até R\$ 1 mil e oito anos quando o valor emprestado for acima de R\$ 4 mil. O prazo de reembolso é de até 12 anos e 2 anos para crédito acima de R\$ 4 mil e R\$ 1 mil, respectivamente.

Já o Programa de Plantio Comercial e Recuperação de Florestas (PROPFLORA) possui um maior teto de empréstimo por beneficiário ao ano, comparativamente, ao PRONAF FLORESTAL (R\$ 6 mil), podendo este chegar até R\$ 150 mil. Este programa apóia a implantação e manutenção de florestas destinadas ao uso industrial, prevê juros de 8,75% ao ano, incluída a remuneração da instituição financeira credenciada de 3% ao ano, e estabelece prazo de pagamento de até 12 anos. Possui carência até a data do primeiro corte, acrescida de 6 meses e limitada a 96 meses nos projetos de implantação e manutenção de florestas destinadas ao uso industrial.

Essas duas linhas de crédito são as mais utilizadas pelo proprietário rural no Brasil. Ambas foram iniciadas na safra de 2002/2003 e já na safra de 2003/2004 mostraram uma grande expansão. Para o PROPFLORA, os tomadores passaram de 33 para 307, e os recursos elevaram-se de R\$ 770 mil para R\$ 10,6 milhões, ou seja, um incremento de cerca de 1.300%. No caso do PRONAF FLORESTAL, o número de financiamentos concedidos passou de 295 para 599, enquanto os recursos saltaram de R\$ 1,3 milhão para R\$ 2,9 milhões para o mesmo período, ou seja, um incremento de 120%, e prevê-se, para o período de 2004/2005, a inserção de mais 8 mil produtores rurais (SBS 2005, p. 25).

Outra possibilidade de crédito que vem sendo muito utilizada no setor produtivo é o crédito mercantil, ou seja, as operações de compra e venda a prazo entre empresas e fornecedores. Esse avanço evidencia que grande parte das empresas sente-se impedida ou procura evitar a captação de recursos nos bancos para suprir as necessidades básicas de capital. Nos últimos dez anos, o financiamento da atividade produtiva, mediante negociação com fornecedores, cresceu 60% em termos reais, contra 34% do crédito bancário (ROCHA 2004).

Por fim, e já abordado anteriormente, várias são as possibilidades de obter crédito no Brasil, tanto pelo setor produtivo quanto pelos consumidores. Desta forma, estimar a influência do custo do crédito na demanda e oferta de madeira, em função de séries históricas referentes somente à taxa de juros Selic e TJLP, pode ser bastante limitado e levar a resultados imprecisos.

2.6.2 – Impostos

Como qualquer outro custo, os impostos influenciam de forma indireta a produção, principalmente, quando os mesmos não são reaplicados corretamente. O acúmulo de encargos nos preços das mercadorias acaba bloqueando o desenvolvimento do mercado, o que, conseqüentemente, termina refletindo de forma negativa na

capacidade de investimento dos empresários. Na demanda, o imposto influencia indiretamente via restrição de parte da renda da população e/ou no aumento do preço de algum bem relacionado.

Quando se fala em imposto ou tributação, logo vem à cabeça o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS), Imposto de Renda ou desconto do INSS (Instituto Nacional de Seguridade Social) na folha de pagamento. Mas a carga tributária é bem mais complexa, e mais cara, que isso. Dentre outros impostos podemos citar o IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados), o PIS (Programa de Integração Social), o Cofins (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social), o IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) e o IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores).

Atualmente, muito se fala na necessidade de uma reforma tributária em função das freqüentes guerras tributárias entre os Estados. Entretanto, especificamente para a indústria da madeira paranaense, isso não é um problema sério. A legislação sobre o recolhimento de ICMS entre o Paraná e seus Estados mais próximos é praticamente padronizada. Exceto para o Estado de Santa Catarina, onde a alíquota é de 17%, todos os outros vizinhos do Paraná, incluindo o Rio Grande do Sul, possuem a mesma alíquota de 12%.

A geração de ICMS pelas indústrias do setor florestal poderia ser mais significativa, visto que se trata de um setor com vocação exportadora e que foi bastante beneficiado com a Lei Kandir⁹ a partir de 1996. Considerando esta isenção de imposto associada a questões de inadimplência e logística no mercado interno, muitas vezes, o mercado externo é priorizado, às vezes até pagando um preço comparativamente inferior ao do mercado nacional.

⁹ A Lei Kandir (Lei Complementar N.º 87, de 13 de setembro de 1996, alterada por diversas outras leis complementares nos últimos anos), desonerou do pagamento do ICMS as exportações de produtos industrializados semi-elaborados e produtos primários e, permitiu o aproveitamento de créditos do imposto referente à compra de bens de capital, fornecimento de energia elétrica, e serviços de comunicações.

A indústria da madeira vem diminuindo sua participação no recolhimento de ICMS frente às outras indústrias nos últimos cinco anos, tanto para o desdobramento da madeira quanto para fabricação de produtos de madeira. A fabricação de produtos de madeira composta, principalmente, por painéis e PMVA, gerou quase o dobro de ICMS quando comparada com a indústria do desdobro em 2005. Nesse caso, deve ser considerado o tratamento tributário diferenciado no Paraná para o micro e pequenas empresas por meio do SIMPLES¹⁰ (Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte), as quais compõem quase que exclusivamente o segmento de desdobro da madeira (TABELA 8).

TABELA 8 – EVOLUÇÃO REAL DO ICMS (R\$ MILHÕES) RECOLHIDO PELO PARANÁ E GERADO PELA INDÚSTRIA PARANAENSE ENTRE 2000 E 2005

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | Taxa Cresc. Anual (%) |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|
| TOTAL RECOLHIDO PELO PARANÁ | 6.560 | 6.904 | 7.181 | 7.710 | 8.387 | 8.826 | 6,1 |
| TOTAL RECOLHIDO PELA IND. PARANAENSE | 3.247 | 3.727 | 3.710 | 4.169 | 4.583 | 4.840 | 7,8 |
| TOTAL RECOLHIDO PELA IND. DA MADEIRA | 65 | 61 | 69 | 59 | 62 | 61 | -1,2 |
| Part. no Total Rec. pelo Estado (%) | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | -7,3 |
| Part. no Total Rec. pela Ind. (%) | 2,00 | 1,65 | 1,86 | 1,41 | 1,35 | 1,27 | -9,0 |
| TOTAL REC. PELO DESDOBRAMENTO DA MADEIRA | 24 | 28 | 30 | 24 | 20 | 19 | -6,9 |
| Part. no Total Rec. pela Ind. Madeira (%) | 36,8 | 45,2 | 42,7 | 41,3 | 31,8 | 30,7 | -5,7 |
| FABR. DE PROD. DE MADEIRA | 41 | 34 | 40 | 35 | 42 | 42 | 2,1 |
| Part. No Total Rec. pela Ind. Madeira (%) | 63,2 | 54,8 | 57,3 | 58,7 | 68,2 | 69,3 | 3,3 |

FONTE: Secretaria da Fazenda do Paraná - SEFA (2006)

NOTA: Valores Reais corrigidos pela IPCA

¹⁰ O SIMPLES constitui-se em uma forma simplificada e unificada de recolhimento de tributos, por meio da aplicação de percentuais favorecidos e progressivos, sobre uma única base de cálculo, a receita bruta. Consiste no pagamento unificado dos seguintes impostos e contribuições: IRPJ, PIS, COFINS, CSLL, INSS Patronal e IPI (se for contribuinte do IPI). Dispensa a pessoa jurídica do pagamento das contribuições instituídas pela União, como as destinadas ao SESC, ao SESI, ao SENAI, ao SENAC, ao SEBRAE, e seus congêneres, bem como as relativas ao salário-educação e à Contribuição Sindical

2.6.3 – Expectativas

A importância das expectativas é um tema antigo na macroeconomia. De acordo com BLANCHARD (2004, p. 365), até o início da década de 70 os macroeconomistas pensavam sobre expectativas escolhendo uma das maneiras a seguir.

- Expectativas com um instinto animal: mudanças nas expectativas eram consideradas importantes, mas inexplicáveis.
- Expectativas como resultado de regras simples de observação do passado. Por exemplo, era comum supor que as pessoas esperassem que o futuro fosse igual ao presente. Ou supunha-se que as pessoas tinham expectativas adaptativas: se, digamos, a previsão de uma determinada variável em um dado período havia sido muito baixa, supunha-se que as pessoas “adaptavam-se” elevando suas expectativas do valor da variável para o período seguinte.

No início da década de 70, um grupo de macroeconomistas liderados por Robert Lucas e Thomas Sargent argumentou que essas hipóteses não refletiam o modo como as pessoas formavam suas expectativas (Robert Lucas ganhou o prêmio Nobel em 1995 por seu trabalho sobre as expectativas). Segundo eles, ao pensar sobre os efeitos de políticas alternativas, os economistas deveriam supor que as pessoas têm expectativas racionais, que as pessoas observam o futuro e fazem o melhor que podem para prevêê-lo. De maneira mais geral, a pesquisa de Lucas e Sargent mostrou a necessidade de reformular totalmente os modelos macroeconômicos sob a hipótese das expectativas racionais, e é isso que tem ocorrido desde então (BLANCHARD 2004, p. 365).

As expectativas dos consumidores sobre os níveis futuros de preço, os níveis futuros de rendimento e a disponibilidade futura de bens tendem a influenciar o comportamento corrente das compras. Se os consumidores acreditam que os preços dos bens irão subir no futuro, haverá um forte incentivo para antecipar suas compras e, assim, evitar o pagamento com preços mais altos.

As expectativas sobre os rendimentos funcionam da mesma forma. Alguns consumidores podem aumentar suas compras hoje já considerando um incremento em seus rendimentos no futuro. De forma análoga, se os consumidores, por alguma razão, antecipam que um bem não estará disponível ou terá sua oferta reduzida em um futuro próximo, como por exemplo, uma iminente escassez de madeira, também serão induzidos a um aumento de suas compras correntes.

Da mesma forma que os consumidores, os vendedores também são influenciados por suas expectativas referentes ao mercado. Por exemplo, a expectativa de um agravamento numa possível escassez de madeira e, conseqüentemente, a percepção de um provável aumento no preço da mesma, pode levar ao produtor a adiar desbastes e corte final na esperança de um maior ganho futuro.

Conforme PEROBELLI, PEROBELLI e ARBEX (2000, p. 10), qualquer decisão sobre a implementação de determinada política econômica deveria levar em conta o impacto das expectativas acerca dessa política nos seus resultados posteriores.

O desenvolvimento do setor florestal depende da não frustração das expectativas dos agentes envolvidos na atividade. Uma constante frustração de empresários e produtores implica em uma percepção de maior risco da atividade e, conseqüentemente, uma queda de investimento no setor.

BRÄNNLUND, JOHANSSON e LÖFGREN (1985, p. 599) estimaram um modelo de oferta de madeira para polpa e buscaram captar a influência das expectativas dos preços futuros através de valores passados da série de preço. De acordo com LUCAS e SARGENT¹¹ apud PEROBELLI, PEROBELLI e ARBEX (2000, p. 10), um agente sábio usaria valores passados e correntes de muitas variáveis endógenas e exógenas na construção de um modelo, tendo em vista a formação de expectativas sobre alguma variável.

¹¹ LUCAS JR., R. E. e SARGENT, T. - After Keynesian macroeconomics. In: MILLER, P. J. (Org.). **The rational expectations revolution: readings from the front line.** [S.l.]: Massachusetts Institute of Technology, 1996. p. 05-30.

2.7 – TRABALHOS QUANTITATIVOS RELEVANTES

Há muitos trabalhos agrícolas publicados no Brasil que utilizam uma abordagem quantitativa. SILVA (2004, p. 85) ressalta o papel pioneiro dos economistas agrícolas no aperfeiçoamento e divulgação da econometria como técnica de pesquisa. Entretanto, o setor florestal fica para trás, pois poucos foram os trabalhos quantitativos encontrados.

Provavelmente, a escassez de estudos quantitativos no setor florestal se deve à dificuldade de encontrar séries de dados confiáveis e representativas para uma análise histórica do setor. Isso decorre principalmente da desorganização e descontinuidade das políticas florestais voltadas para o setor produtivo, o qual, nas últimas décadas teve seu planejamento concentrado sob aspectos de comando e controle governamentais.

Alguns trabalhos quantitativos foram encontrados para o setor de madeira para energia em Minas Gerais, e de celulose e papel para o Brasil, possivelmente por serem esses os mais desenvolvidos e por apresentarem uma maior quantidade de dados disponíveis.

Para o complexo de papel e celulose, podem ser citados os trabalhos de CRUZ et al. (2003, p. 48 - 55); CRUZ (2001, p. 1 - 145) e SILVA (1996, p. 1 - 120). Para o uso energético da madeira, destacam-se os trabalhos de SILVA e SILVA (1996, p. 57 - 67); AMÂNCIO, BRANDT e PEREIRA (1983, p. 31 - 56); PEREIRA, BRANDT e TEXEIRA (1982, p. 99 - 103). Há de se ressaltar também alguns trabalhos referentes ao mercado externo para o segmento de madeira sólida, entre eles: ANGELO e SILVA (1998, p. 113 - 121); ANGELO, HOSOKAWA e BERGER (1998, p. 483 - 494); BRASIL (2002, p. 1 - 74); CALDERON (2005, p. 1 - 56).

Apesar da maioria da madeira produzida no Brasil ficar no mercado interno e ser utilizada em grande parte pelo segmento sólido, poucos são os trabalhos quantitativos referente ao consumo doméstico. Com esse fim, merecem destaque os trabalhos de SPERANDIO (1989, p.1 - 110) e WIECHETECK (2001, p. 1 - 237).

Embora a literatura brasileira seja carente de estudos quantitativos relativos ao mercado de madeira em tora, vários trabalhos são encontrados em países desenvolvidos. Apesar de esses estudos contemplarem outra realidade e, em sua maioria, serem destinados ao segmento de celulose, foram de grande valia para o entendimento das relações econômicas no setor florestal paranaense, especificamente no que tange a indústria do processamento mecânico. A seguir, constam alguns trabalhos quantitativos que foram fundamentais para a realização desta pesquisa.

WIECHETECK (2001, p. 90), dentre outros objetivos, estimou as funções de oferta e demanda para o mercado de madeira em tora e serrada para a região Sul do Brasil. Para estimar o modelo de madeira em tora foram utilizados dados referentes ao período de 1982 a 1995. As variáveis consideradas para explicar a demanda foram: preço da madeira em tora de conífera, preço da madeira serrada de conífera, índice de salário, demanda defasada em um período, preço de madeira em tora de folhosa, PIB per capita e uma variável tendência. A oferta foi estimada em função do preço de madeira em tora de conífera, preço da madeira serrada de conífera, índice de salário, preço da madeira em tora de folhosa, oferta defasada em um período e de uma variável de tendência.

BRÄNNLUND, JOHANSSON e LÖFGREN (1985, p. 599) realizaram uma análise econométrica no mercado de madeira em tora para serraria e polpa na Suécia. Os resultados das estimações foram baseados em séries temporais que cobriram o período de 1953 a 1981. A oferta de madeira para serraria foi estimada em função do preço da madeira em tora para serraria, preço da madeira para polpa e custos de colheita. A demanda teve como variáveis relevantes o preço da madeira em tora para serraria, a diferença entre o preço dos produtos de madeira serrada, os salários pagos nas serrarias e a oferta defasada em um período.

KUULUVAINEN (1986, p. 9) utilizou séries temporais entre 1962 e 1981 para formular um modelo explicativo do comportamento do mercado de madeira em tora na Finlândia. A equação de demanda foi baseada no ajuste parcial do estoque de matéria-prima no início do período de produção, e foi obtida uma elasticidade-preço da demanda

próxima de unitária. A oferta foi mostrada como sendo em função direta do preço e estoque de crescimento e indireta com a renda de produtos não-madeireiros dos proprietários de floresta.

NEWMAN (1987, p. 938) apresentou um modelo agregado regional para o mercado de madeira para polpa e segmento sólido. A área de estudo cobriu 12 Estados do Sul dos Estados Unidos e foram utilizados dados entre o período de 1950 a 1980. A estrutura do modelo foi baseada nos trabalhos realizados na Suécia e Finlândia por BRÄNNLUND, JOHANSSON e LÖFGREN (1985, p. 599) e KUULUVAINEN (1986, p. 9). A demanda foi derivada pela diferenciação da função de maximização do lucro com respeito ao preço de madeira em pé. Desta forma, a mesma foi explicada em função: do preço da madeira, do preço dos bens finais produzidos com madeira, do custo com mão-de-obra e da taxa de juros. A derivação da oferta agregada não foi possível, a justificativa foi em virtude da heterogeneidade dos proprietários de florestas e diferentes estruturas de manejos utilizados. Porém, foram assumidas como variáveis influentes na oferta de madeira: o preço da madeira para serraria, o preço da madeira para polpa e o inventário.

CARTER (1992, p. 653 - 654) apresentou um modelo para o mercado de madeira para polpa no Texas (EUA), onde foram utilizadas séries temporais anuais entre 1964 e 1986. A oferta foi estimada em função do preço de madeira em pé para polpa, do inventário, da taxa de juros a curto prazo, da renda de não-madeireiros, da atividade da vespa da madeira e do preço da madeira para serraria. A demanda foi função do preço de madeira para polpa, da capacidade de produção das fábricas de papel e celulose, de um parâmetro de tecnologia que define a relação de contribuição de madeira mole e dura na produção de polpa, do nível de exportações do complexo de papel e celulose, do preço da celulose e do preço de resíduos de madeira. As variáveis mais importantes na determinação da quantidade produzida de madeira para polpa e no seu preço foram: inventário, relação de contribuição entre fibra de madeira mole e dura, capacidade das fábricas e renda.

POLYAKOV, TEETER e JACKSON (2005, p. 42) apresentaram uma análise dos fatores que influenciam a demanda e oferta de madeira para as fábricas de papel e celulose no Alabama (EUA). A análise utilizou séries entre o período de 1977 a 2001. As variáveis responsáveis na explicação da demanda por madeira foram: preço da madeira, capacidade instalada do complexo de papel e celulose e o preço da madeira oriunda do Mississippi. Essa última variável foi fundamentada no grande comércio de madeira entre o Alabama e Mississippi e os seus resultados finais indicaram uma relação de substituição entre as regiões. Da mesma forma que NEWMAN (1987, p. 938), BRÄNNLUND, JOHANSSON e LÖFGREN (1985, p. 599) e CARTER (1992, p. 653 - 654) foram utilizados como variáveis explicativas da oferta: o preço da madeira em polpa e o preço da madeira para serraria. Porém, não foi utilizada a variável inventário; no seu lugar, utilizou-se a variável oferta defasada em um período.

HETEMÄKI e KUULUVAINEN (1992, p. 1012) examinaram o mercado de madeira em polpa na Finlândia usando dados do período de 1960 a 1988. A oferta foi estimada com base nos preços da madeira, preço defasado em um período, renda de não-madeireiros, estoque de crescimento negociável de madeira, taxa de juros e oferta defasada. As variáveis representativas da demanda pelas empresas de papel e celulose foram: preço da madeira, preço defasado em um período, custo de mão-de-obra, custo do capital e o preço de exportações dos produtos finais das fábricas de celulose e papel. Ao contrário de outros estudos do mercado de madeira para celulose, como por exemplo, o de LEUSCHNER (1973, p. 42), o preço mostrou ter um efeito significativo na demanda de madeira pelas fábricas.

DANIELS e HYDE (1986, p. 61) estimaram as equações de oferta e demanda de madeira para a Carolina do Norte (EUA). Foram utilizadas séries anuais de dados, compondo o período de 1962 até 1982. Utilizaram-se apenas duas variáveis para explicar a demanda: o preço da madeira em pé e o preço dos bens finais que utilizam madeira. Da mesma forma que na demanda, a equação da oferta foi bem simples, sendo apresentada em função do preço da madeira em pé e do inventário.

LUPPOLD (1984, p. 1032) propôs um modelo para madeira beneficiada nos Estados Unidos baseado em dados anuais entre o período de 1960 a 1979. Foram estimados, além das funções da demanda e oferta, uma função explicativa do preço da madeira. A demanda por madeira foi expressa em função do preço da madeira, do preço de materiais substitutos, do preço dos produtos finais que utilizam madeira, do nível de salários e da taxa de juros. Para a oferta foram utilizadas as seguintes variáveis: quantidade ofertada defasada, preço de madeira, taxa de salários, custos de produção de madeira em pé, taxa de juros e variável de tendência. As variáveis utilizadas para explicar o preço foram: quantidade média demandada nos últimos dois anos, média dos estoques possuídos pelas fábricas nos últimos dois anos, média das exportações e preço defasado nos últimos dois anos como uma variável para medir a expectativa dos preços.

JACKSON (1982, p. 116) estimou as equações de oferta e demanda para madeira em pé em Montana (EUA) utilizando uma base de dados que contemplou o período de 1965 a 1979. A demanda, por ser derivada da demanda por bens finais, apareceu em função do preço de madeira em pé e do preço dos bens finais de madeira. A oferta foi explicada com base no preço da madeira em pé e na área florestal comerciável.

HULTKRANTZ e ARONSSON (1989, p. 952 – 955) analisaram o mercado de madeira em tora na Suécia com dados coletados entre os anos de 1961 e 1984. A oferta foi estimada em função do preço da madeira em tora, dos custos de colheita, da taxa de juros real e da disponibilidade de árvores maduras para corte. As variáveis utilizadas para estimar a demanda foram: o preço da madeira em tora, a capacidade máxima de consumo e a lucratividade da indústria florestal.

BIGSBY (1993, p. 65) estimou as elasticidades para demanda e oferta de madeira serrada na Austrália, em que foram utilizados dados anuais do período de 1955 a 1985. As variáveis consideradas importantes na demanda foram: preço da madeira, preço dos substitutos, população e atividade da construção civil. Como bem substituto, foi utilizado somente o preço de outros tipos de madeira, em virtude da dificuldade de encontrar dados de outros materiais como concreto e aço. Na demanda, a renda não foi significativa e o

preço não mostrou ser uma boa variável explicativa. De acordo com o autor, a explicação para isso se deve ao baixo custo da madeira na construção civil. A variável mais importante esteve relacionada com a atividade da construção civil. Nesse estudo, foram estimadas as ofertas no mercado interno e externo, sendo que as variáveis utilizadas foram: preço da madeira, preço dos substitutos, variáveis para medir o estoque de madeira e algumas medidas de custos de produção. Como substitutos na oferta, foram considerados os vários tipos de madeira serrada importada. Para captar a influência do estoque foram testadas duas variáveis: a oferta defasada e a atividade das construções residenciais.

LEUSCHNER (1973, p. 42) realizou uma análise do mercado de madeira para celulose em Wisconsin (EUA), em que foram utilizados dados anuais do período de 1948 a 1969. Foi considerada apenas a variação da capacidade instalada como variável para explicar a demanda, não sendo apreciado o preço da madeira em virtude dos altos custos de operação das fábricas de papel e celulose. Isso levou à conclusão de que, a curto prazo, a demanda por madeira em polpa não flutua com o preço. A oferta foi estimada em função do preço, da oferta defasada e da importação defasada. A variável importação defasada ocorreu em virtude da maior parte dos importadores de madeira estar dentro da área de estudo. Sendo assim, a oferta de madeira deve ser aumentada não apenas pelo aumento do preço, mas também pelas mudanças nos custos de importação e exportação.

ADAMS (1975, p. 304) desenvolveu modelos econométricos empregando duas sub-regiões geográficas: Wisconsin e Michigan-Minnesota (EUA). Foram consideradas variáveis relacionadas ao consumo de madeira para polpa: o custo de colheita, o preço da madeira, o inventário e o comércio de madeira em polpa entre as sub-regiões. As demandas foram estimadas em função da quantidade de resíduos recebidos, da demanda de madeira em tora pelas fábricas de celulose e das mudanças no inventário das fábricas de papel e celulose. A oferta em Michigan foi explicada em função do preço da madeira e da oferta defasada. Além de estimar as funções de oferta e demanda, foram estimadas equações do consumo de madeira em polpa e mudanças no inventário de madeira em tora.

WILLIAMS e NAUTIYAL (1990, p. 79), na tentativa de derivar uma equação de oferta de madeira a longo prazo, utilizaram os princípios de FAUSTMANN¹² apud BUONGIORNO (2001, p. 466). Foi concluído que um aumento do preço da madeira e conseqüente adiantamento no corte da floresta não levam a uma diminuição da oferta a longo prazo. Isso porque a perda no rendimento da colheita da floresta é mais do que equilibrado com a antecipação dos períodos de corte. BINKLEY (1993, p 163 – 181), em estudo da oferta de madeira a longo prazo e também partindo dos princípios de FAUSTMANN³ apud BUONGIORNO (2001, p. 466), obteve resultados opostos a WILLIAMS e NAUTIYAL (1990, p. 79).

YIN e NEWMAN (1997, p. 118), apontando algumas limitações ao uso do modelo de FAUSTMANN³ e na proposição de estimar a oferta agregada a longo prazo, tiveram como objetivo esclarecer algumas confusões presentes na literatura sobre o assunto. Segundo os autores, a definição econométrica da oferta de madeira deve ser diretamente derivada da função de produção e deve contemplar as seguintes variáveis: preço, custo de regeneração, custo da terra e outras variáveis relevantes.

KANT, AL-AMEEN e NAUTIYAL (1996, p. 1122) estruturaram modelos de oferta e demanda para importação e exportação dos setores de madeira, moveleiro e de papel e celulose, utilizando dados do período de 1961 a 1991. Esse trabalho foi realizado no Canadá e teve como diferencial a utilização de variáveis macroeconômicas na estimativa das funções de oferta e demanda. As variáveis explicativas da demanda do setor de madeira para o consumo interno foram: preço da madeira, renda, atividade habitacional, custo da construção civil, desemprego, inflação e riqueza do país. A oferta foi explicada através de: preço, desemprego e capital utilizado em equipamentos.

ROBINSON (1974, p. 175) estimou um modelo com oito equações para o mercado de duas espécies florestais de madeira, utilizando uma amostra com 21 observações (1947 – 1967). As variáveis utilizadas para expressar as equações estruturais

¹² FAUSTMANN, M. – Calculation of the value which forest land and immature stands possess for forestry. *Allgemeine forst-und jagdzeitung*, n.15, p. 441 – 455, 1849.

foram: quantidade consumida, produzida e importada de madeira; preço real de produtos de madeira; preço real de madeira em pé; quantidade de produtos de madeira produzidos; renda real do frete de madeira; produtividade nas serrarias; quantidade de resíduos produzidos; taxa de câmbio entre Estados Unidos e Canadá; taxa de juros; tendência; quantidade de madeira importada defasada em um período; valor real da construção residencial; e número de unidades habitacionais construídas.

MILLS e MANTHY (1974, p. 3- 59) realizaram uma análise referente aos fatores que afetam a demanda e oferta de madeira nos Estados Unidos. Os objetivos foram: (1) desenvolver um modelo estatisticamente confiável com multi-equações para o mercado de madeira; (2) quantificar a importância relativa das variáveis que afetam a oferta e demanda; (3) analisar o impacto dos movimentos da oferta e demanda no preço e nos níveis de consumo; e (4) projeção dos níveis de consumo e de preço, além de avaliação da sensibilidade destes níveis a mudanças nas variáveis exógenas.

SARKAR¹³ apud WIECHETECK (2001, p. 79) especificou um modelo de oferta e demanda de madeira em Bangladesh. Para explicação da demanda, foram utilizadas variáveis referentes à demanda primária de madeira como o PIB e população.

Por fim, destaca-se o trabalho de SPERANDIO (1987, p. 33), em um dos poucos trabalhos quantitativos feitos no Brasil referente à indústria do processamento mecânico, especificamente, o setor de compensado paranaense. O autor considerou uma atuação em conjunto de variáveis explicativas do mercado interno e externo na estimativa da função de demanda. As séries utilizadas foram trimestrais coletadas entre o segundo trimestre de 1980 até o quarto trimestre de 1986. As variáveis consideradas para estimar a demanda foram: preço do compensado, custo da construção civil e valor das exportações de compensado. A oferta foi explicada em função: do preço do compensado, do índice de salário médio nominal na indústria de transformação, do preço da energia elétrica e do preço da madeira serrada.

¹³ SARKAR, A. Optimal resource allocation in timber products. **Resource Management and Optimization**, n. 9 v. 1 p. 61 – 76, 1991.

3 – METODOLOGIA

3.1 – MODELOS ECONOMETRICOS

A investigação econométrica se iniciou nos EUA em 1921 em virtude de uma profunda crise agrícola caracterizada por uma queda generalizada dos preços. Como uma estratégia para enfrentar o problema, lançou-se mão de pesquisas quantitativas a fim de criar condições para um melhor planejamento e alocação de recursos na atividade (SILVA 2004, p. 85).

É tarefa de qualquer ministro da agricultura determinar políticas destinadas a estabilizar os preços dos produtos agrícolas e reduzir os riscos do agronegócio. Talvez o mais célebre e bem sucedido exemplo na história da agricultura de intervenção governamental tenha sido a política de sustentação dos preços de Getúlio Vargas, por meio da compra e queima de café.

Apesar de ter uma história relativamente curta, a silvicultura paranaense já vivenciou dois momentos marcantes de forte oscilação nos preços da madeira. O primeiro registrado em meados da década de oitenta, em que o preço da madeira despencou; o segundo é o momento que vivenciamos hoje, onde é verificada uma explosão do preço da madeira nos últimos anos. Basicamente, os motivos dessas oscilações de preço se devem a um descompasso entre políticas voltadas para produção, industrialização, consumo e exportação de madeira.

Para a maioria dos problemas de decisão ou escolha econômica, não basta sabermos que determinadas variáveis econômicas estão inter-relacionadas. Precisamos também saber a direção dos relacionamentos e as ordens de grandeza em jogo; e essa é uma das principais funções da econometria (HILL 1999, p. 3).

A econometria consiste na aplicação de métodos matemáticos e estatísticos à análise de conjuntos de dados econômicos, com objetivo de prover suporte empírico às teorias econômicas (FILHO e BRAGA 2000, p. 13).

3.2 – METODOLOGIA ECONOMÉTRICA

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 se resume em utilizar os métodos econométricos apropriados para obter estimativas numéricas dos coeficientes do modelo. E, finalmente, a avaliação, esta 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.

De forma similar, GUJARATI (2000, p. XXVIII) sugere os seguintes passos que a metodologia econométrica tradicional deve seguir:

1. Formulação da teoria ou da hipótese;
2. Especificação do modelo matemático da teoria;
3. Especificação do modelo econométrico da teoria;
4. Obtenção dos dados;
5. Estimativa dos parâmetros do modelo econométrico;
6. Teste de hipótese;
7. Previsão ou predição;
8. Utilização do modelo para fins de controle ou política.

Apesar de ser expressa de forma diferente, a metodologia proposta por GUJARATI (2000, p. XXVIII) segue os mesmos critérios da apresentada por KOUTSOYIANNIS (1978, p.11). Os passos um, dois e três estão implícitos na formulação da hipótese sustentada; os passos quatro, cinco e seis, na estimação do modelo e o sete e oito, na avaliação do poder de previsão do modelo. Normalmente há uma convergência entre os autores quanto ao delineamento de uma pesquisa econométrica.

3.3 – FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE SUSTENTADA

As formulações das hipóteses sustentadas ou especificações dos modelos propostos foram fixadas com base nas leis de demanda e oferta, na teoria da produção e no teorema da teia de aranha. Normalmente, é assumido que o consumidor tem por objetivo a maximização da satisfação (utilidade) do gasto de sua renda, dado o preço dos bens, e que os produtores são motivados pela maximização dos seus lucros.

Outros estudos relacionados ao assunto e informações particulares referentes ao comportamento do mercado de madeira plantada no Paraná também foram considerados na especificação do modelo. Ressalta-se a não existência de um modelo teórico ou uma especificação consistente com a realidade do mercado paranaense de madeira em tora para o processamento mecânico até o momento na literatura.

A especificação do modelo envolve considerações *a priori* da(s): (1) variáveis dependentes e explicativas que serão incluídas no modelo; (2) forma funcional do relacionamento das variáveis (número de equações, forma linear ou não linear destas equações, etc.); (3) expectativa teórica referente aos sinais e ao tamanho dos parâmetros da função; (4) outras hipóteses do modelo de regressão linear (KOUTSOYIANNIS 1978, p.12).

3.3.1 – Variáveis Dependentes e Explicativas que foram Incluídas no Modelo

3.3.1.1 – Definição das variáveis relevantes para demanda

Em virtude da demanda de madeira em tora ser derivada da demanda por produtos que contêm madeira, a mesma foi especificada considerando o desempenho da indústria ligada ao seu processamento (demanda derivada), bem como, em informações relacionadas à demanda primária pelo consumidor final, seja ele do mercado interno e externo.

3.3.1.1.1 – Variáveis para captar o desempenho da indústria ligada ao processamento mecânico da madeira (demanda derivada)

Assumindo que as empresas ligadas ao processamento mecânico atuam de forma competitiva no mercado, é possível derivar a demanda agregada por um fator de produção a partir dos fundamentos da teoria da produção utilizando as propriedades da função de lucro pela aplicação de HOTELLING¹⁴ apud VARIAN (1999, p. 350).

A teoria da produção apresenta grande importância, uma vez que os seus princípios gerais proporcionam as bases para a análise dos custos e da oferta dos bens produzidos. Além disso, tais princípios se constituem também em peças fundamentais para a análise dos preços e da demanda por fatores de produção, assim como da sua alocação entre os diversos usos alternativos na economia (CARVALHO 1998, p. 144).

Geralmente, a produção industrial envolve o uso de energia, trabalho, capital e matéria-prima para formar produtos industrializados e, no processamento mecânico da madeira não é diferente. Portanto, a função de lucro das empresas desta indústria pode ser descrita de acordo com a equação (1).

$$\pi(p^P, p^E, p^T, p^C, p^M) = \underset{E, T, C, M}{\text{Max}} p^P f(E, T, C, M) - p^E E - p^T T - p^C C - p^M M \quad (1)$$

Onde p^P é o preço da produção e E , T , C e M são as quantidades dos insumos; energia, trabalho, capital e matéria-prima demandadas pela empresa e seus respectivos preços p^E , p^T , p^C e p^M .

A demanda por matéria-prima, essencialmente madeira para a indústria em questão, pode ser derivada pela diferenciação da função de lucro em função do preço do insumo madeira conforme a equação (2).

¹⁴ HOTELLING, H. – Edgeworth's taxation paradox and the nature of demand and supply functions. *Journal of Political Economy*, v. 40, p. 577 – 616, 1932.

$$\frac{\partial \pi(p^P, p^E, p^T, p^C, p^M)}{\partial p^M} = M \underset{(+)}{p^P}, \underset{(-)}{p^E}, \underset{(-)}{p^T}, \underset{(-)}{p^C}, \underset{(-)}{p^M} \quad (2)$$

Desta forma, podemos dizer que a demanda derivada de madeira pela indústria do processamento mecânico é função da demanda por sua produção e pelos preços de todos os insumos utilizados na produção (VARIAN 1978, p. 31), sendo que os sinais abaixo das variáveis representam a direção do efeito esperado na demanda por madeira.

Várias especificações da demanda de madeira em tora presentes na literatura foram derivadas da função de lucro. Por causa da falta de dados desagregados e do interesse em avaliar a influência de variáveis macroeconômicas, não foi representado um modelo de demanda fundamentado apenas com variáveis referentes à demanda derivada. Entretanto, foi considerada, para a indústria da madeira, a variável valor da transformação industrial (V_t), a qual objetivou captar a influência da demanda derivada. O V_t representa o lucro operacional e a sua variação está associada à diferença entre o preço dos bens finais e aos custos dos insumos para produção da indústria da madeira sólida.

Apesar do desempenho da indústria da madeira (demanda derivada) ser associado à demanda primária e, teoricamente, parecer conveniente não misturar variáveis nos diferentes níveis de demanda em virtude de possíveis problemas de multicolineariedade, o valor da transformação industrial foi considerado a princípio. Entretanto, a sua permanência no modelo e a avaliação de sua elasticidade foi feita com bastante cautela.

3.3.1.1.2 – Variáveis para captar a influência do consumidor final (demanda primária)

Segundo THOMPSON (1993, p. 64), quando a demanda por um bem ou serviço é derivada, como no caso da madeira em tora para o processamento mecânico, pode-se obter um volume considerável de informação pela análise dos hábitos e das características dos usuários do produto final.

Os bens finais produzidos pela indústria do processamento mecânico são comercializados competitivamente no mercado nacional e internacional, e, como tal, os seus preços e quantidades demandadas são exógenos ao Estado do Paraná. Assim, a demanda pelo insumo madeira no Paraná também é dependente de fatores determinados fora do Estado.

Para o julgamento da relevância do mercado externo na indústria do processamento mecânico tomou-se como base a FIGURA 19 (SILVICONCONSULT 2006), em que 80%, 90%, 33%, 20% e 26% das respectivas produções de compensado, molduras, EGP, móveis e pisos de Pinus são destinados ao mercado externo.

Desta forma, a determinação do preço e quantidade demandada de madeira em tora depende de variáveis que vão além da demanda paranaense, como por exemplo: renda nacional e mundial, população nacional e mundial, taxa de câmbio, preços internacionais, taxa de juros interna e mundial, entre outros.

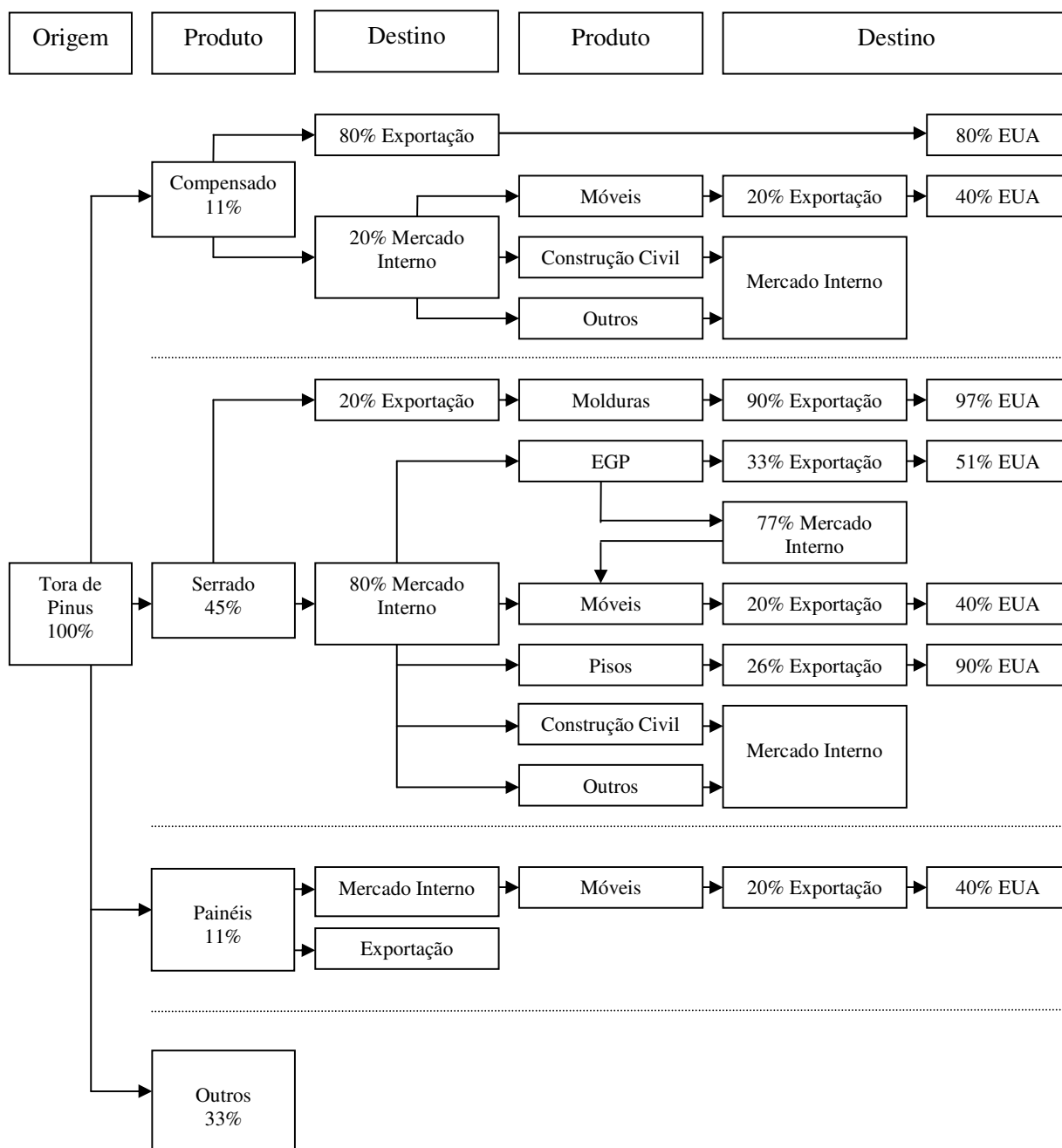
A partir da lei de demanda, e procurando escolher as variáveis mais importantes para explicar o consumo final de madeira sólida, foram selecionadas as seguintes variáveis: renda disponível bruta, taxa de juros a curto prazo, população interna, renda mundial, taxa de câmbio efetiva e preço pago às exportações da indústria do processamento mecânico de madeira.

Para captar a influência dos bens relacionados à madeira (substitutos e complementares) foram considerados os preços do ferro, do plástico, da madeira nativa do Paraná e de madeira nativa tropical da Amazônia.

Outros possíveis bens substitutos e variáveis que busquem captar a influência do gosto ou preferência não foram considerados por falta de dados. Apesar da praticidade de captar o efeito das expectativas através da inclusão de variáveis passadas, estes dados não foram considerados, o motivo deve-se a pouca utilização desta prática nos trabalhos pesquisados que trataram o mercado de madeira em tora. O efeito da desigualdade de renda também não foi levado em conta, apesar de este efeito ser representado pelo índice

de Gini, estas séries não foram utilizadas em virtude de sua baixa variabilidade no período da amostra (1988 a 2004).

FIGURA 19 – DESTINO DA PRODUÇÃO DE PINUS AO LONGO DA CADEIA PRODUTIVA DO PROCESSAMENTO MECÂNICO



FONTE: SILVICONSULT (2006)

3.3.1.2 – Definição das variáveis relevantes para a oferta

Diferentemente da demanda, a função de oferta de madeira em tora agregada para o Paraná não pode ser obtida por meio do uso da teoria de produção através da aplicação de HOTELLING¹⁵ apud VARIAN (1999, p. 350).

O uso da teoria da produção foi limitado devido a uma importante e substancial diferença existente entre a atividade industrial e a florestal. Na maioria das indústrias, a produção é assumida ser virtualmente instantânea, de forma que muitos períodos de produção ocorram durante o curto prazo. Desta forma, é coerente admitir que o empresário esteja utilizando a maneira mais eficiente de combinar os fatores de produção a longo prazo e, assim, não contrariar os fundamentos da teoria de produção. Esta suposição não procede na produção de madeira em tora.

Na atividade florestal, o curto prazo não permite nenhum período de produção, e o longo prazo, onde todos os fatores são variáveis, é alcançado com o fim de apenas um período de produção florestal. Assim, a escolha ótima dos fatores de produção a longo prazo no setor florestal é uma tarefa muito complexa e difícil de imaginar como factível.

De acordo com WILLIAMS e NAUTIYAL (1990, p. 79), a dependência de um longo prazo ótimo, torna quase impossível a formulação de uma função de oferta de madeira a longo prazo sustentada pela teoria econômica clássica.

Em virtude disso, vários autores têm utilizado os princípios de FAUSTMANN¹⁶ apud BUONGIORNO (2001, p. 466) para formular uma equação de oferta de madeira. Entretanto, essas considerações apresentam várias limitações para este fim. A principal delas é a consideração das atividades de plantio e colheita como intermitentes, em que a decisão de plantio é dependente da decisão de colheita. Na atividade florestal, essas decisões são feitas de forma simultânea e ocorrem em diferentes níveis frente às influências de preço e custos de produção.

¹⁵ HOTELLING, p. 577 – 616

¹⁶ FAUSTMANN, p. 441 – 455

De acordo com YIN e NEWMAN (1997, p. 113), a análise da oferta de madeira a longo prazo é amparada pela falta de uma bem definida função de lucro, que possibilite os fundamentos teóricos para derivar uma equação de oferta consistente. E esta inabilidade de prever as interações que ocorrem entre insumos e produção em resposta à mudança de seus preços, é que acaba levando muitos pesquisadores a buscarem aproximações baseadas no modelo de Faustmann.

Apesar das limitações no estabelecimento de uma função de oferta de madeira para o Paraná, foi proposto um modelo amparado pela lei da oferta, teoria da teia de aranha¹⁷, trabalhos presentes na literatura e, ajustado conforme a realidade florestal do Estado.

3.3.1.2.1 – Variáveis contempladas na oferta

De forma similar aos cultivos agrícolas em que, normalmente, o funcionamento do mercado é explicado pelo modelo da teia de aranha (SAYLOR 1973, p. 43 – 60; TACHIZAWA 1973, p. 211 – 235; WYZYKOWSKI 2001, p. 1 – 80), pressupõe-se que as variáveis que afetam a oferta de madeira em tora para processamento mecânico no Paraná sejam correntes e defasadas. As variáveis defasadas foram aquelas que influenciaram a disponibilidade de madeira apta ao corte e as correntes que determinaram a quantidade desta disponibilidade que foi colocada no mercado.

A disponibilidade de madeira atual apta ao corte foi explicada pela variação da expectativa de rentabilidade no período de plantio. Essa expectativa de rentabilidade pode ser influenciada por uma série de fatores, tais quais: preço da madeira, custo dos insumos, preço da terra, custo de oportunidade, condições de crédito e/ou políticas governamentais na época do plantio. Em virtude da dificuldade de mensurar essa expectativa de rentabilidade no longo período defasado, foi definido como *proxy* desta variável a área

¹⁷ O modelo da teia de aranha é uma formulação que tenta explicar o comportamento da produção num determinado período de tempo, fundamentado, principalmente, nos preços do produto observados no período anterior.

total reflorestada defasada¹⁸. Desta forma, foi assumida uma relação direta entre a expectativa de rentabilidade do reflorestamento, área reflorestada e, conseqüentemente, oferta futura de madeira.

Não foi encontrado nenhum estudo que tenha considerado, formalmente, a influência de fatores no período do reflorestamento como determinantes na oferta de madeira. Porém, este efeito acaba sendo captado pela introdução, ou de uma variável que represente o volume total de madeira em pé (Inventário), ou pela inclusão de uma variável de oferta auto-regressiva de primeira ordem.

Na tentativa de derivar a função de oferta, NEWMAN (1987, p. 934) considerou a variável inventário como uma *proxy* inversa para os custos de colheita. Segundo o autor, com um aumento no volume de madeira em pé, os custos marginais de colheita percebidos em economias de escala diminuem. Essa diminuição dos custos possibilita, então, um aumento da oferta total. Vários outros estudos utilizam a variável inventário, dos quais podemos citar: DANIELS e HYDE (1985, p. 61), CARTER (1992, p. 655), HULTKRANTZ e ARONSSON (1989, p. 952).

Entretanto, pelo menos duas limitações no freqüente uso da variável inventário são apontadas na literatura. Primeiro pela necessidade de uma longa interpolação de dados que, geralmente, é feita por não ocorrer uma coleta de dados anuais. Segundo, devido à consideração da mesma como *proxy* do custo de colheita.

A interpolação de dados pode parecer uma solução bastante prática, porém, GUJARATI (2000, p. 406) adverte que este procedimento pode impor um padrão sistemático nos dados que talvez não existisse nos valores originais, levando ao problema da autocorrelação.

A limitação da consideração da variável inventário como *proxy* do custo de colheita deve-se a consideração de que a madeira em pé é comprada e vendida pelas fábricas de papel e celulose por um número grande de contratantes pequenos, os quais

¹⁸ Baseado na mobilidade do ciclo de corte final de Pinus (período de maior produção de madeira para processamento mecânico) foi considerado valores com 18, 19, 20, 21 e 22 períodos defasados

possuem recursos financeiros e habilidades administrativas limitadas e não participam de uma redução de custos em função da economia de escala (POLYAKOV, TEETER e JACKSON 2005, p. 42).

Ao invés da variável inventário é, freqüente, a inclusão de uma variável auto-regressiva de primeira ordem para oferta. Neste caso, considera-se uma relação positiva entre a oferta no ano corrente e a quantidade de madeira negociada em anos prévios. Aparentemente, a justificativa mais plausível para o uso dessa variável é captar o efeito das expectativas.

Segundo LEUSCHNER (1973, p. 42), um ano bom pode prover um maior lucro incentivando a permanência ou ampliação da produção florestal; um ano ruim pode dirigir produtores e mão-de-obra para outros empreendimentos. Alguns trabalhos presentes na literatura que utilizaram uma variável auto-regressiva para oferta foram: WIECHETECK (2001, p. 90), HETEMÄKI e KUULUVAINEN (1992, p. 1012), LEUSCHNER (1973, p. 42), POLYAKOV, TEETER e JACKSON (2005, p. 42) e ADAMS (1975, p. 304).

Apesar do esforço na tentativa de justificar a consistência teórica destes componentes auto-regressivos, eles parecem ser muito frágeis. Normalmente, estes componentes são utilizados em modelos ARIMA, de acordo com a filosofia de deixar que os dados falem por si mesmos. Por essa razão, estes modelos são chamados às vezes de modelos “ateóricos”, pois não podem ser derivados de nenhuma teoria econômica (GUJARATI 2000, p. 741).

Uma última possibilidade para captar a influência da disponibilidade de madeira presente na literatura tem como base o trabalho de JACKSON (1983, p. 115). Segundo o autor, o indicador mais desejável para explicar a variação da oferta é o nível de estoque de crescimento avaliado para colheita, ou seja, se trata do inventário apenas da quantidade de madeira apta ao corte. Outro trabalho que utilizou esta variável foi o de HETEMÄKI e KUULUVAINEN (1992, p. 1011).

As variáveis correntes que determinam o quantum da disponibilidade de madeira que será colocada no mercado dependem, basicamente, do preço da madeira e dos custos de colheita e transporte.

Devido ao estudo tratar exclusivamente do mercado de madeira para fins sólidos, foi necessário a inclusão de um grupo de variáveis que busquem explicar a concorrência ou complementaridade de outros usos pela madeira. Os preços pagos pela madeira nos mercados para celulose e para energia foram as variáveis que buscaram compreender o efeito dessas possíveis relações.

Na literatura, é possível avaliar este efeito nos trabalhos de NEWMAN (1987, p. 934) e BRÄNNLUND, JOHANSSON e LÖFGREN (1985, p. 599), os quais quantificaram a substitutibilidade entre os usos da madeira para polpa de celulose e indústria de madeira processada mecanicamente. No caso do mercado de madeira para energia, foi considerado apenas o segmento de lenha, no intuito de simplificar e devido ao segmento de carvão vegetal ser menos significativo no Estado.

Da mesma forma que WIECHETECK (2001, p. 90) e, devido à falta de uma série histórica referente ao custo de colheita e administração, estes foram explicados pela inclusão de uma variável que capte a variação do salário. No presente estudo, foi utilizado o salário mínimo real, já que o custo de mão-de-obra representa uma parcela importante no custo de colheita da madeira para o processamento mecânico.

Em virtude da falta de dados, não foi considerada a influência de variáveis bióticas e abióticas e nem outras influências do governo, como por exemplo, melhorias da malha viária, burocracia de órgãos ambientais ou taxa de juros. Pelos mesmos motivos já apontados para demanda não foi considerado o efeito das expectativas na oferta.

3.3.2 – Forma Funcional do Relacionamento das Variáveis

O coeficiente das relações econômicas pode ser estimado por vários métodos que podem ser classificados em dois grupos principais: as técnicas de equações únicas e de equações simultâneas. Outras abordagens da previsão econômica baseada em dados de

séries temporais, além dos modelos de equação única e simultâneas, são os modelos: auto-regressivo vetorial (VAR) e auto-regressivo integrado de média móvel (ARIMA).

As técnicas de equações únicas se ocupam do estudo da dependência de uma variável (variável dependente) em relação a uma ou mais variáveis (variáveis explicativas). O objetivo é estimar e/ou prever o valor médio da dependente em termos dos valores conhecidos ou fixos das explicativas.

Porém, em muitas situações, não faz sentido tal relação de causa e efeito de forma unilateral. Há situações em que uma variável econômica afeta uma ou mais variáveis econômicas e, por seu lado, é afetada por ela(s). Nesse caso, o modelo deve ser estimado por um método que aprecie a simultaneidade das equações.

Normalmente, modelos econométricos que tratam o mercado aplicam o método de equações simultâneas. Como se sabe, o preço e a quantidade vendida de uma mercadoria são estabelecidos conjuntamente com o equilíbrio da demanda e da oferta, em que a determinação do preço e a quantidade dependem da interação de duas equações, uma para a demanda e outra para a oferta. Desta forma, o processo de estimação deve considerar as informações fornecidas pelas duas equações, e a única maneira de obter estimativas confiáveis nesses casos é utilizando o método de equações simultâneas.

A princípio, foi considerado o método de equações simultâneas com uma forma funcional logarítmica. Optou-se pela forma logarítmica devido à simplicidade de obter as elasticidades diretamente dos coeficientes de inclinação. Objetivando encontrar um melhor ajuste para o modelo, além da forma logarítmica, foi testada uma especificação linear. A fim de validar a utilização do método de equações simultâneas, a confirmação da presença de simultaneidade foi feita na fase de avaliação¹⁹ por meio do teste de HAUSMAN²⁰ apud GUJARATI (2000, p. 676).

¹⁹ Conforme KOUTSOYIANNIS (1978, p. 11) a avaliação e a terceira fase em qualquer investigação econométrica. Esta etapa foi realizada na seção referente à discussão dos resultados no item 4.1 p. 133.

²⁰ HAUSMAN, J. A. – Specification Tests in Econometrics. **Econometrica**, v. 46, p. 1251 – 1271, 1976.

Assim, acrescentando os termos de perturbação estocástica ε_t e ω_t e assumindo a ausência de outras variáveis por falta de dados, foram consideradas as equações (3) e (4) como explicativas da demanda e oferta de madeira em tora no Paraná. A princípio, foram considerados o câmbio, os juros e o preço das exportações no tempo corrente, porém, na seqüência foram realizados testes com os mesmos atuando em um período defasado.

A equação (5) retrata a condição de equilíbrio. Conforme VARIAN (1999, p. 3), dificilmente, e só em pequenos espaços de tempo, as demandas e as ofertas das pessoas não sejam compatíveis. Isso até pode acontecer, mas normalmente não ocorre. Em geral, os preços ajustam-se até que o total que as pessoas demandam seja igual ao total ofertado.

DEMANDA

$$\ln Q_t^D = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_t^S + \alpha_2 \ln V_t + \alpha_3 \ln RI_t + \alpha_4 \ln PO_t + \alpha_5 \ln PR_t^{Fe} + \alpha_6 \ln PR_t^{Pl} + \alpha_7 \ln PR_t^{NP} + \alpha_8 \ln PR_t^{NA} + \alpha_9 \ln J_t + \alpha_{10} \ln C_t + \alpha_{11} \ln RM_t + \alpha_{12} \ln PEX_t^{PM} + \omega_t \quad (3)$$

Q_t^D = Quantidade de Madeira Demandada pelo Processamento Mecânico (m^3)

P_t^S = Preço da Madeira para o Processamento Mecânico (R\$/ m^3)

V_t = Valor da Transformação Industrial (mil R\$)

RI_t = Renda Interna (mil R\$)

PO_t = População Interna (milhões habitantes)

PR_t^{Fe} = Preço do Ferro (n° índice)

PR_t^{Pl} = Preço do Plástico (n° índice)

PR_t^{NP} = Preço da Madeira Nativa do Paraná (R\$/ m^3)

PR_t^{NA} = Preço da Madeira Nativa da Amazônia (R\$/ m^3)

J_t = Taxa de Juros Referencial a Curto Prazo (%)

C_t = Taxa de Câmbio Efetiva (n° índice)

RM_t = Renda Mundial (n° índice)

PEX_t^{PM} = Preço Pago às Exportações da Indústria do Processamento Mecânico (US\$/Kg)

ω_t = Termo de Erro da Equação de Demanda

OFERTA

$$\ln Q_t^O = \beta_0 + \beta_1 \ln P_t^S + \beta_2 \ln PA_t^C + \beta_3 \ln PA_t^L + \beta_4 \ln AR_{t-x}^D + \beta_5 \ln SM_t + \beta_6 \ln PRO_t^P + \varepsilon_t \quad (4)$$

Q_t^O = Quantidade de Madeira Ofertada pelo Produtor Florestal (m³)

PA_t^C = Preço da Madeira para Celulose (R\$/m³)

PA_t^L = Preço da Madeira para Lenha (R\$/m³)

AR_{t-x}^D = Expectativa de Rentabilidade na Época do Plantio (ha)

SM_t = Custo de Colheita (R\$)

PRO_t^P = Produtividade de Pinus (m³/ha/ano)

ε_t = Termo de Erro da Equação de Oferta

CONDIÇÃO DE EQUILÍBRIO

$$Q_t^D = Q_t^O = Q_t \quad (5)$$

Q_t = Quantidade de Madeira Comercializada (m³)

3.3.2.1 – Definição do relacionamento entre as variáveis

O preço da madeira para o processamento mecânico foi considerado como uma variável endógena, ou seja, seu valor foi determinado dentro do modelo pela intersecção das curvas de demanda e oferta. Todas as outras variáveis foram consideradas como exógenas e exercendo uma relação unidirecional.

As variáveis exógenas são aquelas determinadas fora do modelo em um período de tempo corrente ou defasadas. Entre as correntes, foram destacadas na demanda: renda interna, valor da transformação industrial, preço de madeira de nativas do Paraná e da Amazônia, preço do ferro, preço do plástico, população interna, renda mundial e preço pago às exportações da indústria do Processamento Mecânico. As variáveis exógenas na demanda que tiveram seus efeitos considerados como defasados foram: a taxa de câmbio, a taxa de juros e o preço internacional. Foi considerada a defasagem em um período para estas variáveis.

As variáveis exógenas correntes na oferta foram: preço da madeira para celulose, preço da madeira para energia, produtividade e custo de colheita. A área total reflorestada foi uma variável que buscou quantificar o desejo de implantar florestas; assim, a mesma foi considerada defasada no período referente à maturação da madeira para o processamento mecânico. Este período foi entre 18 e 22 anos em virtude desse ser o tempo em que, normalmente, ocorre o corte final da floresta e se tem a maior quantidade de madeira produzida para o processamento mecânico.

Por simplicidade e devido à falta de um embasamento teórico consistente não foi considerado o preço da madeira para celulose e energia como variáveis endógenas. Esta consideração pode impor uma limitação ao modelo proposto caso, seja plausível, aceitar a quantidade de madeira produzida para o processamento mecânico como uma variável explicativa do preço da madeira para celulose e/ou energia. Neste caso, haveria uma interdependência entre estas variáveis e a não definição das mesmas como endógenas acarretaria na obtenção de estimadores inconsistentes.

Acredita-se em uma relação (interdependência) tênue entre a quantidade de madeira produzida para o processamento mecânico e os preços da madeira para celulose e, principalmente, para energia (por ser um mercado mais particular). Assim, foi julgado pertinente manter as variáveis referentes ao preço da madeira para outros fins como exógenas, porém, não descartando a possibilidade de eventuais testes e um melhor entendimento deste relacionamento em outras pesquisas.

3.3.3 – Expectativa Teórica: Hipóteses Referentes aos Parâmetros

As expectativas teóricas *a priori* referentes aos sinais, elasticidade dos parâmetros da função e níveis de significância foram conforme a TABELA 9.

TABELA 9 – HIPÓTESES REFERENTES AOS PARÂMETROS

| Coeficiente | Variáveis e Constantes | Sinal Esperado | Elasticidade Esperada | Nível de Significância Considerado |
|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|------------------------------------|
| α_0 | Cte^D | >0 | Não Determinado | 5% |
| α_1 | P_t^S | <0 | Inelástico | 5% |
| α_2 | V_t | >0 | Não Determinado | 5% |
| α_3 | RI_t | >0 | Não Determinado | 5% |
| α_4 | PO_t | >0 | Não Determinado | 5% |
| α_5 | PR_t^{Fe} | $\neq 0$ | Não Determinado | 5% |
| α_6 | PR_t^{PI} | $\neq 0$ | Não Determinado | 5% |
| α_7 | PR_t^{NP} | >0 | Inelástico | 5% |
| α_8 | PR_t^{NA} | >0 | Não Determinado | 5% |
| α_9 | J_t | <0 | Não Determinado | 5% |
| α_{10} | C_t | >0 | Elástico | 5% |
| α_{11} | RM_t | >0 | Elástico | 5% |
| α_{12} | PEX_t^{PM} | >0 | Elástico | 5% |
| β_0 | Cte^O | >0 | Não Determinado | 5% |
| β_1 | P_t^S | >0 | Inelástico | 5% |
| β_2 | PA_t^C | $\neq 0$ | Inelástico | 5% |
| β_3 | PA_t^L | $\neq 0$ | Inelástico | 5% |
| β_4 | AR_{t-x}^D | >0 | Não Determinado | 5% |
| β_5 | SM_t | <0 | Não Determinado | 5% |
| β_6 | PRO_t^P | >0 | Não Determinado | 5% |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: Cte^D e Cte^O constantes da Demanda e Oferta

As definições observadas na TABELA 9 foram os critérios teóricos que serviram de base para avaliar os resultados estimados pelo modelo. Esses critérios foram fundamentos nas teorias econômicas de demanda, oferta, elasticidade e percepção do autor.

No que diz respeito ao nível de significância, normalmente em trabalhos de economia aplicada é aceita uma probabilidade de erro de até 5% de probabilidade.

Dependendo do caráter e objetivo do experimento, o nível de significância pode ser mais ou menos exigente que 5%. O fato é que em trabalhos econômicos, além dos dados usados serem observados da vida real e não derivados de experimentos controlados, o comportamento econômico é, até certo ponto, irregular, sendo influenciado por eventos impossíveis de prever. Desta forma, a tolerância em experimentos econômicos deve ser maior do que aqueles relacionados, por exemplo, à área da medicina, os quais são ligados

diretamente com a vida das pessoas, bem como quando comparado com experimentos em que é permitido um maior controle das variáveis como aqueles ligados à área de inventários florestais.

3.3.3.1 – Expectativas referentes aos sinais dos parâmetros

De acordo com a lei da demanda, foi esperada uma relação indireta do consumo com o preço interna e direta com o preço externo, a renda, seja essa interna, mundial ou o próprio valor da transformação industrial, o qual exerce uma influência similar à da renda.

É provável um efeito direto da demanda com um crescimento da população, e indireto com aumento da taxa de juro. Uma ampliação da população leva a um aumento da demanda em potencial e uma queda da taxa de juros reduz o custo do crédito produtivo. A redução do custo do crédito facilita as compras a prazo, inibi a poupança e, conseqüentemente, incentiva o consumo.

Em relação às variáveis que visam medir a substitutibilidade ou complementaridade da madeira diante de outros materiais (Ferro e Plástico), o resultado é incerto. A madeira tem diferentes relações com esses materiais nos mais diferentes usos. O uso da madeira na construção civil, por exemplo, aparentemente não apresenta bons substitutos, estando à mesma atuando de forma complementar com o ferro e plástico. Já no setor moveleiro, a substituição entre madeira e ferro é mais aparente. Desta forma, o resultado vai depender do uso que exercer uma maior pressão na utilização da madeira. Para o preço da madeira nativa do Paraná e da Amazônia foram esperados sinais positivos e, assim, indicando uma relação de substituição entre madeira natural e de silvicultura.

Já uma variação positiva na taxa de câmbio leva a uma diminuição dos preços dos bens internos em termos de bens externos. Assim, seguindo o mesmo efeito do preço para a demanda interna, um aumento da taxa de câmbio (desvalorização da moeda nacional) acaba incentivando um aumento da demanda externa por produtos de madeira.

Uma variação positiva no preço pago às exportações de produtos de madeira aumenta a oferta de exportações e, conseqüentemente, o aumento da demanda de madeira em tora. Desta forma, é esperada uma relação positiva entre preço externo e demanda de madeira em tora.

Na oferta, foi previsto um preço positivo da madeira para processamento mecânico e, provavelmente, um sinal incerto no preço pago pelos usos alternativos de celulose e energia. Apesar da relativa facilidade do produtor em direcionar sua produção para estes usos, deve ser considerado que uma boa parte da madeira direcionada para celulose e energia é vendida como subproduto da madeira abatida para o processamento mecânico e, dessa forma, assumindo uma relação positiva. Por prudência, decidiu-se considerar uma relação não determinada entre o preço da madeira pago pelo processamento mecânico e pago por outros fins.

Foi esperado um efeito positivo entre a expectativa de rentabilidade na época do plantio e a oferta de madeira. Um aumento da rentabilidade da floresta incentiva o reflorestamento, o que, provavelmente, influenciará a oferta futura de madeira para todos os fins (processamento mecânico, papel e celulose e energia).

O custo de colheita e a produtividade atuam de formas distintas na determinação da oferta de madeira. Ao contrário de um aumento do custo de colheita, um ganho de produtividade leva a uma redução nos custos de produção. Assim, o sinal previsto para a variável produtividade foi positivo e para o custo de colheita foi negativo.

Foi esperado um termo de intercepto positivo, pois não há lógica em imaginar uma demanda ou oferta negativa em caso de todas as variáveis explicativas serem zero. Porém, segundo HAIR et al. (2005, p. 161), o teste *t* raramente é necessário para os termos de intercepto. E se os dados usados para desenvolver o modelo não incluir algumas observações em que todas as variáveis independentes assumam valor zero, o termo constante estaria “exterior” aos dados e atuaria apenas para posicionar o modelo. Nesse caso não é necessário testar o termo constante.

Apesar de não ter lógica assumir valor zero para todas variáveis explicativas (preço, renda, produtividade, entre outras) a constante foi testada e o seu resultado esperado é um sinal positivo.

3.3.3.2 – Expectativas referentes às magnitudes dos parâmetros

Para a demanda de madeira para o segmento sólido, foi esperada uma resposta inelástica do preço, em virtude da madeira em tora de silvicultura ter poucos substitutos e ter dificuldade de ampliar sua utilidade em uma maior diversidade de fins, como por exemplo, na construção civil. Segundo JUNIOR (2000, p. 61), a utilização da madeira de Pinus na construção civil ainda é muito pequena, principalmente por preconceito por parte de engenheiros e arquitetos que desconhecem as recomendações para utilização tecnológica desse material.

Para as variáveis que visam captar a influência do mercado externo, especialmente o câmbio, foi esperado uma resposta elástica vista a tradicional vocação do setor florestal do Paraná no mercado externo.

Em relação às exportações, foi esperada uma maior elasticidade para o câmbio devido basicamente a dois motivos. Primeiro, por causa de sua alta volatilidade desde 1999, o que pode acabar mascarando o efeito de outras variáveis determinantes na evolução das exportações como: renda dos países importadores, impostos ou preços internacionais de produtos de madeira sólida. Segundo, ao perfil passivo dos exportadores brasileiros de produtos de madeira sólida, os quais dependem muito de uma competitividade proporcionada pelo câmbio.

Para o preço da madeira nativa do Paraná, foi esperada uma sensibilidade inelástica, já que esse mercado atualmente é pouco representativo no Estado em função da escassez de madeira nativa e das fortes restrições ambientais. Para se ter uma idéia, em 2004 foi utilizada cerca de 910 mil m³ de madeira nativa, o que representou apenas 5%

dos 18 milhões de m³ consumidos de fonte plantada no Paraná na mesma data (IBGE 2006).

Por ser um modelo de curto prazo, espera-se que a oferta de madeira para o processamento mecânico seja inelástica a preço, em virtude de sua dificuldade em responder ao preço a curto prazo. Em relação à elasticidade ao preço do produto alternativo celulose, também foi previsto um coeficiente inelástico devido, além da dificuldade da mesma em responder ao preço a curto prazo, as restrições técnicas e econômicas que impossibilitam uma substituição completa entre esses dois usos. O mesmo raciocínio serve para o preço da madeira para o uso energético.

Com relação ao tamanho dos coeficientes referentes à renda interna, valor da transformação industrial, população interna, preço do ferro, preço do plástico, preço de madeira nativa da Amazônia, taxa de juros, produtividade, custo de colheita e expectativa de rentabilidade na época do plantio, não se tem embasamento teórico consistente para julgar a magnitude de seus valores.

3.3.4 – Outras Hipóteses do Modelo de Regressão Linear

Como o objetivo do trabalho não é apenas estimar os parâmetros ($\hat{\alpha}$ e $\hat{\beta}$) da regressão, mas também fazer inferências sobre os verdadeiros parâmetros (α e β). Deve-se não apenas especificar a forma funcional do modelo, mas também formular certas hipóteses sobre o modo pelos quais os parâmetros foram estimados (GUJARATI 2000, p. 49).

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 . Essas se baseiam na inexistência de problemas de multicolinearidade, micronumerosidade, heteroscedasticidade, autocorrelação, especificação, bem como, na presença de simultaneidade no modelo proposto.

3.4 – ESTIMAÇÃO DO MODELO

A fase de estimação inclui os seguintes passos: (1) Reunião das observações estatística (dados) sobre as variáveis incluídas no modelo; (2) Exame das condições de identificação da função na qual estamos interessados; (3) Exame dos problemas de agregação envolvidos nas variáveis da função; (4) Exame do grau de correlação entre as variáveis explicativas; (5) Escolha da técnica econométrica apropriada para a estimação da função, e exame crítico das suposições da técnica escolhida e de suas implicações econômicas para a estimativa dos coeficientes (KOUTSOYIANNIS 1978, p. 16). A fase de estimação foi finalizada com a descrição pormenorizada do procedimento de ajuste do modelo (Especimetria).

3.4.1 – Reunião das Observações Estatísticas sobre as Variáveis Incluídas no Modelo

Os dados utilizados foram séries temporais com periodicidade anual durante o intervalo de tempo de 1988 até 2004 e 1987 até 2003 para as séries defasadas em um período. O período defasado para a AR^D_{t-x} considerou valores entre 1966 até 1986 respeitando os respectivos períodos defasados testados (18, 19, 20, 21 e 22 anos).

A maioria dos dados foi obtida no intervalo de tempo requerido, entretanto algumas séries são publicadas mensalmente (IPAs, taxa de juros referencial a curto prazo, salário mínimo real e taxa de câmbio efetiva²¹). Para taxa de juros, foi considerado o valor anual acumulado da mesma; todas as outras foram transformadas em anuais por meio de média aritmética de seus valores mensais.

As variáveis utilizadas e os dados considerados com suas respectivas fontes foram apresentados no QUADRO 4. Todos os valores coletados e respectivas siglas encontram-se no ANEXO 1.

²¹ A taxa de câmbio efetiva é uma medida da competitividade das exportações brasileiras, calculada pela média ponderada do índice de paridade do poder de compra dos 16 maiores parceiros comerciais do Brasil. A taxa de câmbio efetiva foi considerada por ser uma medida mais representativa do câmbio.

QUADRO 4 – DADOS OBSERVADOS E FONTES CONSULTADAS

| VARIÁVEIS | DADOS OBSERVADOS | FONTE |
|--|--|--|
| VARIÁVEIS ENDÓGENAS | | |
| OFERTA E DEMANDA | Produção de Madeira em Tora para o Processamento Mecânico | IBGE/Pesquisa da Silvicultura |
| PREÇO | Preço de Madeira em Tora para o Processamento Mecânico | IBGE/Pesquisa da Silvicultura |
| VARIÁVEIS PREDETERMINADAS EXPLICATIVAS DA DEMANDA | | |
| INFLUÊNCIA DA DEMANDA DERIVADA | VTI para a Indústria da Madeira Paranaense | IBGE/Pesquisa da Indústria Anual |
| RENDIA INTERNA | Renda Disponível Bruta | IBGE/Sistema de Contas Nacionais |
| | Renda Per Capita | IBGE/Sistema de Contas Nacionais e Departamento de População |
| POPULAÇÃO INTERNA | População | IBGE/Departamento de População e Indicadores Sociais |
| | | |
| PREÇO DE BENS RELACIONADOS | IPA-OG - Ferro, Aço e Derivados | FGV/Conjuntura Econômica |
| | IPA-OG - Matérias Plásticas | FGV/Conjuntura Econômica |
| | Preço de Madeira em Tora Nativa do Paraná | IBGE/Pesquisa da Extração Vegetal |
| TAXA DE JUROS | Preço de Madeira em Tora Nativa da Amazônia | IBGE/Pesquisa da Extração Vegetal |
| | Taxa Selic | BACEN (Boletim de Mercados Financeiros) |
| TAXA DE CÂMBIO | CDB (Certificado de Depósito Bancário) | BACEN (Boletim de Mercados Financeiros) |
| | Taxa de Câmbio Efetiva Real | |
| RENDIA MUNDIAL | Taxa de Câmbio Nominal (Comercial/compra/média) ²² | IPEA |
| | PIB Mundial | FMI |
| PREÇO EXTERNO | Preço pago às exportações da indústria do Processamento Mecânico | SECEX |
| VARIÁVEIS PREDETERMINADAS EXPLICATIVAS DA OFERTA | | |
| PREÇO PAGO POR USOS ALTERNATIVOS | Preço para Celulose | IBGE/Pesquisa da Silvicultura |
| | Preço para Lenha de Silvicultura | IBGE/Pesquisa da Silvicultura |
| EXPECTATIVA DA RENTABILIDADE NA ÉPOCA DO PLANTIO | Área Reflorestada Defasada | IBAMA |
| CUSTO DE COLHEITA | Salário Mínimo Real | IPEA |
| PRODUTIVIDADE | Produtividade de Pinus para o Brasil | EPAGRI/CEPA |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

²² Taxa de Câmbio Nominal (C_t^N) utilizada para obter a REx_t^{PM} e explicada na seqüência do trabalho

A taxa de câmbio efetiva e o salário mínimo real foram coletados em termos reais (corrigidos pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC)); os outros valores monetários, exceto o preço pago pelo mercado externo, foram monetizados em real (R\$) e, em seguida, corrigidos por meio do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) para o ano de 2004. Cabe ressaltar que ambos IPC's (INPC e IPCA) são calculados mensalmente pelo IBGE e não mostrou discrepâncias durante o período analisado, fato este bem diferente quando comparado com o Índice Geral de Preços (IGP), calculado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV 2006).

A escolha de um IPC (índice de preço ao consumidor) em comparação com o IGP (índice geral de preço) na correção monetária das séries deve-se às considerações de PRESSER (2003, p. 2) e GUIMARÃES (2003). Ambos os autores corroboram a tese de que os IPCs representam melhor a inflação geral da economia do que qualquer modalidade de IGP.

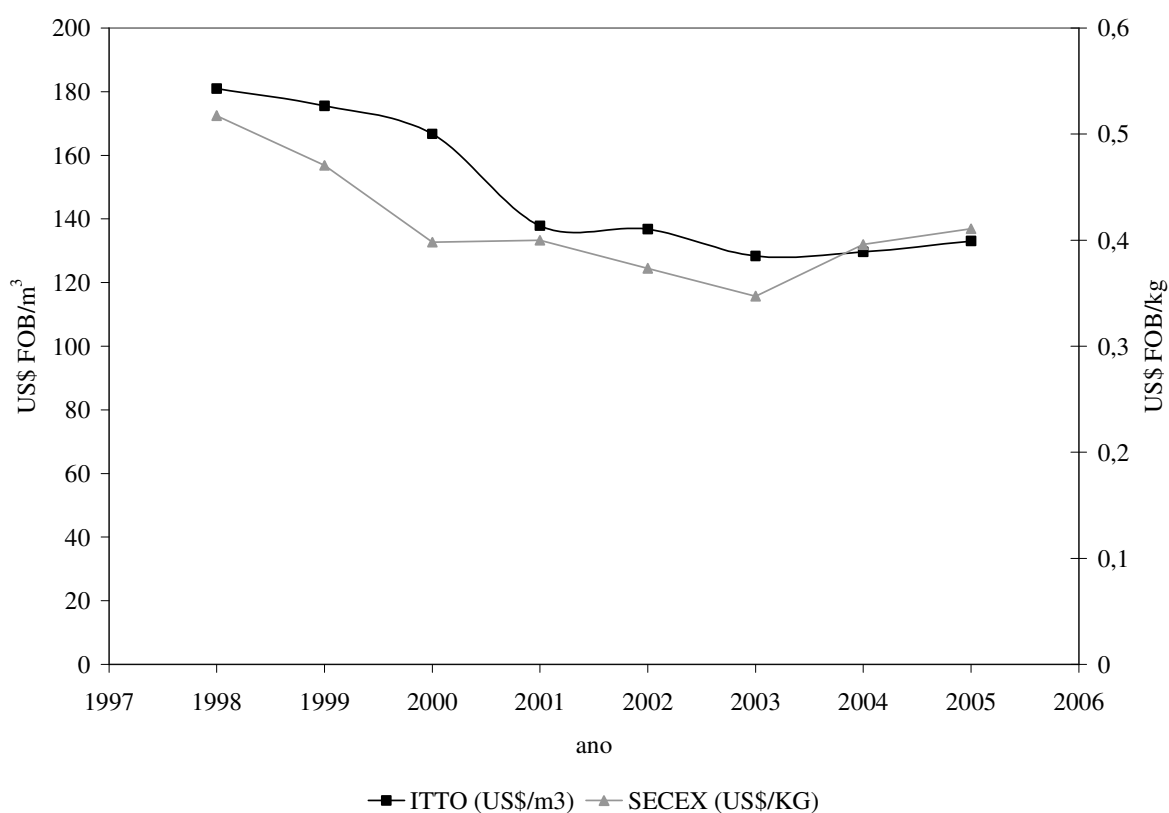
Devido à indisponibilidade de dados, foi necessário realizar interpolações em dois períodos da amostra (ano de 1991 e 2004) para o valor da transformação industrial da indústria da madeira paranaense. As interpolações foram feitas por meio de média aritmética dos valores coletados em períodos imediatamente anteriores e posteriores ao requerido. Pelo mesmo motivo, os dados referentes aos anos de 1987 e 1988 para preço pago as exportações do processamento mecânico foram estimados através de média aritmética de dois períodos a frente dos respectivos anos.

O preço pago para as exportações da indústria do processamento mecânico foi obtido por meio do valor agregado das exportações de laminado, compensado, aglomerado, móveis de madeira, produtos de maior valor agregado (PMVA), madeira serrada e perfilada, dividido pelo valor agregado de suas quantidades exportadas. Os valores foram corrigidos pelo Índice de Preço ao Consumidor dos Estados Unidos (CPI) para o ano de 2004.

Outra fonte possível para obtenção da evolução do preço internacional, além do SECEX (Secretaria de Comércio Exterior), é junto ao ITTO (Organização Internacional

de Madeiras Tropicais). As vantagens do ITTO é a disponibilidade direta do preço, não sendo necessário efetuar a divisão entre o valor e a quantidade total exportada (SECEX). As desvantagens se devem ao comprimento inferior das séries e a menor quantidade de produtos disponíveis. A FIGURA 20 sugere uma evolução semelhante entre essas fontes.

FIGURA 20 – EVOLUÇÃO DO PREÇO INTERNACIONAL DE MADEIRA SERRADA DE PINUS PARA O BRASIL ENTRE 1998 E 2005

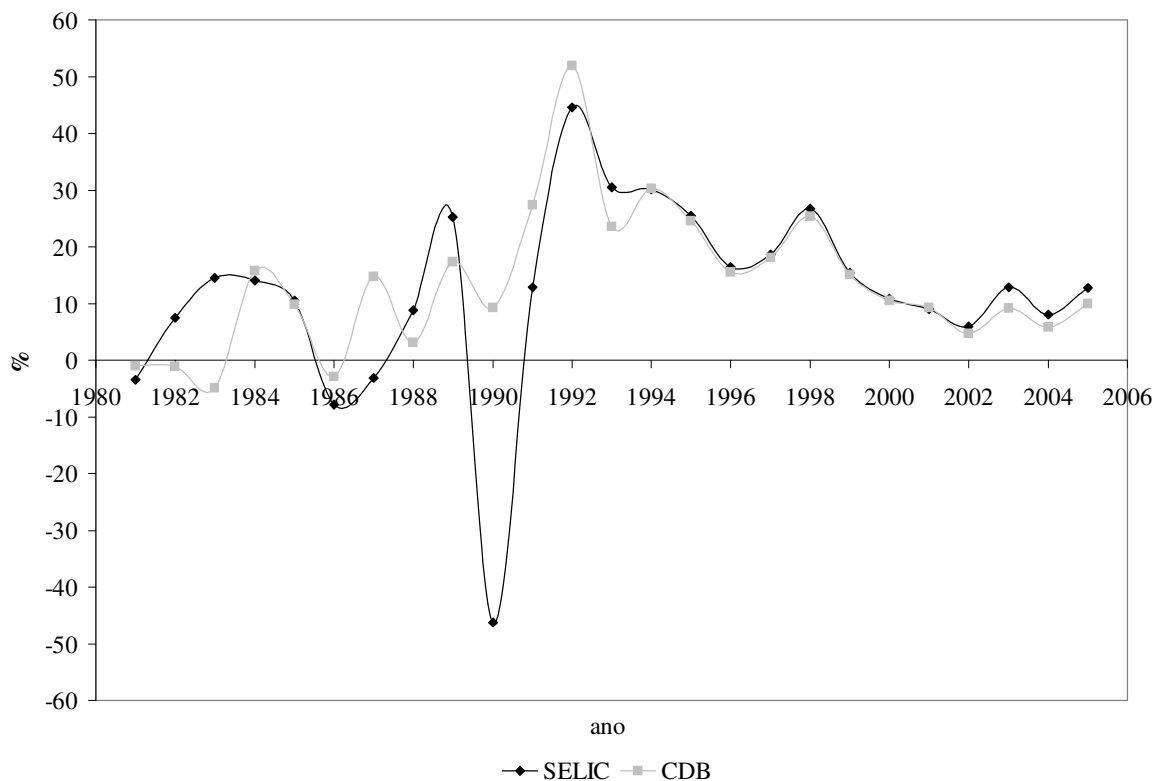


FONTES: ITTO e SECEX (2006)

NOTA: Valores corrigidos pelo CPI (*Consumer Price Index*) para o ano de 2005

Para medir o efeito dos juros a curto prazo, foi considerada a taxa referencial de juros (Selic). Em virtude da taxa Selic ter apresentado um valor muito discrepante para o ano de 1990, foi testada como *proxy* a remuneração do CDB. Normalmente essas duas taxas servem como boas *proxies*, visto que o CDB é balizado pela taxa Selic (FIGURA 21).

FIGURA 21 – EVOLUÇÃO REAL DA TAXA SELIC E TAXA DE JUROS – CDB ENTRE 1981 E 1995



FONTE: BACEN (2007)

3.4.2 – Exame das Condições de Identificação da Função

A identificação é o procedimento pelo qual se tenta estabelecer quais coeficientes estimados pela aplicação de alguma técnica econométrica apropriada são, de fato, os verdadeiros coeficientes da função na qual estamos interessados.

Conforme LANCASTER (1974, p. 57), para estimar as equações de oferta e de demanda não basta apenas ter dados sobre preço e quantidade, pois ambas variáveis entram nas duas equações, tornando impossível saber se o que está sendo estimado se trata da equação de oferta ou de demanda. Assim, para identificar a oferta da demanda é preciso manter constantes todas as variáveis que alteram a demanda e, ainda assim, contar com a existência de variáveis que possam deslocar a oferta. Em outras palavras, a

experiência só dará certo se houver algumas variáveis que influenciem a oferta e não a demanda, ou vice versa.

Para uma verificação formal do cumprimento da identificação para as equações de interesse, pode-se aplicar a técnica das equações de forma reduzida ou, de forma mais prática, recorrer à condição de posto (GUJARATI 2000, p. 661 - 673). No presente trabalho, foi desnecessária essa verificação formal em virtude da clara existência de variáveis adicionais que afetam exclusivamente a demanda e oferta de madeira.

Econometricamente falando, as equações deste modelo são consideradas identificadas (passíveis de solução) e sobre identificadas (com excesso de informações para identificar as curvas de oferta e demanda).

3.4.3 – Exame dos Problemas de Agregação Envolvidos nas Variáveis da Função

Os problemas de agregação surgem do fato de que usamos variáveis agregadas em nossas funções. Tais variáveis agregadas podem envolver agregação de indivíduos e bens, agregação espacial e agregação no decorrer de períodos de tempo.

As fontes de agregação mencionadas criam várias complicações que podem dar algum “viés de agregação” e acabar comprometendo a estimativa dos coeficientes. Sempre que possível, é importante examinar a possibilidade de tais fontes de erro antes de estimar a função e ajustar adequadamente as variáveis agregadas ou o modelo.

3.4.3.1 – Agregação de indivíduos

Trabalhar com dados agregados para todos os indivíduos ao invés de estudos de caso na análise da oferta e demanda pode trazer algumas limitações caso, seja verificada uma atuação heterogênea dos agentes individuais frente aos mesmos estímulos do mercado.

Uma possível limitante à agregação dos produtores de madeira em tora na obtenção da oferta agregada se deve ao grau de diversidade das estruturas administrativas dos proprietários de florestas.

Grande parte da madeira em tora para o processamento mecânico produzida no Paraná é subproduto das empresas de papel e celulose, as quais decidem as quantidades ofertadas de madeira, levando em consideração as suas próprias necessidades. Ou seja, essas empresas gerenciam suas florestas buscando a maximização de lucro na área florestal, mas também levam em conta a sua necessidade industrial. Já outra fatia da oferta de madeira em tora grossa vem de proprietários não verticalizados com a indústria, estas buscam maximizar seu lucro com base apenas nas diversas receitas oriundas das florestas.

Outros fatores que podem influenciar uma produção individual heterogênea são associados às diferenças entre os produtores no tocante a: capital, tecnologia, percepção do mercado, incentivos pelo governo, capacidade de escala, entre outras.

O único trabalho encontrado na literatura que considerou dados desagregados entre grandes empresas e produtores não verticalizados com a indústria foi o trabalho de HULTKRANTZ e ARONSSON (1989, p. 946).

De acordo com BRÄNNLUND, JOHANSSON e LÖFGREN (1985, p. 605), é freqüentemente apontado que um dos problemas na descrição do comportamento dos proprietários de floresta em relação à decisão do corte da mesma se deve à agregação de proprietários verticalizados e não verticalizados com a indústria, enfrentando diferentes condições econômicas. Porém, essa linha de argumento é incompleta desde que não impeça a possibilidade dos donos de floresta em condições econômicas diferentes de reagir da mesma maneira ao mesmo tipo de estímulo econômico.

Do ponto de vista da agregação individual nas variáveis da demanda, seja na obtenção da renda interna ou externa, ou na obtenção do valor da transformação industrial para indústria da madeira, o problema é menos grave. O consumidor, em geral, responde de forma racional às variações nos preços e/ou em suas rendas, e a indústria sólida da

madeira opera em uma estrutura de significativa concorrência, o que minimiza o problema de agregação das mesmas.

3.4.3.2 – Agregação de bens

Em trabalhos quantitativos é comum utilizar índices de quantidade e preço que agregam diversos bens. A princípio, não há nenhum problema, contanto que os mesmos respeitem os objetivos propostos e sejam avaliados com responsabilidade.

As quantidades e preços de madeiras em tora comercializadas com o processamento mecânico não foram diferenciadas por espécie, porém, esse não é um problema muito grave no presente estudo, já que uma única espécie, o Pinus, predominou na produção do Estado durante o período amostrado.

O Pinus e o Eucalipto representam quase a totalidade dos reflorestamentos no Estado do Paraná. Considerando que o Eucalipto, além de possuir uma área bem inferior a do Pinus no Estado, é uma espécie menos utilizada no processamento mecânico. Desta forma, os dados referentes ao preço e quantidade de madeira acabam sendo pouco influenciados pelas variações inerentes ao Eucalipto e retratam basicamente o comportamento para o Pinus.

O preço da madeira para celulose e lenha também não são desagregados por espécie. Similar ao processamento mecânico ocorre uma predominância do Pinus para obtenção de celulose no Paraná. Já para a energia o problema é maior, além de serem utilizadas em grande parte três espécies de madeira plantada (Eucalipto, Bracatinga e Pinus), as evoluções dos preços das mesmas apresentam comportamentos distintos.

Além da não desagregação por espécie, o estudo agrega todas as classes de sortimento da madeira que são comercializados com a indústria sólida. Basicamente, esse mercado é dividido entre: Serraria I (\varnothing 14 – 18 cm), Serraria II (\varnothing 18 – 25 cm), Serraria III (\varnothing 25 – 35 cm) e Laminação (\varnothing >35 cm). As variáveis endógenas, quantidade e preço, foram avaliados como valores médios para todos os sortimentos comercializados.

Deve ser ressaltado que a consideração de um mercado desagregado em diversos sortimentos, como por exemplo, em madeira fina, média e grossa pode trazer muito mais problemas do que soluções na elaboração de um modelo de oferta e demanda de madeira em tora. Todo modelo deve ser um espelho simplificado da realidade, e a realidade é que as empresas paranaenses que consomem madeira possuem uma considerável mobilidade para o aproveitamento da matéria-prima nos diversos sortimentos. Normalmente, os trabalhos presentes na literatura não desagregam a oferta de madeira por sortimento e sim por setor da indústria, no caso, para papel e celulose ou processamento mecânico.

O preço da madeira nativa da Amazônia apresenta o inconveniente de compor um agregado de todas as espécies da região, contemplando espécies com os mais variados valores e diferentes graus de substituição ao *Pinus*. A variável preço externo reflete o mesmo problema, já que considera as exportações dos mais variados produtos de madeira sólida.

Os índices de preços no atacado que retratam os preços dos bens substitutos ferro e plástico também agregam os preços de um grupo de bens. Isso pode levar a uma redução da variância destas variáveis e tender a mascarar sua relação na função de demanda.

BIGSBY (1993, p. 62) ressalta a importância de desagregar os dados regionais na estimação das funções de oferta e demanda de madeira serrada na Austrália e aponta este fator como uma possível causa da falta de significância na obtenção das elasticidades. O motivo para esta preocupação se deve às grandes diferenças regionais em termos de: espécies, volume de madeira usado na construção civil e níveis de processamento. Em alguns mercados a construção em alvenaria predomina, enquanto em outros é mais comum o uso da madeira. Alguns mercados mostram uma preferência por *Douglas-fir* importada, outros por madeira doméstica de nativas e ainda outros por *Pinus radiata*. Dadas essas diferenças, o preço usado para estimar as elasticidades da demanda e oferta acaba sendo uma média de várias espécies de madeira usadas em cada mercado particular.

HULTKRANTZ e ARONSSON (1989, p. 950) assumiram uma perda de realismo em seu modelo por não terem discriminado o mercado de madeira para polpa do de madeira serrada. Entretanto, os autores acreditam ser limitada uma consideração independente desses mercados para o seu estudo na Suécia. Pois, neste mercado, mais da metade dos resíduos provenientes das serrarias são utilizados nas fábricas de papel e chapas de fibras.

3.4.3.3 – Agregação espacial

Os dados para estimação do modelo de oferta são agregados para o Estado do Paraná. A única exceção é a variável produtividade, a qual foi obtida através de uma *proxy* de dados nacionais e extrapolada para os plantios de Pinus no Paraná. A *proxy* de produtividade apresenta a limitação de contemplar a influência dos plantios de Pinus em regiões tropicais do Brasil. Porém, isso não foi um grande problema, visto que a porção de Pinus plantada em regiões tropicais é bem inferior aos plantios em regiões subtropicais e temperadas no Sul do Brasil. Para se ter uma idéia, a região Sul possui atualmente cerca de 73% dos plantios de Pinus do Brasil (ABIMCI 2004).

Na oferta, deve ser considerada a regionalização do mercado de madeira em tora, em função, principalmente, dos altos custos de seu transporte. Assim, dentro do próprio Estado, existem regiões com diversos graus de concorrência. Isso pode levar os proprietários de floresta, em diferentes regiões, a responderem de forma diferenciada aos mesmos estímulos econômicos, o que pode levar a algum viés de agregação.

Na demanda, a maioria dos dados foi em nível de Brasil, salvo as observações sobre o valor da transformação industrial, preço da madeira em tora nativa do Paraná e a renda mundial. O valor da transformação industrial e o preço da madeira nativa do Paraná agregam os municípios paranaenses e a renda mundial é medida por meio da soma da maioria dos PIBs dos países do mundo.

O preço do bem substituto para madeira tropical agrega todos Estados que compõem a Amazônia Legal (Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do Maranhão).

A utilização de dados agregados para o país na demanda se deve à consideração de que o Brasil, como um todo, consome produtos de madeira provenientes de florestas plantadas do Paraná. Seguindo o mesmo raciocínio, foi utilizado o PIB mundial para captar o efeito do mundo nas exportações de produtos de madeira do Paraná. A consideração de dados agregados para o Brasil e para o Mundo pode levar a um viés em função da variação nos diferentes graus de influência dos Estados brasileiros e países do mundo na demanda de madeira paranaense.

DORAN e WILLIAMS²³ apud BIGSBY (1993, p. 62) atentaram para a desagregação por origem na formulação de seu modelo de demanda e oferta para a Austrália. JACKSON (1982, p. 112) apontou para o risco em agregar áreas muito grandes na estimação econométrica, em virtude das grandes diferenças que podem estar sujeitas à análise. Como exemplos, foram citadas diferenças em: espécie, topografia, custos de capital e trabalho, entre outras, as quais podem contribuir para a grande variabilidade entre os preços em diversas regiões agregadas.

3.4.3.4 – Agregação no decorrer de períodos de tempo

Em muitos casos, as fontes estatísticas publicam séries de dados que se referem a um período de tempo diferente (mais longo ou mais curto) da unidade de tempo requerida para o relacionamento funcional entre as variáveis econômicas.

Um possível viés de agregação de dados no decorrer do tempo se deve à utilização de dados médios anuais para taxa de câmbio ou de juros acumulados para o ano. Essas variáveis atuam de forma defasada e podem ser mais bem ajustadas em

²³ DORAN, H. E.; WILLIAMS, D. F. – The demand for domestically produced sawn timber: an application of the Diewert cost function. *Aust. J. Agric. Econ*, v. 26, p. 131 – 150, 1982.

intervalos de tempo com periodicidades menores que anuais, como por exemplo, em semestrais, trimestrais, mensais, entre outras.

BRASIL (2002, p. 58), em justificativa à insignificância da variável câmbio nos seus modelos referentes a exportações de painéis de madeira, apontou como provável solução a utilização de séries temporais mensais ou trimestrais, as quais teriam uma melhor resposta à sazonalidade dessas variáveis.

3.4.4 – Exame do Grau de Correlação entre as Variáveis Explicativas

A maioria das variáveis econômicas é correlacionada, no sentido de que elas tendem a mudar simultaneamente durante as várias fases da atividade econômica. Renda, produção, emprego, consumo, investimento, exportações, importações e impostos tendem a crescer nos períodos de prosperidade e a declinar nos períodos de depressão. Assim, se o grau de correlação é alto, os resultados obtidos das aplicações econométricas podem ser seriamente prejudicados e seu uso pode ser grandemente enganoso, porque, nessas condições (multicolineariedade), pode não ser computacionalmente possível separar a influência de cada variável explicativa (KOUTSOYIANNIS 1978, p. 20).

Desta forma, antes de começar a estimação do modelo, foi necessário um exame do grau de correlação entre as variáveis explicativas para uma posterior avaliação de quais destas variáveis serão consideradas em conjunto e, também, para possibilitar um melhor entendimento dos resultados encontrados no modelo final ajustado.

De acordo com GUJARATI (2000, p. 334), uma regra prática é a de que se o coeficiente de correlação dois a dois, ou de ordem zero, entre as variáveis for alto (digamos, em excesso de 0,8), então a multicolinearidade se constitui um sério problema.

O grau de correlação de ordem zero para as variáveis explicativas inerentes à demanda e oferta foi expresso pelas TABELAS 10 e 11, em que o objetivo básico foi medir o grau de associação linear entre cada par de variáveis explicativas, não implicando necessariamente em qualquer relação de causa e efeito.

TABELA 10 – GRAU DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DA DEMANDA DE MADEIRA EM TORA PARA PROCESSAMENTO MECÂNICO

| | P_t^S | V_t | RI_t | RI_t^{PC} | PO_t^{Int} | PR_t^{Fe} | PR_t^{PI} | PR_t^{NP} | PR_t^{NA} | J_t^{CDB} | C_t | RM_t | PEX_t^{PM} |
|--------------|------------|-------------|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| P_t^S | 1 | | | | | | | | | | | | |
| V_t | 0,4 | 1 | | | | | | | | | | | |
| RI_t | 0,4 | 0,7 | 1 | | | | | | | | | | |
| RI_t^{PC} | 0,4 | 0,6 | 1,0 | 1 | | | | | | | | | |
| PO_t^{Int} | 0,3 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 1 | | | | | | | | |
| PR_t^{Fe} | 0,5 | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | 1 | | | | | | | |
| PR_t^{PI} | 0,3 | -0,2 | -0,7 | -0,7 | -0,6 | 0,9 | 1 | | | | | | |
| PR_t^{NP} | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | -0,2 | 0,5 | 0,4 | 1 | | | | | |
| PR_t^{NA} | 0,8 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,1 | -0,1 | 0,4 | 1 | | | | |
| J_t^{CDB} | -0,6 | -0,5 | -0,3 | -0,3 | -0,2 | -0,5 | -0,4 | -0,6 | -0,3 | 1 | | | |
| C_t | 0,4 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | -0,6 | 1 | | |
| RM_t | 0,3 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 1,0 | -0,4 | -0,5 | -0,1 | 0,5 | -0,3 | 0,6 | 1 | |
| PEX_t^{PM} | -0,4 | -0,8 | -0,5 | -0,5 | -0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -0,3 | 0,5 | -0,9 | -0,8 | 1 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: Grau de correlação a partir de séries logarítmicas entre o período de 1988 e 2004, considerando o câmbio e os juros em período corrente. Os graus de correlação para o câmbio e juros defasados em um período foram todos inferiores a 0,8. Os resultados foram apresentados nas TABELAS 23 e 24, no ANEXO 2

Os resultados apresentados na TABELA 10 para as séries referentes à população e renda (interna e mundial) não causam surpresa, já que estas tendem a crescer e declinar pelos mesmos motivos. Da mesma forma, também não é de se estranhar o valor da transformação industrial que, em geral, apresentou altos graus de correlação com a renda interna, a renda mundial, a população e o câmbio. O provável motivo é que o valor da transformação industrial para indústria da madeira é dependente da renda, da população e do câmbio.

Importante lembrar que a variável população anual é obtida por meio de interpolação de dados com base em técnicas *ad hoc*. Essas técnicas podem impor um padrão sistemático aos dados que talvez não existissem nos dados originais e acabar contribuindo para o aumento da correlação desta com outras variáveis.

Já a baixa correlação encontrada entre as variáveis preço da madeira e renda foi mais instigante, visto que, em séries temporais essas variáveis normalmente tendem a ser

colineares. Esses resultados podem ser particulares da amostra avaliada, problemas de agregação ou, em virtude da formação desse preço ser influenciada por características microeconômicas peculiares de seu mercado como, por exemplo, uma formação de preço fortemente influenciada pelo mercado externo ou em um ambiente oligopolizado.

A alta correlação entre os preços para exportação com o valor da transformação industrial, câmbio e renda mundial, certamente, se deve a questões peculiares da amostra. Uma possível explicação para a correlação inversa entre preço externo e câmbio é a possibilidade de uma compensação aos exportadores via preço pago pelo mercado externo. O objetivo seria garantir uma rentabilidade justa aos exportadores brasileiros e, assim, assegurar o fornecimento do produto nacional. Para aceitar essa hipótese, deve-se considerar o preço externo como uma variável endógena e o produto brasileiro (conjunto de produtos da indústria do processamento mecânico paranaense) distante de ser uma *commodity*, o que não parece plausível e não foi considerado no presente trabalho.

Na oferta, o alto coeficiente de correlação para as variáveis representantes do preço de madeira para o processamento mecânico, para celulose e energia pode estar relacionado à interdependência entre esses mercados. A alta correlação entre o preço da lenha e o valor do salário mínimo não apresenta justificativas teóricas consistentes, provavelmente deve ser uma relação peculiar à amostra obtida (TABELA 11).

TABELA 11 – GRAU DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DA OFERTA DE MADEIRA EM TORA PARA PROCESSAMENTO MECÂNICO

| | P_t^S | PA_t^C | PA_t^L | PRO_t^P | AR_{t-20}^D | SM_t |
|---------------|---------|----------|------------|-----------|---------------|--------|
| P_t^S | 1 | | | | | |
| PA_t^C | 0,7 | 1 | | | | |
| PA_t^L | 0,7 | 0,4 | 1 | | | |
| PRO_t^P | 0,3 | 0,1 | 0,6 | 1 | | |
| AR_{t-20}^D | -0,3 | -0,4 | -0,3 | -0,1 | 1 | |
| SM_t | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 0,6 | -0,5 | 1 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: Grau de correlação a partir de séries logarítmicas entre o período de 1988 e 2004, considerando a área reflorestada defasada em 20 anos. Outros períodos de defasagem para a área reflorestada (18, 19, 21 e 22 anos) não apresentaram autocorrelações acima de 0,8. Os resultados foram apresentados na TABELA 25 no ANEXO 2

3.4.5 – Escolha da Técnica Econométrica Apropriada e a Forma Funcional Utilizada

A técnica de equação simultânea mais comum na literatura é o método de mínimos quadrados de dois estágios e, junto com ela, as técnicas presentes é o método de mínimos quadrados em três estágios e a técnica de máxima verossimilhança com informação completa (MVIC).

A escolha da técnica de equações simultâneas depende muito da identificação da função, considerando que o modelo proposto se apresenta sobre identificado (excesso de informações) tem-se uma ampla mobilidade de escolha entre as diversas técnicas. Desta forma, a escolha se baseou na simplicidade do método, assim sendo, foi preferido o método dos mínimos quadrados de dois estágios (MQ2E).

O método de estimação de mínimos quadrados de três estágios consiste em adicionar aos dois estágios, normalmente utilizados para se tratar problemas de endogeneidade; um terceiro estágio, no qual a matriz de variância dos resíduos das diferentes equações estimadas no segundo estágio é utilizada para uma nova estimativa por mínimos quadrados generalizados.

O método de máxima verossimilhança com informação completa não é muito utilizado na prática, por uma série de razões. Em primeiro lugar, a dificuldade de cálculo é enorme. Em segundo, o método MVIC leva a soluções que são altamente não-lineares nos parâmetros e, portanto, muitas vezes é difícil determiná-las. E, por último, se houver um erro de especificação (uma forma funcional errada ou a exclusão de variáveis relevantes) em uma ou mais equações do sistema, esse erro é transmitido para o resto do sistema (GUJARATI 2000, p. 685).

3.4.5.1 – Método de mínimos quadrados de dois estágios

O método de mínimos quadrados de dois estágios tem esse nome porque envolve duas sucessivas aplicações de mínimos quadrados ordinários (MQO). A primeira aplicação busca encontrar uma variável instrumental que não seja correlacionada com o

termo do erro para a variável endógena explicativa. Assim, a variável preço para o processamento mecânico (variável endógena) foi regredida sobre todas as variáveis explicativas exógenas da demanda e oferta para obtenção de um preço estimado ou variável instrumental (primeiro estágio).

O preço estimado no estágio anterior, agora não correlacionado com o termo de erro, foi então utilizado em lugar do preço coletado na estimativa dos modelos de oferta e demanda através de MQO novamente (segundo estágio). Os erros-padrão estimados nas regressões do segundo estágio foram então corrigidos; tarefa essa feita de forma rotineira pelos pacotes estatísticos atuais. A idéia básica por trás de MQ2E é “purificar” a variável explicativa estocástica da influência da perturbação estocástica do termo de erro.

O *software* de estatística utilizado para estimar o sistema de equações foi o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences* – Pacote Estatístico para as Ciências Sociais) versão 13.0 para Windows. O procedimento para importação de dados do Microsoft Excel 97 – 2003 e aplicação de MQ2E no SPSS foram descritos no ANEXO 3.

3.4.6 – Abordagem Econométrica

A metodologia econométrica contempla duas abordagens: a clássica e a inglesa. A clássica tem como ponto de partida a teoria econômica e a simplicidade. Já a abordagem inglesa leciona que as informações contidas nos bancos de dados podem ir além do previsto por um arcabouço teórico qualquer, acreditando ser imprescindível deixar um espaço para que as informações contidas nos dados aflorem. Desta forma, a formulação do modelo parte da generalização, para então ir extraíndo os “excessos” (via análise estatística) e, finalmente, chegar a um modelo “enxuto” e representativo da realidade (FILHO e BRAGA 2000, p. 16).

A abordagem adotada considerou as duas doutrinas econométricas, em que se buscou não fugir da teoria econômica e, a partir dela, escolher o melhor modelo possível com base em critérios estatísticos. O processo utilizado para selecionar o melhor modelo

foi fortemente baseado na abordagem de HENDRY e RICHARD²⁴ ou LSE (Escola de Economia de Londres) apud GUJARATI (2000, p. 488).

A abordagem LSE é popularmente conhecida como abordagem de cima para baixo ou simplicidade progressiva, uma vez que começamos com um modelo com diversos regressores e então o reduzimos gradualmente a um modelo contendo apenas as variáveis “importantes”.

3.4.7 – Especimetria

Conforme LEAMER²⁵ apud GUJARATI (2000, p.484), a especimetria descreve o processo que leva um pesquisador a escolher uma especificação de modelo em vez de outra. Para KOUTSOYIANNIS (1978, p. 24), o pesquisador deve dar uma descrição completa de seu método de investigação, de maneira que qualquer um possa julgar a confiabilidade alcançada com os resultados obtidos.

Assumindo que todas variáveis escolhidas são consistentes com a teoria econômica, a especificação do modelo ou, no presente caso, a detecção dos regressores desnecessários (abordagem de cima para baixo), foi realizada por meio dos sinais esperados, teste t e F , coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}) e da percepção do autor referente às variáveis consideradas fundamentais e secundárias.

Segundo GUJARATI (2000, p. 462), a partir de um modelo determinado pela teoria, é possível verificar se um ou mais regressores são realmente relevantes pelos testes t e F . Entretanto, o autor não recomenda a construção iterativa de um modelo a partir dos testes de significância, ou popularmente conhecida como “mineração de dados”. A teoria deve servir de guia a toda construção de modelo. Da mesma forma, HAIR et al. (2005, p.

²⁴ HENDRY, D. F. e RINCHARD, J. F. – The Econometric Analysis of Economic Time Series. **International Statistical Review**, v. 51, p. 3 – 33, 1983.

²⁵ LEAMER, E. E. – **Specification Searches: Ad Hoc inference with Nonexperimental Data**, John Wiley & Sons, Nova York, p. vi, 1978.

173) aponta o valor de t como particularmente útil para ajudar a determinar se alguma variável deve ser eliminada da equação.

O julgamento relativo às variáveis consideradas essenciais ou coadjuvantes seguiu os princípios de LEAMER e LENORD²⁶ apud GUJARATI (2000, p.487), os quais empregaram os termos livres e duvidosos na especificação de um modelo. Sugerindo que um pesquisador, na especificação de um modelo, se depara com alguns regressores considerados livres (isto é, regressores-chaves) e outros considerados duvidosos (isto é, de importância secundária).

O coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}) foi utilizado para avaliar se a explicação proporcionada pela inclusão de uma variável foi relevante na variação da variável dependente.

Antes de julgamento dos sinais esperados, dos níveis de significância e dos outros critérios para identificar os regressores irrelevantes, foram descartadas todas as variáveis que apresentaram um alto grau de colinearidade (acima de 0,8). Pois, na presença de alta correlação entre as variáveis explicativas, os sinais esperados e a razão t tendem a ser enganosos.

Basicamente, o procedimento de ajuste do modelo seguiu duas etapas: primeiro o descarte das variáveis autocorrelacionadas e, segundo, o descarte das variáveis desnecessárias.

3.4.7.1 – Descarte das variáveis autocorrelacionadas

Deve-se deixar claro que a omissão de variáveis explicativas correlacionadas pode levar a resultados enganosos. Conforme STOCK e WATSON (2004, p. 98), se o regressor estiver correlacionado com uma variável que foi omitida da análise, mas que determina, em parte, a variável dependente, o estimador terá um viés de omissão de

²⁶ LEAMER, E.; LENORD, H. – Reporting the Fragility of Regression Estimates. **Review of Economics and Statistics**, v. 65, p. 306 – 317, 1983.

variáveis. Entretanto, esse autor admite a dificuldade de solucionar esse problema e sugere a construção de especificações alternativas concorrentes para uma possível comparação dos resultados e corroboração dos mesmos.

Conforme MICHAEL (1978, p. 189), normalmente, a melhor abordagem econométrica é incluir somente as variáveis explicativas que, fundadas na teoria, influenciam diretamente a variável dependente e que não sejam explicadas pelas outras variáveis incluídas.

Como pode ser visto pelas funções de demanda e oferta abaixo (equações 6 e 7), as conseqüências da autocorrelação foram bastante severas nos modelos inicialmente propostos (equações 3 e 4, p. 106 e 107). Apesar de ambas as equações serem bem explicadas pelos regressores (alto R^2 aj e teste F significativo), não foi possível separar a influência das variáveis no ajuste do modelo (teste t insignificante para quase todas variáveis explicativas).

$$\begin{aligned} \ln \hat{Q}_t^D = & 692,75 - 0,03 \ln P_t^S + 0,77 \ln V_t + 1,33 \ln RI_t - 44,54 \ln PO_t^I - 1,78 \ln PR_t^{Fe} + 2 \ln PR_t^{PI} \\ \text{Teste } t = & (1,03) \quad (-0,09) \quad (1,41) \quad (1,39) \quad (-1,05) \quad (-1,15) \quad (1,13) \\ & - 0,12 \ln PR_t^{NP} - 0,03 \ln PR_t^{NA} + 0,3 \ln J_t^{CDB} - 0,66 \ln C_t + 79,28 \ln RM_t - 0,19 \ln PEX_t^{PM} \quad (6) \\ & (-0,56) \quad (-0,09) \quad (1,75) \quad (-0,87) \quad (1,07) \quad (-0,29) \\ n = 17 \quad & R^2\text{aj} = 0,96 \quad F = 29,94 \quad d = 2,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln \hat{Q}_t^O = & 8,98 + 0,58 \ln P_t^S - 0,93 \ln PA_t^C + 0,03 \ln PA_t^L - 0,32 \ln AR_{t-20}^D + 0,65 \ln SM_t \\ \text{Teste } t = & (1,18) \quad (1,68) \quad (-3,13) \quad (0,07) \quad (-1,04) \quad (0,51) \\ & + 2,11 \ln PRO_t^P \quad (7) \\ & (3,69) \\ n = 17 \quad & R^2\text{aj} = 0,80 \quad F = 11,72 \quad d = 1,3 \end{aligned}$$

Nota: As equações (6) e (7) foram estimadas por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) devido à insuficiência de graus de liberdade para uma estimativa pelo método dos Mínimos Quadrados de Dois Estágios (MQ2E).

O descarte das variáveis explicativas correlacionadas (acima de 0,8) foi fundamentado no grau de correlação de ordem zero sugerido por GUJARATI (2000, p. 334) e apresentado, previamente, nas TABELAS 10 e 11 (p. 126 e 127).

A renda interna foi altamente correlacionada com a renda mundial e com a população. Buscando a parcimônia e considerando que o mercado interno é mais representativo que o externo, além da já presença do câmbio e preço externo para explicar as exportações, foi utilizado à renda per capita e excluída a variável renda mundial.

O preço de madeira nativa da Amazônia apresentou alta correlação com o preço pago pelo processamento mecânico (preço endógeno). Além de ser considerado menos importante, o preço do bem relacionado apresenta um alto nível de agregação e uma relação de substituição duvidosa. Em virtude desses motivos, também foi desconsiderado o preço de madeira nativa da Amazônia.

O preço do ferro mostrou-se altamente correlacionado com o preço do plástico. Foi excluído o preço do plástico devido, aparentemente, o ferro parecer ser um material com uma relação mais próxima com a madeira. O suporte para esta consideração foi a partir de MCKILLOP (1980, p.136), onde, em uma avaliação da relação madeira com outros materiais, não considerou o plástico e deu ênfase aos metais como substitutos.

O preço pago as exportações do processamento mecânico apresentou alta correlação com o valor da transformação industrial, renda mundial e com o câmbio. O mesmo foi preterido devido, principalmente, a sua alta correlação com o câmbio. Além da variável preço externo ser altamente agregada, acredita-se que o câmbio seja mais importante na explicação das exportações. O motivo foi a sua alta volatilidade no período amostrado e, conseqüentemente, maior percepção ao mesmo pelos agentes de mercado.

A fim de mitigar o problema de autocorrelação entre o preço externo e o câmbio e, de forma similar a ANGELO (1998, p. 53), foram realizados testes considerando a atuação em conjunto destas duas variáveis através de uma medida para captar o efeito da

remuneração relativa das exportações (REx_t^{PM})²⁷. Os resultados dos testes foram apresentados nas TABELAS 26 e 27 (demanda) e TABELA 28 (oferta) no ANEXO 4.

A escolha entre as variáveis autocorrelacionadas custo de colheita e preço da lenha não apresentou uma justificativa consistente. Apesar de WIECHETECK (2000, p. 89) ter considerado um índice de salário como *proxy* de custo de colheita, o autor não a relacionou como importante na estimativa final do modelo, assim, não servido como base para sustentar a variável custo de colheita.

O preço da lenha não se trata de uma *proxy* frágil como a variável custo de colheita (salário mínimo real), entretanto, o mercado de madeira para lenha provavelmente seja pouco relacionado com o mercado de madeira em tora para o processamento mecânico. Conforme REMADE (2000, p. 26), comparativamente, o setor siderúrgico é responsável por uma produção bem menor de madeira para o segmento sólido do que o segmento de celulose e papel. Suas florestas, particularmente as do Sul do Paraná, em geral são inadequadas ou não manejadas para a produção de madeira sólida.

Considerando a incerteza no julgamento das variáveis autocorrelacionadas preço da lenha e custo de colheita, foram apresentados resultados com a inclusão de cada uma em separado. Os resultados com o preço da lenha foram apresentados no texto e com a inclusão do custo de colheita exibidos nas TABELAS 29 e 30 (demanda) e TABELA 31 (oferta) no ANEXO 5.

Em relação ao descarte de variáveis autocorrelacionadas uma observação de HAIR et al. (2005, p. 164) é muito importante. Segundo o autor, o pesquisador deve avaliar não apenas o modelo de regressão estimado, mas também as variáveis independentes potenciais que foram omitidas. Por exemplo, o ajuste de um modelo de demanda de madeira em tora, apenas, com as variáveis, preço, renda interna e câmbio não deve ser interpretado como independente de outras variáveis. Seria consideravelmente incorreto interpretar a partir desses resultados que as variáveis correlacionadas com a

²⁷ O cálculo da REx_t^{PM} foi a partir do produto entre o Preço pago as exportações de compensado do Paraná e Taxa de câmbio (R\$/US\$) nominais e, em seguida, o valor foi corrigido pelo IPCA.

renda interna (renda mundial e população) e com o câmbio (preço pago as exportações) não têm qualquer impacto sobre a demanda de madeira em tora. A interpretação correta seria que as variáveis correlacionadas demonstram alto impacto, mas que a semelhança de seus efeitos com a renda interna e com o câmbio determina que apenas uma delas seja necessária na estimativa do modelo.

Conforme HAIR et al. (2005, p. 179), o pesquisador jamais deve permitir que um procedimento de estimação determine a interpretação dos resultados, mas, em vez disso, deve compreender as questões da interpretação que acompanham cada procedimento de estimação.

3.4.7.2 – Descarte de variáveis desnecessárias

A importância dos modelos provém da eliminação dos detalhes irrelevantes, o que permite ao analista concentrar-se nas características essenciais da realidade econômica que procura compreender (VARIAN 1999, p. 1).

Segundo GUJARATI (2000, p. 455), um modelo nunca pode ser uma descrição completamente precisa da realidade. Para descrever a realidade, talvez tenhamos de desenvolver um modelo tão complexo que terá pouco uso prático. Isso significa que devemos introduzir no modelo algumas variáveis-chaves que capturem a essência do fenômeno em estudo, relegando para o termo de erro (u_i) todas as influências secundárias e aleatórias.

O procedimento de eliminação das variáveis desnecessárias configurou três etapas:

1. Determinação das variáveis-chaves e duvidosas.
2. Especificação de todas as hipóteses referentes à atuação das variáveis duvidosas. As especificações tiveram a determinação da variável instrumental

a partir de todas variáveis pré-definidas com grau de correlação inferior a 0,8 (RI_t^{PC} , C_t , V_t , PR_t^{Fe} , PR_t^{NP} , J_t^{CDB} , PA_t^C , PRO_t^P , AR_{t-20}^D e PA_t^L)²⁸.

3. Julgamento e descarte das variáveis consideradas duvidosas, conforme os procedimentos estatísticos previamente descritos (teste t e F, R^2 aj e sinais esperados).

Para construção do modelo destaca-se o pressuposto de HENDRY e RICHARD²⁹ apud GUJARATI (2000, p. 489). Segundo esses autores, um dos critérios que um modelo simplificado deve satisfazer é o de ser abrangente, ou seja, o modelo proposto deve incluir todos os modelos rivais. Em outras palavras, outros modelos, com o mesmo banco de dados, não podem ser melhores que o modelo escolhido.

3.4.7.2.1 – Descarte das variáveis irrelevantes na demanda

As variáveis consideradas chaves na demanda, além do preço endógeno, foram a renda per capita interna e o câmbio. O efeito da renda é imprescindível em qualquer formulação de demanda e a presença do câmbio se deve à tradicional vocação exportadora do segmento de madeira sólida.

Segundo a STCP (2003, p. 20), nos últimos anos, o preço da tora de Pinus tem sido fortemente atrelado à variação cambial. Para se ter uma idéia, o grau de correlação entre o preço da madeira em tora para o processamento mecânico e a taxa de câmbio efetiva defasada em um período foi de 0,7 entre o período de 1988 e 2004.

As variáveis duvidosas na demanda foram aquelas relacionadas com os bens substitutos, demanda derivada e taxa de juro referencial a curto prazo.

²⁸ As especificações que contaram com o C_{t-1} , J_{t-1}^{CDB} e AR_{t-x}^D consideraram a mesma defasagem na obtenção da variável instrumental. As especificações que consideraram o SM_t como variável explicativa também o considerou na obtenção da variável instrumental.

²⁹ HENDRY, D. F.; RICHARD, J. F. – The econometric analysis of economic time series. **International Statistical Review**, v. 51, p. 3 – 33, 1983.

Em geral, matérias-primas não possuem substitutos próximos e/ou levam bastante tempo para uma substituição efetiva. O substituto mais próximo da madeira em tora de silvicultura seria a própria madeira proveniente de florestas naturais proveniente dos remanescentes de Araucária ou da Amazônia. Porém, além dessas madeiras serem caracterizadas como “duras” e utilizadas em muitos fins específicos na construção civil, a sua oferta ao longo do tempo tem apresentado uma série de empecilhos de ordem legal, de distância ou de escassez, os quais podem disfarçar uma provável relação com a madeira de silvicultura paranaense.

Acredita-se que, durante o período estudado, a quantidade de madeira da Amazônia destinada ao Paraná tenha sido pouco relevante, e que a concorrência entre madeira natural tropical e madeira de silvicultura paranaense ocorra nas Regiões Sudeste e Centro Oeste, principalmente, no Estado de São Paulo.

Em relação à variável representativa da demanda derivada (valor da transformação industrial), foi considerada duvidosa a sua atuação. Já que, por motivos de correlação, a princípio, parece não ser conveniente a introdução de variáveis correspondentes à demanda primária em conjunto com variáveis referentes à demanda secundária.

A dúvida em relação a uma influência significativa da taxa de juros referencial do mercado na demanda de madeira se deve à existência de diversas linhas de crédito direcionadas, além de outras maneiras de obter crédito. Dentre essas maneiras, podemos citar, do lado do consumidor, o crédito com desconto em folha e, do lado das grandes empresas consumidoras de madeira, as possibilidades de abertura de capital, captação de recursos no exterior, linhas de crédito direcionadas do BNDES, entre outras.

Os resultados do teste t , F e R^2 aj para todas as possíveis hipóteses de atuação das variáveis duvidosas na função de demanda foram apresentados pelas TABELAS 12 e 13. Também foi avaliado se o câmbio e taxa de juros são melhores ajustados no tempo corrente ou defasados em um período.

TABELA 12 – HIPÓTESES TESTADAS NA DEMANDA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DO CÂMBIO NO PERÍODO CORRENTE

| Hipótese | ${}^1\alpha_9 < 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | ${}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 < 0$ | ${}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^1\alpha_9 = 0$ |
|-----------------|--|--|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| P_t^S | 0,29 | -0,1 | 0,82 | -0,02 | -0,16 | 0,34 | 1,63 | 0,37 | -0,86 |
| RI_t^{PC} | 2,76 | 2,18 | 2,13 | 3,12 | 1,78 | 2,66 | 0,95 | 5,44 | 4,77 |
| C_t | 1,07 | -0,45 | 0,41 | 1,83 | 0,25 | 4,1 | 3,59 | 1,13 | -1,16 |
| V_t | 3,28 | 3,46 | 3,57 | 2,97 | 2,35 | | | 3,47 | 4,63 |
| PR_t^{Fe} | -0,11 | -0,38 | -0,9 | -0,07 | -0,86 | -0,46 | -2 | | |
| PR_t^{NP} | -1,08 | -2,39 | -2,21 | | | 0,22 | -0,93 | -1,13 | -2,64 |
| J_t^{CDB} | 1,68 | | | 2,51 | | 1,74 | | 2 | |
| J_{t-1}^{CDB} | | -1,15 | | | -0,86 | | 0,97 | | -1,87 |
| R^2_{aj} | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,9 | 0,87 | 0,85 | 0,94 | 0,93 |
| F | 32,58 | 31,31 | 34,81 | 34,54 | 24,02 | 18,74 | 15,89 | 41,21 | 38,21 |

| Hipótese | $\alpha_2 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = {}^1\alpha_9 = 0$ |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| P_t^S | 0,92 | 0,41 | 0,16 | 0,47 | 1,45 | -0,16 | -2,12 | -0,06 | 0,08 |
| RI_t^{PC} | 1,95 | 1,89 | 4,45 | 2,82 | 1,04 | 6,78 | 5 | 7,76 | 5,51 |
| C_t | 3,5 | 1,18 | -0,1 | 4,5 | 3,74 | 2 | -0,55 | 4,14 | 2,71 |
| V_t | | 2,5 | 3,79 | | | 3,16 | 3,23 | | |
| PR_t^{Fe} | -1,4 | -1,28 | | -0,51 | -2,14 | | | | |
| PR_t^{NP} | -0,68 | | -2,40 | | | 3,05 | | 0,28 | -1,03 |
| J_t^{CDB} | | | | 1,96 | | | | 2,25 | |
| J_{t-1}^{CDB} | | | | | 0,8 | | -1,83 | | 0,09 |
| R^2_{aj} | 0,85 | 0,9 | 0,92 | 0,88 | 0,85 | 0,93 | 0,9 | 0,87 | 0,81 |
| F | 19,47 | 28,99 | 37,53 | 24,87 | 19,54 | 44,87 | 26,53 | 22,75 | 14,8 |

| Hipótese | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ |
|-----------------|---|---|---|---|---|--|
| P_t^S | 0,8 | -0,33 | -1,4 | 0,08 | -0,7 | -1,09 |
| RI_t^{PC} | 1,97 | 6,39 | 4,82 | 8,58 | 6,29 | 6,91 |
| C_t | 3,76 | 2,97 | 0,55 | 4,57 | 2,7 | 3,05 |
| V_t | | | 2,52 | | | |
| PR_t^{Fe} | -1,57 | | | | | |
| PR_t^{NP} | | -0,85 | | | | |
| J_t^{CDB} | | | | 2,57 | | |
| J_{t-1}^{CDB} | | | | | -0,22 | |
| R^2_{aj} | 0,86 | 0,82 | 0,87 | 0,88 | 0,81 | 0,82 |
| F | 25,12 | 19,8 | 28,43 | 31,17 | 17,81 | 25,54 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: ¹Juros corrente, ²juros defasado. Valores em negrito apresentaram-se estatisticamente significativos. Em itálico correspondem a sinais contrários e normais indicam valores não-significativos

TABELA 13 – HIPÓTESES TESTADAS NA DEMANDA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DO CÂMBIO EM UM PERÍODO DEFASADO

| Hipótese | ${}^1\alpha_9 < 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | ${}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 < 0$ | ${}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^1\alpha_9 = 0$ |
|-------------------|--|--|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| P_t^S | -0,18 | 0,26 | 1,15 | 0,01 | 0,01 | -0,79 | 0,52 | -1,09 | -0,67 |
| RI_t^{PC} | 3,77 | 2,12 | 2,01 | 4,20 | 1,97 | 3,47 | 1,63 | 5,66 | 4,18 |
| C_{t-1} | 3,10 | 0,8 | 1,44 | 4,48 | 1,83 | 4,91 | 3,47 | 2,31 | -0,17 |
| V_t | 4,01 | 3,87 | 3,95 | 5,29 | 3,35 | | | 3,82 | 4,55 |
| PR_t^{Fe} | -1,54 | -1,21 | -1,91 | -1,61 | -1,91 | -1,5 | -2,12 | | |
| PR_t^{NP} | 0,37 | -1,48 | -1,47 | | | 1,74 | 0,24 | 0,08 | -2,05 |
| J_t^{CDB} | 2,96 | | | 3,71 | | 2,47 | | 2,97 | |
| J_{t-1}^{CDB} | | -0,84 | | | -0,72 | | 0,36 | | -1,56 |
| R ² aj | 0,96 | 0,93 | 0,94 | 0,97 | 0,92 | 0,89 | 0,85 | 0,95 | 0,92 |
| F | 58,29 | 33,88 | 42,44 | 77,79 | 34,07 | 23,22 | 15,71 | 49,25 | 33,65 |

| Hipótese | $\alpha_2 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = {}^1\alpha_9 = 0$ |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| P_t^S | 0,3 | 0,7 | 0,15 | -0,03 | 0,64 | -1,65 | -2,26 | -2,09 | -1,03 |
| RI_t^{PC} | 2,21 | 1,95 | 3,92 | 3,05 | 1,73 | 8,41 | 5,03 | 8,24 | 6,14 |
| C_{t-1} | 3,69 | 2,79 | 0,18 | 4,68 | 3,8 | 3,53 | 0,56 | 4,06 | 2,30 |
| V_t | | 3,47 | 4,17 | -1,32 | | 4,72 | 3,33 | | |
| PR_t^{Fe} | -2,16 | -2,72 | | | -2,25 | | | | |
| PR_t^{NP} | 0,32 | | -2,28 | | | | | 1,41 | -0,32 |
| J_t^{CDB} | | | | 1,73 | | 4,31 | | 2,74 | |
| J_{t-1}^{CDB} | | | | | 0,42 | | -1,68 | | -0,48 |
| R ² aj | 0,86 | 0,93 | 0,92 | 0,88 | 0,86 | 0,95 | 0,89 | 0,86 | 0,78 |
| F | 20,11 | 44,54 | 37,94 | 25,35 | 20,65 | 65,81 | 26,05 | 20,53 | 12,27 |

| Hipótese | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ |
|-------------------|---|---|---|---|---|--|
| P_t^S | 0,41 | -1,09 | -1,62 | -1,58 | -1,68 | -1,79 |
| RI_t^{PC} | 2,36 | 6,67 | 4,89 | 9,35 | 7,16 | 7,54 |
| C_{t-1} | 4,13 | 2,51 | 1,14 | 4,16 | 2,52 | 2,81 |
| V_t | | | 2,86 | | | |
| PR_t^{Fe} | -2,28 | | | | | |
| PR_t^{NP} | | -0,41 | | | | |
| J_t^{CDB} | | | | 2,46 | | |
| J_{t-1}^{CDB} | | | | | -0,62 | |
| R ² aj | 0,87 | 0,8 | 0,88 | 0,86 | 0,79 | 0,81 |
| F | 27,27 | 16,68 | 29,93 | 26,34 | 16,19 | 23,1 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: ¹Juros corrente, ²juros defasado. Valores em negrito apresentaram-se estatisticamente significativos. Em itálico correspondem a sinais contrários e normais indicam os valores não-significativos

Conforme os resultados das TABELAS 12 e 13, as variáveis duvidosas pouco contribuíram na especificação do modelo. O coeficiente de determinação ajustado com todas variáveis duvidosas foi cerca de 0,95 contra um R^2_{aj} de aproximadamente 0,82 com apenas as variáveis-chaves. Em outras palavras, foi necessário mais do que o dobro de variáveis para aumentar a explicação em cerca de apenas 16%.

Além da baixa contribuição na explicação do modelo, os regressores das variáveis duvidosas, em geral, mostraram-se estatisticamente não significativos ou com sinais errados. Desta forma, as variáveis duvidosas foram consideradas desnecessárias na especificação do modelo.

A maior parte dos testes com o câmbio defasado mostrou-se superior comparativamente com a utilização do mesmo em período corrente. A média dos testes F para as especificações com o câmbio defasado foi de 32,5 enquanto para o câmbio corrente foi de 27,4. Além do mais, o câmbio defasado apresentou-se como significativo em 18 especificações, quatro a mais do que com o câmbio corrente. Apenas em uma oportunidade o câmbio defasado obteve o sinal errado, já o câmbio corrente obteve o sinal errado em quatro especificações.

Finalmente, a especificação da demanda contou apenas com as variáveis-chaves, considerando o câmbio em um período defasado.

Os testes considerando a remuneração relativa das exportações foram insatisfatórios (ANEXO 4). Apesar de, teoricamente, ser mais racional a utilização da variável remuneração relativa das exportações em comparação com o câmbio sozinho, o seu ajuste insuficiente pode ser função: da utilização de dados agregados ou simplesmente pelo fato de que o mercado não atua, necessariamente, de forma racional. Deve ser ressaltado que o objeto de estudo se refere à indústria do processamento mecânico, a qual é caracterizada por empresas de pequeno porte com baixa capacidade financeira para investimento em planejamento e, conseqüentemente, obtenção de informações precisas.

3.4.7.2.1 – Descarte das variáveis irrelevantes na oferta

As variáveis consideradas chaves na oferta foram o preço endógeno e o preço pago pelo mercado de celulose. O fundamento para consideração do preço pago pelo mercado de celulose como variável-chave foi a partir dos estudos de NEWMAN (1987, p. 938) e BRÄNNLUND, JOHANSSON e LÖFGREN (1985, p. 599), os quais consideraram esta variável em suas equações de oferta de madeira em tora para processamento mecânico.

As variáveis duvidosas foram: rentabilidade na época do plantio (área reflorestada defasada), a produtividade de Pinus para o Brasil e o preço da lenha. A dúvida em relação a essas variáveis consistiu da inexistência de comprovações científicas quanto à influência das mesmas, além das duas primeiras serem *proxies* de suas variáveis originais.

Os resultados estatísticos da atuação das variáveis duvidosas na função de oferta foram representados pela TABELA 14.

Conforme os resultados da TABELA 14, apenas o preço pago pelo processamento mecânico e o preço pago pelo mercado de celulose não são suficientes para explicar a oferta de madeira para o segmento sólido. A especificação contendo apenas essas duas variáveis apresentou um modesto R^2_{aj} de 0,19.

Foi determinante a inclusão da variável representativa da produtividade para o ajuste do modelo. O teste F médio para todas as especificações com a produtividade foi cerca de 180% maior do que a média das especificações sem a produtividade, além de que, a introdução da mesma elevou o R^2_{aj} em 316%, saindo de 0,19 para 0,79. Logicamente este incremento no R^2_{aj} não representa a porcentagem explicada pela produtividade.

De acordo com KOUTSOYIANNIS (1978, p. 23), se uma variável importante é omitida, não apenas todo ajuste da relação será pior, mas os coeficientes das variáveis incluídas podem estar distorcidos dos valores que seriam obtidos de uma análise completa. Assim, a introdução de uma nova variável corrigirá os coeficientes das outras.

TABELA 14 – HIPÓTESES TESTADAS NA OFERTA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DA ÁREA REFLORESTADA COM 18, 19, 20, 21 e 22 PERÍODOS DEFASADOS

| Hipótese | ${}^2\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^2\beta_4 > 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^2\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ ${}^2\beta_4 > 0$ | ${}^1\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^1\beta_4 > 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^1\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ ${}^1\beta_4 > 0$ |
|-------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| P_t^S | 1,23 | -0,11 | 3,48 | 2,93 | 1,36 | -0,25 | 2,15 | 1,42 |
| PA_t^C | -2,71 | -1,3 | -3,7 | -2,29 | -1,69 | -0,23 | -1,84 | -0,45 |
| PRO_t^P | 3,18 | | 5,13 | | 4,01 | | 5,2 | |
| AR_{t-19}^D | -2,92 | -3,74 | -2,59 | -3,33 | | | | |
| AR_{t-18}^D | | | | | -1,39 | -1,36 | -1,52 | -2,5 |
| PA_t^L | 1,15 | 3,35 | | | -0,03 | 1,93 | | |
| R ² aj | 0,86 | 0,75 | 0,85 | 0,54 | 0,79 | 0,53 | 0,82 | 0,43 |
| F | 21,54 | 13,07 | 23,61 | 7,21 | 13,36 | 5,47 | 18,25 | 5,07 |

| Hipótese | ${}^4\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^4\beta_4 > 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^4\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ ${}^4\beta_4 > 0$ | ${}^3\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^3\beta_4 > 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^3\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ ${}^3\beta_4 > 0$ |
|-------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| P_t^S | 1,27 | 0,02 | 2,81 | 2,46 | 1,83 | 0,08 | 2,99 | 2,32 |
| PA_t^C | -1,76 | -0,31 | -2,47 | -0,81 | -3,36 | -1,35 | -3,88 | -1,88 |
| PRO_t^P | 3,02 | | 5,25 | | 4,81 | | 7,02 | |
| AR_{t-21}^D | 0,68 | 2,28 | 0,39 | 1,82 | | | | |
| AR_{t-20}^D | | | | | -1,68 | -0,44 | -1,86 | -0,75 |
| PA_t^L | 0,84 | 3,38 | | | 0,24 | 2,86 | | |
| R ² aj | 0,77 | 0,62 | 0,77 | 0,31 | 0,81 | 0,47 | 0,82 | 0,17 |
| F | 11,84 | 7,54 | 14,72 | 3,39 | 14,79 | 4,55 | 19,81 | 2,09 |

| Hipótese | ${}^5\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^5\beta_4 > 0$ | ${}^5\beta_4 = 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^5\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = {}^5\beta_4 = 0$ | ${}^5\beta_4 = \beta_5 = 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ | $\beta_6 = {}^5\beta_4 = \beta_5 = 0$ |
|-------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| P_t^S | 1,51 | 0,37 | 1,1 | 2,99 | -0,37 | 2,67 | 2,52 | 2,38 |
| PA_t^C | -1,62 | -0,25 | -2,35 | -2 | -0,87 | 3,05 | -0,46 | -1,79 |
| PRO_t^P | 3,08 | | 4,08 | 4,43 | | 6,31 | | |
| AR_{t-22}^D | 1,41 | 2,69 | | 1,38 | | | 3,15 | |
| PA_t^L | 0,66 | 2,47 | 0,71 | | 3,1 | | | |
| R ² aj | 0,8 | 0,66 | 0,78 | 0,8 | 0,49 | 0,79 | 0,51 | 0,19 |
| F | 13,69 | 8,79 | 15,07 | 17,31 | 6,22 | 20,55 | 6,67 | 2,83 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: ¹²³⁴⁵Área Reflorestada Defasada em, respectivamente, 18, 19, 20, 21 e 22 períodos. Valores em negrito apresentaram-se estatisticamente significativos. Termos em itálico correspondem a sinais contrários e, normais, indicam os valores não-significativos.

A área reflorestada defasada e o preço da lenha não foram relevantes na determinação da oferta de madeira em tora para o processamento mecânico, estas variáveis contribuíram pouco para o incremento do R²aj. Apesar da área reflorestada não

ter sido relevante, em geral, os seus resultados foram significativos quando defasados em 22 períodos. Já os coeficientes referentes ao preço da lenha apenas em uma especificação foi encontrado sinal negativo. Isso indica que, provavelmente, uma parte significativa da madeira para lenha é comercializada como subproduto da madeira para fins sólidos.

A baixa influência da variável área reflorestada defasada em 22 períodos foi similar aos resultados presentes na literatura referentes à variável inventário. Em geral, a variável inventário apresentou pouca influência na oferta de madeira. Com esses resultados DANIELS e HYDE (1985, p. 67) conclui que incentivos governamentais para o reflorestamento e assistência em administração aumentam o inventário florestal. Porém, a baixa elasticidade encontrada para o inventário sugere que tais políticas tenham um impacto pequeno na oferta de madeira.

As elasticidades encontradas para a variável inventário foram: 0,016 (DANIELS e HYDE 1986, p. 65); 0,021 (CARTER 1992, p. 657); 0,39 (NEWMAN 1987, p. 940); 0,23 (HULTKRANTZ e ARONSSON 1989, p. 957); 0,13 (ADAMS 1975, p. 304).

Em geral, os testes realizados nas mais diferentes defasagens contendo a área reflorestada mostraram baixas elasticidades para a mesma. Para se ter uma idéia, o valor da elasticidade da área reflorestada defasada em 22 anos em uma especificação contendo, além dela mesma, as variáveis representativas do preço endógeno, preço pago para celulose e produtividade foi de apenas 0,09. Nessa especificação, o teste t (1,38) mostrou-se significativo a 10% de probabilidade, o R^2_{aj} foi de 0,8 e o teste F admite um nível de significância de 1% (TABELA 14).

As baixas elasticidades encontradas para a variável área reflorestada defasada indicam que as conclusões de DANIELS e HYDE (1986, p. 67) referentes a políticas de reflorestamento podem ser aplicadas para o Paraná. Neste caso, o motivo para esta baixa elasticidade pode estar relacionada a uma concorrência desproporcional entre as grandes empresas de papel e celulose e madeireiras por madeira. Em outras palavras, não é garantido que o produto de reflorestamentos será destinado para indústria do processamento mecânico.

Entretanto, antes de qualquer conclusão sobre os resultados relativos à área reflorestada defasada, ao menos duas limitações devem ser apontadas. Primeiro pela desconsideração do efeito da produtividade e segundo pela fragilidade do modelo da teia de aranha na análise do comportamento da produção florestal.

Uma discussão sobre o efeito de uma queda ou aumento da área reflorestada na oferta de madeira deve ser acompanhado de considerações referentes à produtividade. Por exemplo, o impacto na queda da área reflorestada a partir do início dos anos 80, com o enfraquecimento dos incentivos, foi fortemente minimizado com os significativos ganhos de produtividade alcançada na época.

Conforme YAMAGUCHI e ARAUJO (2007), para o ajustamento do modelo da teia de aranha é necessário estabelecer as seguintes pressuposições: (a) o produto deve ser produzido dentro de um determinado período de tempo, sendo praticamente impossível alterar qualquer tipo de alteração que possa afetar de modo significativo o nível da produção; (b) ausência de estoques significativos nas mãos de produtores e/ou intermediários; (c) ausência de oligopólio (d) irracionalidade dos produtores rurais.

Na atividade florestal os pressupostos (a) e (b) são limitados devido à mobilidade do manejo florestal na determinação do melhor período para efetuar os desbastes e corte final. Os pressupostos (c) e (d) são limitados devido à concentração das florestas pelas grandes empresas de papel e celulose. Conforme LEUSCHNER (1973, p. 43) o preço da madeira pouco influencia a demanda das empresas de papel e celulose por madeira e, provavelmente, pouco deve afetar as suas decisões quanto à área a ser reflorestada. Neste caso, a manutenção das fábricas em funcionamento e seus planejamentos de longo prazo devem ser muito mais importantes que oscilações no preço da madeira.

Os resultados para a *proxy* do custo de colheita (salário mínimo real), em nenhum momento obtiveram sinais corretos, indicando ser uma *proxy* frágil (ANEXO 5).

Por fim, ficaram determinadas como variáveis relevantes à oferta de madeira em tora para o segmento sólido: o preço pago pelo processamento mecânico, o preço pago pelo mercado de papel e celulose e a produtividade.

4 – RESULTADOS

Considerando o ajuste dos modelos apenas com as variáveis não correlacionadas e relevantes, foram obtidas as equações (8), (9) e (10) como representativas do mercado de madeira em tora para o processamento mecânico no Paraná. Apesar do pacote estatístico SPSS 13.0 não apresentar a equação referente ao primeiro estágio, a mesma foi estimada e apresentada através da equação (8). As equações (9) e (10) referem-se ao segundo estágio para demanda e oferta, respectivamente.

Além dos coeficientes estimados, tamanho da amostra, R^2_{aj} e testes t , F e d , foram apresentados os coeficientes de dados padronizados ou Beta. Conforme HAIR et al. (2005, p. 164) a vantagem dos coeficientes Beta é que eles eliminam o problema de lidar com diferentes unidades de medida e devem ser usados como uma orientação para a importância relativa das variáveis independentes incluídas na equação, assim, podendo determinar qual variável tem maior impacto.

Primeiro Estágio – Forma Funcional Logarítmica

$$\ln \hat{P}_t^S = 2,92 + 0,87 \ln RI_t^{PC} + 0,43 \ln C_{t-1} + 0,79 \ln PA_t^C - 1,6 \ln PRO_t^P \quad (8)$$

Coeficiente Beta = (0,99) (0,22) (0,76) (-0,74)

Teste t = (1,67) (3,93) (1,74) (5,47) (-2,87)

$n = 17$ $R^2_{aj} = 0,8$ $F = 17,04$ $d = 2,13$

Segundo Estágio – Forma Funcional Logarítmica

$$\ln \hat{Q}_t^D = 9,54 - 0,55 \ln \hat{P}_t^S + 1,22 \ln RI_t^{PC} + 1,24 \ln C_{t-1} \quad (9)$$

Coeficiente Beta = (-0,39) (0,98) (0,46)

Teste t = (6,38) (-2,09) (7,36) (2,95)

$n = 17$ $R^2_{aj} = 0,8$ $F = 21,9$ $d = 1,59$

$$\ln \hat{Q}_t^O = 7,36 + 0,97 \ln \hat{P}_t^S - 0,98 \ln PA_t^C + 2,31 \ln PRO_t^P \quad (10)$$

$$\text{Coeficiente Beta} = (0,68) \quad (-0,67) \quad (0,75)$$

$$\text{Teste } t = (5,95) \quad (2,91) \quad (-3,2) \quad (5,82)$$

$$n = 17 \quad R^2_{aj} = 0,78 \quad F = 19,8 \quad d = 0,84$$

Devido à dúvida quanto à forma logarítmica ser a mais adequada também foram avaliados os resultados na forma linear. Apesar da forma linear não possibilitar a obtenção das elasticidades diretamente, as estimativas de seus resultados foram de acordo com as equações (11), (12) e (13).

KOUTSOYIANNIS (1978, p. 15) sugere que uma análise gráfica dos dados através de diagramas bidimensionais, que considere duas variáveis de cada vez (a dependente, e cada uma das variáveis explicativas por sua vez), pode lançar alguma luz sobre a forma funcional apropriada. Entretanto e, conforme SALVATORE (1982, p. 182), o autor admite que, vista a incerteza quanto à teoria econômica a esse respeito, tem se tornado uma prática usual experimentar várias formas e então escolher dentre os vários resultados aquele que é julgado como o mais satisfatório.

Primeiro Estágio – Forma Funcional Linear

$$\ln \hat{P}_t^S = 9,71 + 4,6RI_t^{PC} + 0,19C_{t-1} + 1,13PA_t^C - 1,66PRO_t^P \quad (11)$$

$$\text{Coeficiente Beta} = (0,78) \quad (0,24) \quad (0,77) \quad (-0,56)$$

$$\text{Teste } t = (0,66) \quad (2,94) \quad (1,88) \quad (5,92) \quad (-2,13)$$

$$n = 17 \quad R^2_{aj} = 0,82 \quad F = 19,3 \quad d = 1,92$$

Segundo Estágio – Forma Funcional Linear

$$\hat{Q}_t^D = -7297843,4 - 58185,24 \hat{P}_t^S + 944379,15 RI_t^{PC} + 94824,92 C_{t-1} \quad (12)$$

$$\text{Coeficiente Beta} = (-0,28) \quad (0,78) \quad (0,59)$$

$$\text{Teste } t = (-3,50) \quad (-1,43) \quad (5,97) \quad (3,33)$$

$$n = 17 \quad R^2_{aj} = 0,76 \quad F = 18,3 \quad d = 1,81$$

$$\hat{Q}_t^O = -6068915,32 + 227968,4 \hat{P}_t^S - 270540,52 PA_t^C + 338676,6 PRO_t^P \quad (13)$$

$$\text{Coeficiente Beta} = (1,11) \quad (-0,9) \quad (0,56)$$

$$\text{Teste } t = (-2,44) \quad (3,41) \quad (-3,07) \quad (3,79)$$

$$n = 17 \quad R^2_{aj} = 0,72 \quad F = 15 \quad d = 1,21$$

Foi rejeitado a forma funcional linear devido a seus resultados terem sido ligeiramente inferiores, principalmente, quanto ao preço endógeno na demanda, o qual foi estatisticamente significativo somente na forma funcional logarítmica.

4.1 – DISCUSSÕES DOS RESULTADOS (MODELOS)

A discussão dos resultados representa a etapa de avaliação dos modelos e consiste em decidir se a estimativa dos parâmetros tem sentido em termos teóricos e são estatisticamente satisfatórios. Para esse propósito, foram utilizados três critérios: econômico, estatístico e o econométrico. Em seguida, foi aplicada a análise do limite extremo de LEAMER e LENORD³⁰ apud GUJARATI (2000, p. 487), no intuito de analisar a consistência dos regressores; investigado o problema da correlação espúria através do Teste de Durbin-Watson para regressão co-integrante; e avaliado o poder de previsão do modelo. Por fim, o término desta seção contou com uma breve discussão dos

³⁰ LEAMER e LENORD, p. 306 – 317.

resultados encontrados na estimativa do primeiro estágio (função explicativa do preço para o processamento mecânico).

4.1.1 – Critério Econômico

Estes critérios são determinados pelos princípios da teoria econômica, e referem-se ao sinal e ao tamanho dos parâmetros das relações econômicas. Este é o critério mais importante, seguido pelo critério estatístico e por último o econométrico.

4.1.1.1 – Avaliação do modelo de demanda

Todas as variáveis ajustadas foram consistentes com a teoria da demanda, exceto pela ausência de uma variável que capte a influência de bens relacionados.

A ausência da influência preponderante de bens substitutos na função de demanda não é de se estranhar. KLEMPERER (1996, p. 377) não considerou a importância de bens substitutos na demanda de madeira. Segundo o autor, as variáveis que determinam a demanda de madeira para indústria sólida do lado do consumidor final são: renda per capita real, população e taxa de juros. Conforme GREGORY (1987, p. 328), devido a não existência aparente de um substituto de madeira em tora para o processamento mecânico, alguns pesquisadores têm concluído que a demanda de madeira em tora deste segmento deve ser inelástica.

A distinção da variável renda interna e taxa de câmbio, como as principais explicativas da demanda, foram coerentes com o observado na prática por meio de conversas informais com empresários do setor. O ajuste do câmbio aconteceu de maneira consistente com a teoria econômica, ou seja, de forma defasada. Todos os sinais e magnitudes dos parâmetros encontrados foram de acordo com o esperado (TABELA 15).

TABELA 15 – AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DO MODELO DE DEMANDA COM BASE NO CRITÉRIO ECONÔMICO A “PRIORI”

| Coeficiente | Sinal | | Elasticidade | |
|---------------|----------|------------|-----------------|------------|
| | Esperado | Encontrado | Esperada | Encontrada |
| α_0 | >0 | ✓ | | |
| α_1 | <0 | ✓ | Inelástico | ✓ |
| α_3 | >0 | ✓ | Não Determinado | Elástica |
| α_{10} | >0 | ✓ | Elástica | ✓ |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

Os sinais apresentados no modelo de demanda estão conforme a teoria econômica, em que é sugerida uma relação inversa com o preço endógeno e uma relação direta com a renda e taxa de câmbio. A magnitude do coeficiente referente ao preço apresentou-se coerente com o esperado, em que foi encontrada uma sensibilidade inelástica a preço e elástica ao câmbio. Quanto à renda, os resultados indicaram uma sensibilidade elástica.

A comparação dos resultados encontrados com trabalhos presentes na literatura foi limitada ao preço da madeira em tora, já que, em geral, os modelos especificados presentes na literatura contam com variáveis explicativas diferentes. Nesses trabalhos, as variáveis comumente incluídas contemplam apenas a demanda derivada através do preço do bem final e os custos para produzi-lo.

Os trabalhos encontrados na literatura que tratam exclusivamente do mercado de madeira em tora referem-se à realidade dos Estados Unidos, Países Nórdicos e da América do Sul. As elasticidades-preço encontradas para demanda de madeira em tora foram todas inelásticas nos Estados Unidos, próximas à unitária na Suécia e Finlândia e elásticas em países da América do Sul (TABELA 16).

TABELA 16 – ELASTICIDADES-PREÇO NA DEMANDA DE MADEIRA EM TORA PRESENTES NA LITERATURA

| Fonte | Localização | Elasticidade-Preço na Demanda |
|--|-------------------------|-------------------------------|
| ALMEIDA (2006) | Paraná | -0,55 |
| WIECHETECK (2001) | Brasil – Região Sul | -2,18 |
| | Chile | -1,38 |
| | Argentina | -4,87 |
| NEWMAN (1987) | EUA – Região Sul | -0,57 |
| KUULUVAINEN (1986) | Finlândia | -0,91 |
| DANIELS e HYDE (1986) | EUA – Carolina do Norte | -0,03 |
| BRÄNNLUND, JOHANSSON e LÖFGREN (1985). | Suécia | -0,99 |
| STIER (1980) | EUA | -0,37 |
| MONTGOMERY, ROBINSON e STRANGE (1975). | EUA - Georgia | -0,13 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: Em negrito os resultados desta pesquisa

Curiosamente a elasticidade-preço na demanda encontrada (0,55) foi bem abaixo da encontrada por WIECHETECK (2002, p. 100), mais próxima dos valores encontrados nos trabalhos para os EUA e um pouco abaixo dos valores para Suécia e Finlândia.

Uma justificativa para a resposta mais elástica a preço na demanda para o Brasil e EUA comparativamente a Suécia e Finlândia deve-se a um possível maior impacto do preço da madeira nos custos de produção dos países nórdicos. Neste aspecto considera-se a estrutura do mercado de madeira menos concentrada e a baixa produtividade das florestas nesses países o que pode levar a uma maior valorização de sua madeira. Desconsiderou-se uma comparação aos resultados de WIECHETECK (2002, p. 100) devido à magnitude dos mesmos não aparentarem coerentes com a teoria econômica.

A elasticidade-renda encontrada sugere que a madeira seja um bem superior, já que a mesma foi maior do que a unidade. O resultado encontrado (1,22) foi de acordo com o obtido por MENDES (1998, p. 160) para bens de consumo durável (1,20). Resultados encontrados pelo mesmo autor para bens de consumo durável para os EUA sugerem elasticidade-renda em quase o dobro dos encontrados para o Brasil.

Conforme o Coeficiente Beta, dentre as variáveis explicativas da demanda, a renda (0,98) foi a que teve a maior importância relativa. A segunda variável mais importante foi o câmbio (0,46), seguido de perto do preço endógeno (-0,36).

4.1.1.2 – Avaliação do modelo de oferta

As variáveis ajustadas como explicativas da oferta foram consistentes com a maioria dos trabalhos presentes na literatura. Foi sentida a falta de uma variável representativa dos custos de produção, porém, em geral, esta variável não é ajustada. Possivelmente, um dos motivos para a ausência desta variável na literatura é a dificuldade de encontrar boas *proxies* capazes de refletir o seu efeito.

Além do preço endógeno, o efeito da produtividade foi fundamental para o ajuste do modelo. Neste aspecto, ressalta-se que o período estudado é marcado por uma época de considerável ganho em produtividade. Tratou-se de um período de amplo investimento governamental e privado no setor florestal e da consolidação do uso de madeira de silvicultura em lugar da madeira nativa.

Em relação à concorrência ou complementaridade de outros usos pela madeira, os resultados foram de acordo com NEWMAN (1987, p. 940) e BRÄNNLUND, JOHANSSON e LÖFGREN (1985, p. 600). Onde, este efeito foi captado apenas com uma variável representante do mercado de celulose e encontrado a predominância de uma relação de concorrência. Apesar de não existirem resultados quantitativos corroborando esta relação para o mercado paranaense, é aparente a concorrência entre os diversos usos por madeira em tora no Estado.

Todos os sinais e tamanho dos parâmetros encontrados foram conforme o esperado e foram expressos na TABELA 17.

TABELA 17 – AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DO MODELO DE OFERTA COM BASE NO CRITÉRIO ECONOMICO A “PRIORI”

| Coeficiente | Sinal | | Elasticidade | |
|-------------|----------|------------|-----------------|------------|
| | Esperado | Encontrado | Esperada | Encontrada |
| β_0 | >0 | √ | | |
| β_1 | >0 | √ | Inelástico | √ |
| β_2 | ≠0 | < | Inelástico | √ |
| β_6 | >0 | √ | Não Determinado | Elástico |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

Devido às diferentes especificações dos modelos de oferta encontrados na literatura, a comparação dos resultados foi limitada ao preço da madeira em tora e ao preço do uso alternativo para celulose (TABELA 18).

TABELA 18 – ELASTICIDADES-PREÇO NA OFERTA DE MADEIRA E ELASTICIDADE-PREÇO PAGA PELO USO ALTERNATIVO DA MADEIRA

| Fonte | Localização | Elasticidade-Preço | Elasticidade-Preço Celulose |
|--|------------------------|--------------------|-----------------------------|
| ALMEIDA (2006) | Paraná | 0,97 | -0,98 |
| WIECHETECK (2001) | Brasil – Região Sul | 0,24 | |
| | Chile | 0,34 | |
| | Argentina | 0,69 | |
| NEWMAN (1987) | EUA-Região Sul | 0,55 | -0,59 |
| HAERI ³¹ apud WIECHETECK (2001) | EUA-Montanhas Rochosas | 0,11 | |
| | Sudeste dos EUA | 0,14 | |
| | Nordeste dos EUA | 0,46 | |
| | Sul dos EUA | 0,49 | |
| KUULUVAINEN (1986) | Finlândia | 3,13 | |
| DANIELS e HYDE (1986) | EUA-Carolina do Norte | 0,27 | |
| BRÄNNLUND, JOHANSSON e LÖFGREN (1985) | Suécia | 0,61 | -0,68 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: Em negrito os resultados desta pesquisa

Os efeitos inelásticos, porém próximos a uma elasticidade unitária, do preço na oferta de madeira (0,97) e do preço pago por uso alternativo (-0,98) foram bem superiores aos resultados encontrados na literatura.

O fato da maior elasticidade-preço na oferta de madeira do Brasil (Paraná) em relação ao mundo provavelmente se deve ao fato da renovação mais rápida das florestas brasileiras, possibilitando uma resposta mais breve a estímulos de preço.

Em relação ao alto valor da elasticidade-preço celulose encontrada destaca-se a baixa dependência de madeira do mercado pelas grandes empresas vendedoras de madeira para o processamento mecânico, as fábricas de papel e celulose. Assim, estas empresas

³¹ HAERI, M. H. – **Interregional Competition in the Wood Products Industry**: An Econometric Spatial Equilibrium Approach. Portland, 1987. 126 f. Dissertation. Portland State University

possuem uma considerável mobilidade de consumir a sua ou a madeira do mercado de forma, estrategicamente, mais interessante.

O único trabalho que apresentou uma resposta elástica ao preço, contrariando todos os outros autores, foi KUULUVAINEN (1986, p. 13). A justificativa para este efeito tão elástico do preço foi atribuída às considerações referentes aos dados utilizados.

Para a oferta, o coeficiente padronizado (Beta) indicou uma importância relativa ligeiramente superior para produtividade (0,75) e praticamente igual entre os preços para polpa de celulose (-0,67) e processamento mecânico (0,68).

4.1.2 – Critério Estatístico ou Testes de Primeira Ordem

Os testes de primeira ordem são determinados pela teoria estatística e auxilia na avaliação da confiança estatística dos parâmetros nos modelos. Os critérios estatísticos utilizados foram o coeficiente de determinação, testes *t* e F. Exceto para o preço da celulose, todas as outras variáveis ajustadas foram avaliadas com o teste *t* unicaudal.

Os graus de ajustes representados pelo R^2 das equações de demanda e oferta foram satisfatórios. As porcentagens da variação total na demanda e oferta explicada foi, respectivamente, de 84% e 82%. Alguns autores sugerem utilizar o coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}) em vez do normal. Segundo THEIL (1978, p. 135), o R^2 normal tende a fornecer um quadro demasiadamente otimista do ajuste da regressão, particularmente quando o número de variáveis explicativas não for muito pequeno quando comparado com o número de observações. Os coeficientes de determinação ajustados foram de 80% para demanda e 78% para oferta.

As hipóteses assumidas de que a renda e o câmbio têm efeito positivo e são elásticas, e de que o preço da madeira afeta negativamente e de forma inelástica a demanda para o processamento mecânico foi confirmada. A probabilidade de estas estarem erradas foi bem menor do que os 5% de significância determinado a princípio. Exceto a hipótese para o preço endógeno, todas as outras foram altamente significativas e aceitas com uma probabilidade de erro inferior a 1 % de chance.

As hipóteses consideradas para oferta também foram todas altamente significativas e aceitas com níveis de significância bem inferiores a 5%. Todos os coeficientes para a oferta foram significativos com 1% de probabilidade de erro.

Por último, através do teste F, foi avaliada a significância global dos modelos estimados. Nesse caso, a hipótese conjunta de que todos os coeficientes são simultaneamente iguais à zero foi rejeitada com uma probabilidade de erro inferior a 1% de chance para ambos os modelos.

4.1.3 – Critério Econométrico ou Testes de Segunda Ordem

Os critérios econométricos servem como teste de segunda ordem (como teste dos testes estatísticos), eles determinam a confiança do critério estatístico e, em particular, dos erros padrões dos parâmetros estimados. Eles também ajudam a estabelecer se as estimativas têm as propriedades desejáveis de não viés, eficiência e consistência (KOUTSOYIANNIS 1978, p. 27).

Entende-se por um estimador não viesado, eficiente e consistente, aquele que não é tendencioso, possui variância mínima entre todos possíveis estimadores, e essas variâncias convergem para zero à medida que a amostra aumenta.

Nesta seção, foram aplicados vários testes visando verificar se as hipóteses referentes à presença de simultaneidade e à ausência de multicolinearidade, heteroscedasticidade e autocorrelação não foram violadas ou em que graus foram violados, bem como foi avaliado se os modelos foram bem especificados e se as séries temporais utilizadas são co-integradas. Para a escolha dos testes foi levado em consideração à popularidade e simplicidade de seus métodos.

Outra questão considerada foi o problema da micronumerosidade. Neste caso, não foi aplicado nenhum teste formal, entretanto, a sua avaliação procedeu por meio de um comparativo entre o tamanho da amostra utilizado e a amostragem presente em trabalhos similares encontrados na literatura.

4.1.3.1 – Verificação de simultaneidade

A utilização do método de equação única em um sistema de equações simultâneas leva a estimativas viesadas, inconsistentes e ineficientes. Caso seja considerado um sistema de equações simultâneas quando de fato não houver simultaneidade, a consequência é menos grave. Nesse caso, os estimadores são não viesados e consistentes, porém, já não são os mais eficientes. Desta forma, o problema de simultaneidade deve ser cuidadosamente examinado antes de um definitivo descarte do método de equações únicas (MQO) em favor da técnica de equações simultâneas.

Embora na prática decidir se o modelo pode ser estimado por mínimos quadrados ordinários, ou se deve ser utilizado o método de equações simultâneas, seja uma questão de bom senso, uma verificação formal pode ser obtida através do teste de HAUSMAN³² apud GUJARATI (2000, p. 676).

Os resultados obtidos pelo teste de HAUSMAN¹⁶ indicaram a presença de simultaneidade com uma confiança acima de 90% para as funções de demanda e oferta (ANEXO 6).

4.1.3.2 – Multicolinearidade

Multicolinearidade refere-se ao caso em que duas ou mais variáveis explicativas no modelo de regressão são altamente correlacionadas, tornando difícil ou impossível isolar seus efeitos individuais na variável dependente. Conforme HAIR et al. (2005, p. 165), graus elevados de multicolinearidade podem fazer com que os coeficientes da regressão sejam incorretamente estimados e tenham até mesmo os sinais errados.

ACHEN (1982, p. 82 – 83) minimiza o problema da multicolinearidade. Segundo o autor, a multicolinearidade não viola nenhuma hipótese da regressão. Estimativas não-viesadas e consistentes vão ocorrer e seus erros-padrão serão corretamente estimados. O

³² HAUSMAN, p. 1251 – 1271.

único efeito é tornar difícil a obtenção de estimativas de coeficientes com pequeno erro-padrão, o que também ocorre em caso de um número pequeno de observações, bem como ter variáveis independentes com pequenas variâncias.

A multicolinearidade é uma questão de grau e não de espécie. Conforme GUJARATI (2000, p. 320), se a multicolinearidade é perfeita, os coeficientes da regressão são indeterminados e seus erros-padrão são infinitos. Se a multicolinearidade é menos que perfeita, os coeficientes de regressão, embora determinados, não podem ser estimados com grande precisão.

Como a multicolinearidade é uma característica da amostra, não fazemos um “teste da multicolinearidade”, mas podemos, se desejarmos, medir seu grau em qualquer amostra particular (KMENTA 1978, p. 411 – 412). Duas regras práticas para detectar ou medir a intensidade da multicolinearidade são: por meio do coeficiente de correlação dois a dois entre os regressores e quando deparamos com um alto R^2 e poucas razões t significativas.

Os coeficientes de correlação entre variáveis inclusas nos modelos de demanda e oferta estimados (TABELA 10 e 11, p. 126 e 127), bem como os resultados dos testes t (equações 9 e 10, p. 145 e 146) indicaram uma ausência de multicolinearidade grave.

4.1.3.3 – Micronumerosidade

Em geral, pouca atenção é dada ao problema da micronumerosidade ou pequenez do tamanho da amostra. Possivelmente essa desconsideração deve-se ao pouco que pode ser feito perante o problema, já que, em trabalhos onde são utilizados dados secundários, o tamanho da amostragem independe da vontade do pesquisador.

Conforme GOLDBERGER (1991, p. 249), as conseqüências da micronumerosidade são sérias e o autor considerou os seguintes pontos críticos:

- Estimativa dos coeficientes com grande erro-padrão e variância;

- Insuficiência da amostra em indicar ao modelo estimado o real comportamento do mercado, podendo levar a aceitação de hipóteses incorretas e/ou rejeição de hipóteses verdadeiras;
- Estimativas muito sensíveis dos coeficientes, já que, em caso de micronumerosidade, um pequeno aumento no número de observações pode levar a mudanças drásticas na média da amostra.

De acordo com GOLDBERGER (1991, p. 250), vários testes foram desenvolvidos para avaliar o problema da micronumerosidade, embora todos eles tenham sido bastante questionados. Os procedimentos desses testes consistem em identificar um valor crítico para o tamanho da amostra (n^*), tal que a micronumerosidade só seria um problema se o tamanho da amostra (n) fosse inferior ao valor crítico calculado (n^*).

A sugestão de GOLDBERGER (1991, p. 250) é que o pesquisador deve decidir quão pequeno é o número de observações antes de julgar se está diante de um problema de amostra pequena. Desta forma, esse julgamento foi fundamentado conforme um comparativo entre os tamanhos de amostras presentes em trabalhos similares³³.

O tamanho médio das amostras presentes em 15 trabalhos similares encontrados na literatura foi de 23,7 observações, ou seja, aproximadamente 7 observações a mais, ou uma amostra 39% superior a da amostra utilizada ($n = 17$, p. 145). Outro agravante é que, fora o trabalho de WIECHETECK (2001), todos os outros estudos utilizados para chegar à média de 23,7 observações se referem a países desenvolvidos. Normalmente, esses países possuem uma situação florestal e econômica mais estável e, portanto, com a necessidade de um menor número de elementos amostrais (amostra) para representar o real comportamento de seus mercados de madeira em tora (população).

³³ Entende-se por trabalhos similares aqueles que tratam exclusivamente o mercado de madeira, independente de ser relacionado ao mercado interno ou externo, e que utilizaram séries em períodos anuais. Os trabalhos considerados foram: WIECHETECK (2001), BRÄNNLUND, JOHANSSON e LÖFGREN (1985), KUULUVAINEN (1986), NEWMAN (1987), CARTER (1992), POLYAKOV, TEETER e JACKSON (2005), HETEMÄKI e KUULUVAINEN (1992), DANIELS e HYDE (1986), LUPPOLD (1984), JACKSON (1982), HULTKRANTZ e ARONSSON (1989), BIGSBY (1993), LEUSCHNER (1973), WILLIAMS e NAUTIYAL (1990) e ROBINSON (1974).

Conforme HAIR et al. (2005, p. 147) os efeitos do tamanho da amostra são vistos mais diretamente no poder estatístico do teste de significância e na generalização dos resultados. Em relação ao poder estatístico o autor é taxativo: “amostras pequenas, geralmente caracterizadas por menos de 20 observações, são apropriadas para análise apenas por regressão simples com uma única variável independente. Mesmo nessas situações, apenas relações muito fortes podem ser detectadas com algum grau de certeza”.

HAIR et al. (2005, p. 39) menciona que para amostras menores, a sofisticação e complexidade da técnica multivariada pode facilmente resultar em um “ajuste” muito fácil dos dados, de modo que os resultados são artificialmente bons porque se ajustam muito bem na amostra, mas sem poder de generalização.

Dois palavras positivas ao tamanho da amostra utilizada devem-se a comparação com a amostra utilizada por WIECHETECK (2001, p. 214), e as considerações de HAIR et al. (2005, p. 148) referentes a generalização dos resultados pela proporção entre observações e variáveis independentes.

WIECHETECK (2001, p. 214) estimou equações para o mercado brasileiro de madeira tora com uma amostragem de apenas 14 observações, além de ter considerado duas variáveis explicativas a mais na sua função de demanda.

HAIR et al. (2005, p. 148) sugere uma razão mínima de cinco observações para cada variável independente. O presente trabalho contou com uma razão de 5,7 observações para cada variável independente, inclusive, considerando o preço endógeno como uma variável independente.

Sem dúvidas o tamanho da amostra utilizada foi um fator limitante à validade dos resultados encontrados, portanto, a consideração dos mesmos deve ser feita com uma relativa cautela.

4.1.3.4 – Autocorrelação

Um problema comum em estudos que utilizam dados de séries temporais é a autocorrelação. O termo autocorrelação pode ser definido como “correlação entre membros de séries de observações ordenadas no tempo (para séries temporais) ou no espaço (para dados de corte)”.

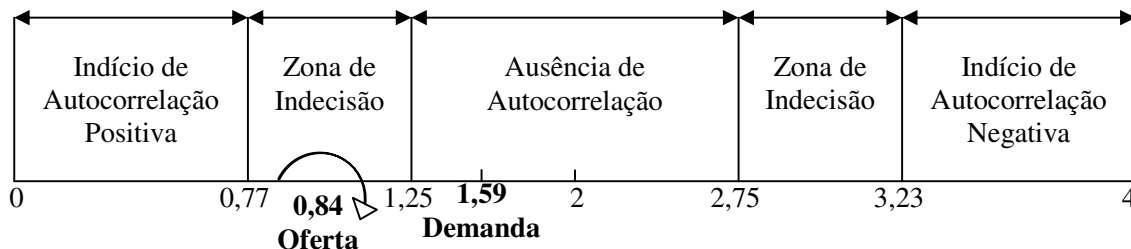
Na presença de autocorrelação, os estimadores usuais de mínimos quadrados, embora não-viesados e consistentes, já não possuem variância mínima entre todos os estimadores lineares não-viesados. Nesse caso, uma das formas de corrigir o problema é obter os estimadores através do método de mínimos quadrados generalizados (MQG).

O estimador de MQG incorpora o efeito da autocorrelação na fórmula de estimativa, enquanto o processo por MQO simplesmente ignora, conferindo ao MQG um melhor aproveitamento da informação (GUJARATI 2000, p. 410).

Antes de avaliar os vários procedimentos corretivos de autocorrelação, foi verificado qual a possibilidade da mesma estar presente nos modelos estimados. Alguns métodos são descritos na literatura para este fim, sendo o mais célebre a estatística d de Durbin-Watson. O teste d pode ser perfeitamente aplicado nos modelos propostos, em virtude de não ter sido violada nenhuma hipótese que o fundamenta.

O valor estimado de d para função de demanda sugere uma ausência de autocorrelação ao nível de significância de 1%. O mesmo para oferta se encontrou na zona de indecisão FIGURA 22.

FIGURA 22 – RESULTADOS DA ESTATÍSTICA d AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 1% PARA 16 GRAUS DE LIBERDADE E 4 VARIÁVEIS EXPLICATIVAS



FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

Embora extremamente popular, o teste d apresenta uma grande desvantagem, já que, se cair na zona de indecisão, não há como concluir se existe ou não autocorrelação. Para resolver este problema na oferta e corroborar a ausência de autocorrelação na demanda, foi aplicado o teste de GEARY³⁴ apud GUJARATI (2000, p. 420).

O teste de GEARY¹⁷ rejeitou a hipótese de autocorrelação, com 95% de confiança, tanto para demanda quanto para oferta (ANEXO 7).

4.1.3.5 – Heteroscedasticidade

Uma importante hipótese do modelo de regressão linear é que as perturbações que aparecem na função de regressão da população têm todas as mesmas variâncias (homoscedasticidade). Quando isso não ocorre, tem-se o problema da heteroscedasticidade.

A heteroscedasticidade é mais comum em estudos que utilizam dados de corte ao invés de séries temporais. Em dados de séries temporais, as variáveis tendem a ser da mesma ordem de magnitude, pois, em geral, os dados são coletados para a mesma entidade durante um período de tempo. Entretanto, isso não implica que estudos que utilizam séries temporais estejam livres do problema de heteroscedasticidade.

Da mesma forma que para autocorrelação, na presença de heteroscedasticidade os coeficientes estimados pelo método usual dos mínimos quadrados são lineares e não-viesados, porém, já não são os mais eficientes. Uma das formas de corrigir o problema é obter igualmente os estimadores através de MQG.

Vários métodos são descritos na literatura para detectar a presença de heteroscedasticidade, sendo o mais usual o teste BPG de BREUSCH e PAGAN³⁵ apud

³⁴ 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.

³⁵ BREUSCH, T.; PAGAN, A. – A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation. **Econometrica**, v. 47, p. 1287 – 1294, 1979.

GUJARATI (2000, p. 377). Além do teste BPG (ANEXO 8), também foi aplicado o teste de WHITE³⁶ (ANEXO 9) apud GUJARATI (2000, p. 379).

Ambos os testes rejeitaram a hipótese de heteroscedasticidade e aceitaram a homoscedasticidade nos modelos de demanda e oferta, com uma probabilidade de erro inferior a 5% de chance.

4.1.3.6 – Testes de especificação

Os erros de especificação mais comuns são devidos à omissão de uma ou mais variáveis importantes, inclusão de uma variável desnecessária, erros de medida, entre outros.

A omissão de variáveis relevantes traz consequências muito sérias, pois leva a estimadores viesados e inconsistentes. Além disso, as variâncias e os erros-padrão desses coeficientes são estimados incorretamente, viciando assim, os procedimentos usuais de teste de hipótese.

Já a inclusão de variáveis irrelevantes no modelo é menos grave: os estimadores dos coeficientes das variáveis relevantes, bem como das irrelevantes, continuam não-viesados e consistentes e as variâncias e os erros-padrão continuam corretamente estimados. O único problema é que os coeficientes estimados das variáveis relevantes já não são os mais eficientes, ou seja, suas variâncias serão geralmente maiores quando comparadas com o modelo especificado corretamente.

Os erros de medida são comuns em trabalhos aplicados que dependem de fontes secundárias. Os mais comuns erros de medida são devidos a aproximações, interpolações, arredondamentos, entre outros. Se esses erros forem somente nas variáveis explicativas, o problema é menos grave: os estimadores são não-viesados e consistentes, porém, menos

³⁶WHITE. H. – A Heteroscedasticity Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test of Heteroscedasticity. *Econometrica*, v. 48, p. 817 – 818, 1980.

eficientes. Mas se estiverem presentes na variável dependente, os estimadores, além de ineficientes, passam a ser viesados e inconsistentes.

Na prática, nunca se tem certeza de que o modelo adotado está corretamente especificado. Em geral, são observados alguns aspectos gerais dos resultados, como o valor do R^2 , as razões t estimadas, os sinais e magnitudes dos coeficientes estimados e a estatística d . Se esses diagnósticos forem razoavelmente bons, o modelo recebe uma palavra de incentivo. Caso contrário, são procurados meios de correção e adequação ao fenômeno estudado (GUJARATI 2000, p. 463).

São presentes vários testes formais na literatura para detectar erros de especificação. E, apesar dos sinais, magnitudes, R^2 , teste t e estatística d obtidas terem se apresentado suficientes, foi conveniente a confirmação de ausência de erro de especificação por meio dos testes formais de RAMSEY³⁷ e WHITE³⁸, citados por GUJARATI (2000, p. 466 e p. 379).

Os resultados do teste de WHITE²¹ também podem ser interpretados para avaliar a especificação do modelo. De acordo com GUJARATI (2000, p. 380), o teste de WHITE²¹ pode ser um teste de heteroscedasticidade (pura), ou de erro de especificação, ou de ambos.

O valor calculado de F no teste de RAMSEY¹⁹, bem como o valor de qui-quadrado obtido pelo método de WHITE²¹, concluiu a não-existência de erro de especificação ao nível de significância de 5% para as funções de demanda e oferta estimadas (ANEXOS 9 e 10).

³⁷ RAMSEY, J. B. – Tests for Specification Error in Classical Linear Least Squares Regression Analysis. **Journal of the Royal Statistical Society**, série B, v. 31, p. 350 – 371, 1969.

³⁸ WHITE, p. 817 – 818.

4.1.3.7 – Análise de limite extremo

LEAMER e LENORD³⁹ apud GUJARATI (2000, p.487) propôs a Análise do Limite Extremo (ALE), que foi utilizada para avaliar a consistência dos coeficientes obtidos nos modelos sugeridos. O seu procedimento passa pela avaliação dos coeficientes das variáveis-chaves em função das diversas combinações das variáveis duvidosas.

DARNELL e EVANS (1990, p. 109) ressaltaram a importância da ALE de LEAMER e LENORD²¹. Segundo esses autores, ela instiga os pesquisadores a reconhecerem explicitamente a sua incerteza quanto à especificação da equação em julgamento e a fazerem uma declaração mais honesta de suas atividades.

Na análise do limite extremo, os coeficientes das variáveis-chaves vão mudar de uma regressão para outra. Portanto, teremos diversas estimativas para o coeficiente de cada variável-chave, sendo que o menor e o maior valor da estimativa vão constituir um limite de alcance.

Esse limite de alcance pode ser considerado como o intervalo de confiança para o coeficiente em questão. Se esse intervalo for razoavelmente estreito, podemos dizer que os dados produzem informações mais robustas sobre o coeficiente em questão. Se, por outro lado, o limite for bastante amplo, concluímos que os dados produzem uma estimativa frágil do coeficiente em estudo.

Os resultados para análise do limite extremo nos modelos de demanda e oferta foram apresentados, respectivamente, nas TABELAS 19 e 20. As variáveis presentes nas equações (9) e (10) (p. 145 e 146) foram definidas como variáveis-chaves e todas as outras não-correlacionadas e selecionadas previamente foram determinadas como variáveis duvidosas.

A ALE considerando o custo de colheita, variável altamente correlacionada com o preço da lenha, levou a resultados semelhantes e estes se encontram no ANEXO 11. A

³⁹ LEAMER e LENORD, p. 306 – 317.

discussão dos resultados da ALE foi limitada devido não ter sido encontrado a sua aplicação na literatura e resultados passíveis de serem comparados.

TABELA 19 – VARIAÇÃO NOS COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS-CHAVES DIANTE DE TODAS AS COMBINAÇÕES DAS VARIÁVEIS DUVIDOSAS PARA DEMANDA

| Combinações entre as Variáveis Duvidosas | Variáveis Fixas | | | Combinações entre Variáveis Duvidosas | Variáveis Fixas | | |
|--|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------|
| | P_t^S | RI_t^{PC} | C_{t-1} | | P_t^S | RI_t^{PC} | C_{t-1} |
| $V_t+PR_t^{Fe}+PR_t^{NP}+J_t^{CDB}$ | 0,11 | 0,6 | 1,11 | $PR_t^{Fe}+J_t^{CDB}$ | 0,1 | 0,81 | 1,81 |
| $V_t+PR_t^{Fe}+PR_t^{NP}+J_{t-1}^{CDB}$ | 0,18 | 0,4 | 0,44 | $PR_t^{Fe}+J_{t-1}^{CDB}$ | 0,3 | 0,52 | 1,74 |
| $V_t+PR_t^{Fe}+PR_t^{NP}$ | 0,28 | 0,36 | 0,58 | $V_t+J_t^{CDB}$ | -0,12 | 0,87 | 0,86 |
| $V_t+PR_t^{Fe}+J_t^{CDB}$ | 0,11 | 0,6 | 1,11 | $V_t+J_{t-1}^{CDB}$ | ² -0,37 | 0,79 | 0,15 |
| $V_t+PR_t^{Fe}+J_{t-1}^{CDB}$ | 0,13 | 0,38 | 0,87 | $PR_t^{NP}+J_t^{CDB}$ | -0,36 | ¹ 1,31 | 1,79 |
| $PR_t^{Fe}+PR_t^{NP}+J_t^{CDB}$ | -0,04 | 0,86 | ¹ 2,22 | $PR_t^{NP}+J_{t-1}^{CDB}$ | -0,24 | 1,12 | 0,91 |
| $PR_t^{Fe}+PR_t^{NP}+J_{t-1}^{CDB}$ | ¹ 0,29 | 0,51 | 1,78 | PR_t^{Fe} | 0,19 | 0,58 | 1,65 |
| $V_t+PR_t^{NP}+J_t^{CDB}$ | -0,05 | 0,82 | 0,7 | PR_t^{NP} | -0,19 | 1,10 | 0,92 |
| $V_t+PR_t^{NP}+J_{t-1}^{CDB}$ | -0,04 | 0,61 | ² -0,14 | V_t | -0,21 | 0,8 | 0,32 |
| $PR_t^{Fe}+PR_t^{NP}$ | 0,17 | 0,57 | 1,70 | J_t^{CDB} | -0,22 | 1,22 | 1,52 |
| $V_t+PR_t^{Fe}$ | 0,21 | ² 0,35 | 0,97 | J_{t-1}^{CDB} | ² -0,37 | 1,16 | 0,96 |
| $V_t+PR_t^{NP}$ | 0,11 | 0,6 | -0,03 | | -0,31 | 1,14 | 0,99 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: ¹Maior valor e ²menor valor. As variáveis explicativas da oferta consideradas na estimativa do primeiro estágio de MQ2E foram: PA_t^C , PRO_t^P , AR_{t-20}^D e PA_t^L

Os coeficientes obtidos na função de demanda referente ao preço endógeno e renda per capita interna forneceram estimativas mais robustas do que o representante do câmbio. Enquanto a diferença entre o menor e maior valor nas estimativas referentes ao preço e renda foi abaixo de um, para o câmbio foi quase dois e meio.

O fato dos dados terem fornecido coeficientes menos consistentes para o câmbio não foi de surpreender, já que a sua série apresenta quebras estruturais ao longo do período utilizado. A amostra da evolução do câmbio contempla duas políticas distintas: até 1999, o Brasil possuía uma política de câmbio fixo e, após 1999, passou a adotar um câmbio flutuante. Esta mudança de política pode ter afetado a consistência do câmbio, uma vez que, a mudança de política cambial pode alterar a percepção dos agentes de mercado diante as oscilações da variável.

Para a oferta, a ALE apresentou resultados melhores do que para demanda, sugerindo coeficientes menos sensíveis à inclusão ou exclusão de variáveis duvidosas (TABELA 20). Provavelmente, um dos motivos que explica este fato, deve-se ao ajuste da demanda ter sido fundamentado em variáveis referentes à demanda primária.

TABELA 20 – VARIAÇÃO NOS COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS-CHAVES DIANTE DE TODAS AS COMBINAÇÕES DAS VARIÁVEIS DUVIDOSAS PARA OFERTA

| Combinações entre as Variáveis Duvidosas | Variáveis Fixas | | | Combinações entre as Variáveis Duvidosas | Variáveis Fixas | | |
|--|--------------------------|----------|--------------------------|--|-----------------|---------------------------|--------------------------|
| | P_t^S | PA_t^C | PRO^P | | P_t^S | PA_t^C | PRO^P |
| $AR_{t-19}^D+PA_t^L$ | ² 0,45 | -0,69 | ² 1,49 | $AR_{t-20}^D+PA_t^L$ | 0,57 | -0,86 | 2,26 |
| AR_{t-19}^D | ¹ 0,75 | -0,78 | 1,93 | AR_{t-20}^D | 0,68 | ² -0,91 | ¹ 2,41 |
| $AR_{t-18}^D+PA_t^L$ | 0,52 | -0,52 | 2,02 | $AR_{t-22}^D+PA_t^L$ | 0,49 | ¹ -0,48 | 1,72 |
| AR_{t-18}^D | 0,57 | -0,53 | 2,08 | AR_{t-22}^D | 0,71 | -0,56 | 2,02 |
| $AR_{t-21}^D+PA_t^L$ | 0,46 | -0,59 | 1,88 | PA_t^L | 0,52 | -0,74 | 2,14 |
| AR_{t-21}^D | 0,72 | -0,74 | 2,32 | | 0,72 | -0,80 | 2,39 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: ¹ Maior valor e ² menor valor. As variáveis explicativas da demanda consideradas na estimativa do primeiro estágio de MQ2E foram: RI_t^{PC} , C_t , V_t , PR_t^{Fe} , PR_t^{NP} e J_t^{CDB}

Conforme a TABELA 20, a diferença entre o menor e maior valor para o preço endógeno e o pago pelo uso alternativo da madeira foi menor que meio. Para a produtividade, este valor foi próximo de um.

4.1.3.8 – Teste de Durbin-Watson para regressão co-integrante (DWRC)

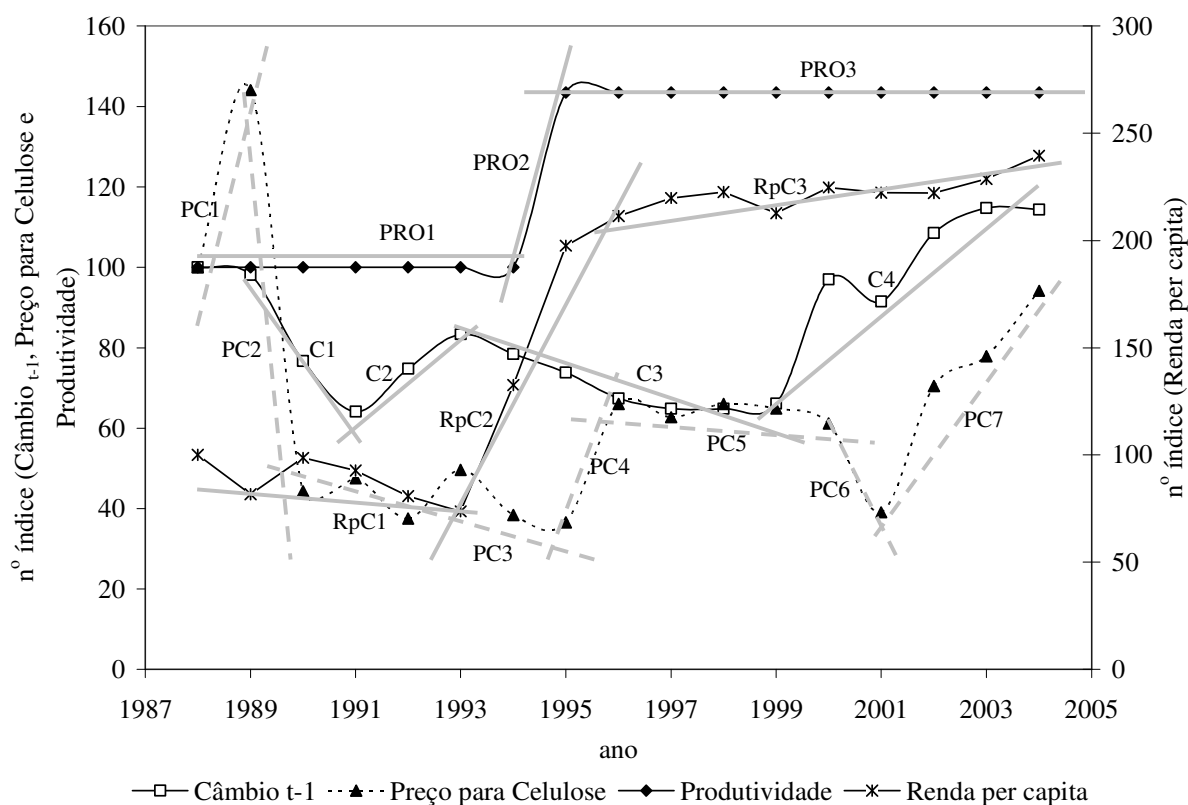
Um problema possível de ocorrer na utilização de dados de séries temporais é a regressão espúria. Esse problema ocorre quando as séries temporais envolvidas apresentam fortes tendências. Nestes casos, um alto R^2 observado pode refletir não o verdadeiro grau de associação entre as variáveis, mas simplesmente a tendência em comum presente nas séries.

Na prática, a maioria das séries temporais econômicas exibe tendências, e o modo de resolver o problema da correlação espúria entre as séries econômicas podem ser dois: o

acréscimo de uma variável de tendência ou pela diferenciação da série. Porém, em ambos os procedimentos, os resultados podem não ser satisfatórios.

A introdução explícita da variável de tendência pode ser aceitável somente se a mesma for determinista, e não estocástica, ou seja, as séries temporais utilizadas devem ser compatíveis com apenas uma única linha de tendência (GUJARATI 2000, p.728). Conforme a FIGURA 23 e 24, a utilização da variável tendência, com a finalidade de resolver o problema da associação espúria no presente trabalho não é aceitável, pois é visível o ajuste de várias linhas de tendência.

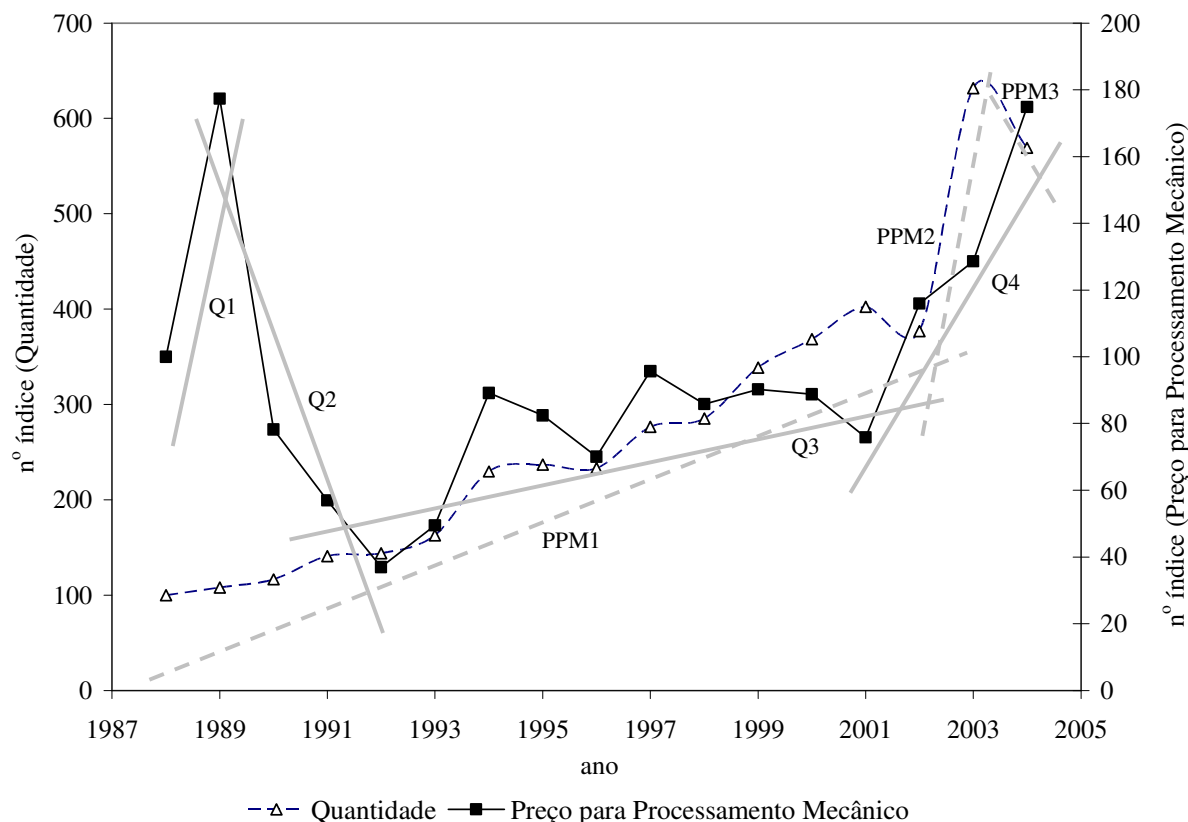
FIGURAS 23 – RETAS DE TENDÊNCIAS SUGERIDAS PARA AS VARIÁVEIS EXÓGENAS CONTEMPLADAS NAS EQUAÇÕES DE DEMANDA E OFERTA DE MADEIRA EM TORA PARA O PROCESSAMENTO MECÂNICO ENTRE 1988 E 2004



FONTES: Elaborado pelo autor com dados utilizados na pesquisa

NOTA: C1, C2,...C4 (Câmbio tendência 1, Câmbio tendência 2,... Câmbio tendência 4). PC1, PC2,...PC7 (Preço para Celulose tendência 1, Preço para Celulose tendência 2,... Preço para Celulose tendência 7). PRO1,...PRO3 (Produtividade tendência 1,... Produtividade tendência 3). RpC1,...RpC3 (Renda per capita tendência 1,... Renda per capita tendência 3).

FIGURAS 24 – RETAS DE TENDÊNCIAS SUGERIDAS PARA AS VARIÁVEIS ENDÓGENAS CONTEMPLADAS NAS EQUAÇÕES DE DEMANDA E OFERTA DE MADEIRA EM TORA PARA O PROCESSAMENTO MECÂNICO ENTRE 1988 E 2004



FONTES: Elaborado pelo autor com dados utilizados na pesquisa

NOTA: Q1, Q2,...Q4 (Quantidade tendência 1, Quantidade tendência 2,... Quantidade tendência 4).
PPM1,...PPM3 (Preço para Processamento Mecânico tendência 1,...Preço para Processamento Mecânico tendência 3).

No que diz respeito à resolução do problema por meio da diferenciação da série⁴⁰, essa pode levar, além da perda de graus de liberdade, à perda de uma possível relação a longo prazo entre as séries. Se as séries utilizadas em uma regressão exibirem uma relação a longo prazo (séries temporais co-integradas), ou seja, suas tendências estiverem

⁴⁰ A retirada da tendência pode ser por meio da diferenciação da série. Para alcançar esse objetivo, podem ser feitas mais de uma diferenciação. A primeira diferença de uma série é sua variação entre os períodos $t-1$ e t , isto é, $\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$. A segunda diferença é $\Delta X_t - \Delta X_{t-1}$ e assim sucessivamente, caso a série original precise ser diferenciada mais vezes.

em sincronia, os resultados obtidos não serão espúrios e os testes t e F usuais serão válidos.

Uma série de métodos para testar co-integração tem sido proposta pela literatura. Um método simples é o teste Durbin-Watson para regressão co-integrante (DWRC) SARGAN E BHARGAVA⁴¹ apud GUJARATI (2000, p.734). Este teste propõe comparar à estatística d encontrada com um valor tabelado. Os valores críticos para testar a hipótese de co-integração a 1%, 5% e 10% são 0,511; 0,386 e 0,322, respectivamente.

O valor calculado d (Durbin-Watson) para demanda (1,59) e oferta (0,84) foi superior aos valores críticos de SARGAN E BHARGAVA apud GUJARATI (2000, p. 734), desta forma sendo possível aceitar a hipótese de co-integração no nível de 1% pelo teste DWRC.

Na verdade, o conceito da correlação espúria parece ser importante apenas em modelos em que a especificação teórica é frágil. GUJARATI (2000, p. 732) ressalta a importância dos conceitos de co-integração, raiz unitária, entre outros, apenas para verificar se os resíduos da regressão não apresentam tendências.

4.1.4 – Avaliação do Poder de Previsão

Apenas um valor alto de R^2 não atesta o poder de previsão do modelo fora da amostra, a não ser que os coeficientes das variáveis explicativas estimadas no modelo permaneçam imutáveis ao longo do tempo, o que é uma condição difícil de acontecer na prática.

Ressaltando a limitação dos modelos de equações simultâneas para previsão GUJARATI (2000, p. 741) adverte: “durante as décadas de 1960 e 1970 os modelos baseados em equações simultâneas dominaram a previsão econômica. Mas, nos últimos tempos, o *glamour* de tais previsões tem diminuído graças aos choques do petróleo de

⁴¹ SARGAN, J. D. e BHARGAVA, A. S. – Testing Residuals from Least Squares Regression for Being Generated by the Gaussian Random Walk. **Econometrica**, v. 51, p. 153 – 174, 1983.

1973 e 1979 e à crítica de LUCAS⁴². O ataque dessa crítica está no fato de que os parâmetros estimados não são invariáveis na presença de mudanças na política.

As críticas aos modelos de equações simultâneas abriram espaço para o surgimento de uma nova geração de ferramentas de previsão. Entre estas, destaca-se a publicação da obra de BOX e JENKINS (1976, p. 1 - 575) e o surgimento da metodologia ARIMA. Em muitos casos, as previsões obtidas com esse método são mais confiáveis do que as obtidas por equações simultâneas, especialmente para previsões a curto prazo.

Neste espaço também ganhou força outra abordagem de estudos de futuro, a visão prospectiva e a metodologia de cenários. A visão prospectiva é uma abordagem de compreensão do futuro que considera a dinâmica de forças técnicas, científicas, sociais e econômicas, bem como interações entre os atores sociais envolvidos para construir vários futuros alternativos possíveis a partir desta análise (GODET, 1982, p.293 - 301)

Segundo FRIEDMAN⁴³ apud GUJARATI (2000, p. 456), “o único teste relevante da validade de um modelo é comparar sua previsões com a experiência”. Entretanto, a avaliação da previsão é um teste independente dos testes estatísticos e econométricos aplicados nas fases anteriores, ou seja, os resultados da previsão não invalidam as elasticidades obtidas.

De acordo com STOCK e WATSON (2004, p. 325), você não precisa de uma relação causal para fazer previsões, e ignorar as interpretações causais libera a busca por boas previsões. Contudo, em algumas aplicações, a tarefa não é desenvolver um modelo de previsão, mas estimar relações causais entre variáveis de séries temporais. Para HAIR et al. (2005, p. 145) a previsão freqüentemente é maximizada à custa da interpretação do modelo.

⁴² LUCAS, R. E. **Econometric Policy Evaluation: A Critique**, em **Carnegie-Rochesteer Conference Series, The Phillips Curve**. North-Holland, Amsterdã, p. 19-46, 1976.

⁴³ FRIEDMAN, M. – **The Methodology of Positive Economics**. Essays in Positive Economics, University of Chicago Press, Chicago, p.14, 1953.

Para avaliar o poder de previsão fora do período da amostra, foram re-estimados os modelos das equações (9) e (10) (p. 145 e 146) é excluindo o grau de liberdade referente ao último período da amostra, no caso, o ano de 2004 (equações (14) e (15)).

$$\ln \hat{Q}_t^D = 10,34 - 0,61 \ln \hat{P}_t^S + 1,19 \ln RI_t^{PC} + 1,12 \ln C_{t-1} \quad (14)$$

$$\text{Teste } t = (6,64) \quad (-2,29) \quad (7,30) \quad (2,67)$$

$$n = 16 \quad R^2_{aj} = 0,78 \quad F = 19,2 \quad d = 1,87$$

$$\ln \hat{Q}_t^O = 7,77 + 0,85 \ln \hat{P}_t^S - 0,95 \ln PA_t^C + 2,27 \ln PRO_t^P \quad (15)$$

$$\text{Teste } t = (6,24) \quad (2,46) \quad (-3,23) \quad (5,98)$$

$$n = 16 \quad R^2_{aj} = 0,77 \quad F = 18,2 \quad d = 1,23$$

A partir dos coeficientes estimados nas equações (14) e (15), em conjunto com os dados coletados das variáveis explicativas para o ano de 2004, foi estimada a quantidade comercializada de madeira (ofertada e demandada) para o ano de 2004. Por fim, foi avaliada a diferença entre o valor da quantidade estimada e coletada. Os resultados do poder de previsão para dentro e fora da amostra foram representados pela FIGURA 25.

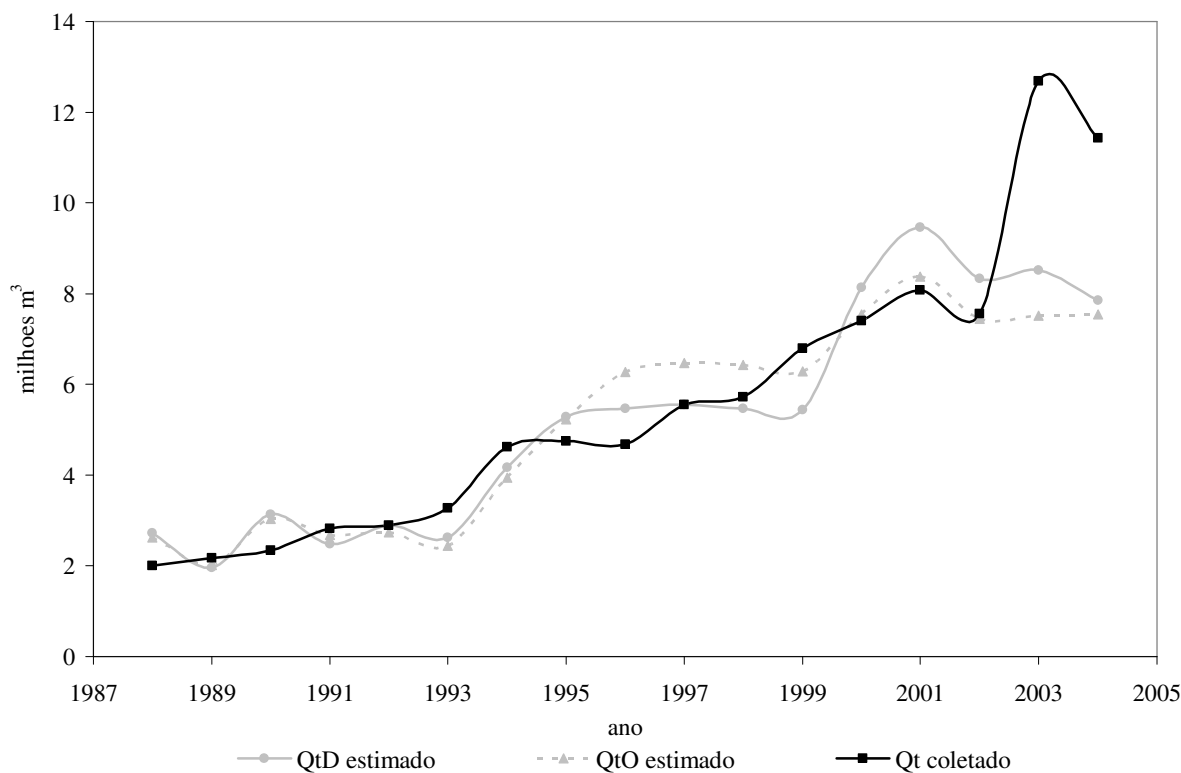
Dentro da amostra, os resultados sugeriram uma ineficiência dos modelos em acompanhar o valor coletado para o ano de 2003. Os prováveis motivos dessa discrepância podem estar ligados ao ajuste frágil da variável câmbio em função de sua quebra estrutural no período amostrado. Deve ser considerado que o câmbio foi a principal variável responsável pelo crescimento da demanda em madeira em tora em 2003, visto a forte desvalorização do mesmo e o fraco crescimento da renda interna para este período.

Conforme STOCK e WATSON (2004, p. 318), se ocorrer uma quebra estrutural, as estimativas da regressão de MQO ao longo da amostra completa estimarão uma relação que é válida “em média”, no sentido de que combinam os dois períodos. Dependendo da

localização e do tamanho da quebra, a função de regressão “média” pode ser bastante diferente da função de regressão verdadeira no final da amostra e isso leva a previsões medíocres.

Também pode ser considerada a possibilidade de algum erro de medida no valor coletado em 2003. Para se ter uma idéia, o crescimento da produção entre 2002 e 2003 foi de 68%, mais do que seis vezes superior à taxa de crescimento anual de 11% a.a. para o período da amostra (1988 até 2003). Outro argumento que pode ser apreciado se deve à estrutura oligopolizada do setor, a qual pode ter adotado uma política de atuação, em 2003, distinta do restante da amostra. Finalmente, o fraco poder de previsão para 2003, em parte, pode ser explicado pela obtenção de um R^2_{aj} apenas razoável e ao pequeno tamanho da amostra.

FIGURA 25 – AVALIAÇÃO DENTRO E FORA DA AMOSTRA DOS MODELOS PROPOSTOS ENTRE 1988 E 2004



FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

Fora do período da amostra, ou para o ano de 2004, foi verificada uma melhora dos resultados. Contudo, o erro de previsão ainda foi muito extenso. A diferença entre o valor coletado e estimado em 2004, considerando uma média para os valores da demanda e oferta, foi de 32%, ainda bastante alto, porém, inferior aos 37% registrados para o ano de 2003 dentro da amostra.

Uma maneira de evitar os problemas causados por quebra, nos casos em que a quebra é nítida e a sua data de ocorrência é facilmente detectada, é por meio da utilização de uma variável binária indicando as duas subamostras associadas à quebra. STOCK e WATSON (2004, p. 324) ressaltam a dificuldade de resolver o problema em casos em que a quebra não é nítida, mas em vez disso surgir de uma variação contínua e lenta dos parâmetros.

Em virtude do principal objetivo deste trabalho não ser fazer previsões, não foi considerada necessária uma maior preocupação com problemas decorrentes de quebras estruturais nas séries, ficando essa questão para outras pesquisas.

4.1.5 – Discussão dos Resultados Encontrados para o Primeiro Estágio

Apesar deste trabalho não ter como objetivo especificar um modelo explicativo do preço da madeira em tora para o processamento mecânico, os resultados encontrados no primeiro estágio merecem ser analisados.

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.

Tanto as variáveis explicativas da demanda (renda interna per capita e câmbio defasado), quanto às da oferta (preço para o mercado de celulose e produtividade) tiveram os sinais esperados com a teoria e foram significativas. Exceto para o câmbio, todas as outras variáveis foram significativas com 1% de probabilidade.

O aumento de 1% na renda interna per capita, na desvalorização do real e no preço pago pelo mercado de celulose levou a um aumento de, respectivamente: 0,87; 0,43 e 0,79% no preço da madeira em tora para o processamento mecânico no Paraná. O aumento de 1% na produtividade acarretou a uma queda de 1,6% no preço desta madeira.

Um aumento da renda e uma desvalorização do real leva a um aumento da demanda interna e externa por produtos de madeira e, conseqüentemente, a um aumento do preço desta matéria prima. Já o aumento da produtividade ocasiona uma redução nos custos de produção possibilitando a um aumento da oferta de madeira e, conseqüentemente, a uma queda no preço da mesma.

Em relação ao efeito do preço da madeira para celulose no preço da madeira para o processamento mecânico os resultados indicaram uma relação menor que unitária. Isso quer dizer que a madeira mais fina foi, proporcionalmente, mais valorizada a madeira grossa entre 1988 e 2004. Destaca-se o crescimento recente da indústria de painéis reconstituídos no Paraná com a implantação da Tafisa em 1998 e a partir de 2001 com a Masisa e Arauco. Estas empresas levaram a uma maior pressão no preço da madeira mais fina e os resultados encontrados sugerem, pelo menos, uma limitação do poder de oligopsônio no comércio deste sortimento de madeira no período analisado para o Estado.

O coeficiente de determinação R^2 (0,85) foi aceitável, e o seu valor ajustado (0,8) foi superior ao obtido no modelo de oferta (0,78) e igual ao encontrado na demanda. O teste F foi significativo a 1% de probabilidade e não foi encontrado problemas de multicolineariedade, heteroscedasticidade e autocorrelação. O poder preditivo para o preço foi melhor do que para o modelo de oferta e demanda. A diferença entre o valor coletado e estimado um período a frente da amostra foi de aproximadamente 12%.

O bom ajuste do primeiro estágio, apesar da ausência da variável representativa da quantidade (endógena), deve-se a forte correlação da mesma com a variável renda interna per capita e produtividade. O coeficiente de correlação dois a dois foi, respectivamente, 0,9 e 0,8 com a renda per capita e produtividade, desta forma, o efeito da quantidade foi fortemente captado por estas variáveis.

5 – CONCLUSÕES

- A demanda de madeira em tora pela indústria do processamento mecânico pode ser explicada pelo preço endógeno, renda interna e taxa de câmbio.
- A baixa elasticidade-preço da demanda no Paraná foi conforme os trabalhos encontrados na literatura para os diversos países do mundo, a qual ratificou a dificuldade de se encontrar bons substitutos para a madeira em tora no processamento mecânico. A insignificância estatística de outros materiais como o ferro, bem como em relação à madeira nativa do Paraná, corroboram a dificuldade de se encontrar bons substitutos a curto prazo.
- A resposta dos consumidores às variações em sua renda na demanda de madeira foi elástica. Isso indica uma demanda mais do que proporcional de madeira diante do aumento da renda dos consumidores, conferindo à madeira o status de bem superior.
- A significância estatística da variável câmbio, bem como seu comportamento elástico, conclui a importância do mercado externo na demanda de madeira e da dependência dessa variável para competição no mercado externo.
- Ficou constatada uma baixa influência da taxa de juros referencial a curto prazo na demanda de madeira, porém, isso não implica que outras alternativas de crédito e captação de recursos não confirmem um melhor ajuste do modelo.
- Entre as variáveis ajustadas na função de demanda, a renda per capita foi a que apresentou a maior importância relativa, seguida pelo câmbio e preço para o processamento mecânico.
- As principais variáveis determinantes da oferta de madeira em tora para o processamento mecânico foram: preço endógeno, preço pago pelo mercado de papel e celulose e produtividade.
- Na função de oferta, uma primeira evidência relevante se deve às elasticidades-preço próximas de unitárias para o preço endógeno e preço pago pelo uso alternativo. Em geral, os resultados presentes na literatura foram mais inelásticos.

- A sensibilidade ao preço endógeno próximo de unitária encontrada para a oferta retrata a maior facilidade de responder a estímulos de preços para os donos de floresta paranaenses, comparativamente a produtores de madeira em outros países do mundo.
- A elasticidade-preço próxima de unitária encontrada para o valor pago pelo uso alternativo indica certa facilidade de substituição da produção de madeira entre a indústria de papel e celulose e processamento mecânico, revelando uma considerável concorrência entre essas indústrias pela matéria-prima.
- A alta elasticidade encontrada para a produtividade reflete a importância que a pesquisa em melhoramento genético e tratos silviculturais tiveram na oferta de madeira durante o período estudado.
- As variáveis explicativas da oferta apresentaram uma importância relativa semelhante.
- A maior limitação do modelo é o seu pequeno conjunto de dados, entretanto, elas são a melhor informação disponível no momento.

6 – RECOMENDAÇÕES

6.1 – RECOMENDAÇÕES PARA PRÓXIMAS PESQUISAS

- Elaboração de mais estudos quantitativos para o setor florestal nacional e para outros Estados, a fim de corroborar ou contestar as elasticidades encontradas. Ainda são poucos os trabalhos referentes ao tema, o que torna insuficiente uma determinação das reais elasticidades (preço, renda, entre outras) para o mercado florestal no Brasil.
- Construção de modelos de demanda e oferta para o processamento mecânico, considerando apenas a demanda derivada e especificada a partir da diferenciação da função de lucro.
- Elaboração de estudos quantitativos para os mercados de madeira para os setores de papel e celulose e energia, e para o mercado de madeira tropical.
- Elaboração de estudos com a mesma especificação adotada, porém, que considere séries de dados atualizadas. O objetivo seria o de verificar, além da validade, a dinâmica das elasticidades ao longo do tempo.
- Criação de modelos com menores graus de agregação para indústria do processamento mecânico, os quais contemplem os setores de madeira serrada, compensados, painéis reconstituídos, móveis, entre outros.
- Consideração aprofundada da influência da estrutura de mercado, expectativas e possíveis quebras estruturais na especificação de modelos para o setor florestal.
- Melhor entendimento da formação do preço da madeira em tora, do equilíbrio de longo prazo do setor florestal e do relacionamento (interdependência) das variáveis preço e produção da madeira para celulose, energia e processamento mecânico.
- Entendimento da formação do preço das exportações e implicações na modelagem. Verificar se este preço é endógeno ou exógeno e se o produto é *commodity* ou não.
- Elaboração de modelos específicos para previsão, como por exemplo, os modelos ARIMA e VAR e comparar seus resultados com os modelos construídos (EQUAÇÕES SIMULTÂNEAS).

6.2 – RECOMENDAÇÕES POLÍTICAS A PARTIR DOS DADOS DESTA PESQUISA

Atualmente, verifica-se uma busca em aumentar e pulverizar a área reflorestada no Estado do Paraná. Para isso, medidas vêm sendo adotadas no intuito de aumentar a participação de pequenos agricultores e diminuir a concentração do mercado florestal paranaense.

Tais esforços são válidos, porém, apenas o aumento e pulverização dos plantios florestais não garantem um setor florestal desenvolvido, podendo até incorrer em: um excesso de oferta de madeira futura, queda dos preços e frustração de pequenos silvicultores.

Além de medidas que proporcionem o aumento da área reflorestada e maior pulverização do mercado florestal, ou em outras palavras, políticas que garantam o suprimento futuro de madeira e minimize uma produção ineficiente, peculiar a uma estrutura oligopolizada, também são necessárias medidas que possibilitem uma maior concorrência pela madeira.

Desta forma, recomenda-se uma maior sinergia entre as políticas públicas voltadas para o reflorestamento e desenvolvimento da indústria de base florestal paranaense, objetivando recuperar em prazo hábil, bem como implementar de forma permanente, a floresta adequada às reais necessidades do Estado.

Sugere-se uma atenção dos órgãos governamentais responsáveis pelo desenvolvimento junto à indústria do processamento mecânico, no intuito de desenvolver este setor pelo menos de forma parecida ao que foi feito com o setor de papel e celulose.

Diferentemente do setor de papel e celulose, caracterizado como um oligopólio natural, a vantagem da indústria do processamento mecânico é a possibilidade de organizar a sua produção de forma eficiente e em uma estrutura menos concentrada.

O desenvolvimento da indústria do processamento mecânico possibilitaria:

- ❖ Maior concorrência pela madeira, um aumento de preços e conseqüente um aumento da atratividade florestal;

- ❖ Maior capacidade econômico-financeira dessa indústria, possibilitando uma menor fragilidade diante de condições macroeconômicas e/ou microeconômicas adversas a curto prazo e, conseqüentemente, o desenvolvimento de um mercado florestal mais equilibrado e com menos oscilações;
- ❖ Maior eficiência e competitividade dessa indústria, a qual, apesar do seu potencial, apresenta-se bem aquém dos melhores padrões internacionais;
- ❖ Possibilidade do desenvolvimento de uma indústria, como o exemplo das moveleiras, que vendem produtos com alto valor agregado e não são *commodities*.

O desenvolvimento da indústria do processamento mecânico carece além da disponibilidade de madeira em um ambiente concorrencial, de: juros acessíveis, modernização do parque instalado, redução da carga tributária, acessibilidade de informações, maior profissionalismo, entre outros investimentos que venham a reduzir a sua dependência pelo câmbio, bem como, reduções do custo Brasil que venham alavancar a atividade industrial e o crescimento da renda do país como um todo.

No que diz respeito, exclusivamente, à pulverização da atividade florestal, essa pode trazer pontos positivos e negativos. Por um lado, uma desconcentração do mercado florestal poderia favorecer o desenvolvimento de mercados regionais, maior concorrência entre produtores de madeira, menor problema de pragas, entre outros. Por outro lado, poderia levar a custos de logística mais elevados, provável queda nos investimentos em melhoramento genético e práticas silviculturais, aumento do risco percebido pelas grandes empresas em relação a garantia de fornecimento de matéria-prima, maior possibilidade de ocorrer descompassos entre a disponibilidade e consumo potencial de madeira.

Resumindo, é salutar que o governo combata o oligopólio por meio de incentivos aos pequenos produtores de floresta, que combata o oligopsônio por meio do crescimento e modernização da indústria do processamento mecânico e não tome medidas arbitrárias contra a formação natural dos grandes maciços florestais. Certamente, se todas estas medidas forem adotadas em conjunto, o setor florestal no Brasil será mais competitivo.

7 – REFERÊNCIAS

2º CONGRESSO INTERNACIONAL DO PINUS – A Importância Estratégica das Atividades Florestais no Brasil. 2º Congresso Internacional do Pinus, 12 a 14 de setembro de 2006, Governo do Estado do Paraná, Curitiba/PR. Disponível em: <www.porthuseventos.com.br/congressopinus/>. Acesso em: 15 dez. 2006.

ABIMCI – **Estudo setorial de 2003**. Produtos de madeira sólida. Disponível em: <<http://www.abimci.com.br/port/03Dados/0306EstSet2003/0306Quadro.html>>. Acesso em: 10 jul. 2006.

ABIMCI – **Estudo Setorial de 2004**. Indústria de madeira processada mecanicamente. Disponível em: <<http://www.abimci.com.br/port/03Dados/0308EstSet2005/0306Quadro.html>>. Acesso em: 2 ago. 2006.

ABIMCI – **Estudo Setorial de 2006**. Indústria de madeira processada mecanicamente. Ano Base 2005

ABIMCI – **Setor de processamento mecânico da madeira no Estado do Paraná**. Disponível em: <<http://www.abimci.com.br/port/06Docs/06QuadroDocs.html>> Acesso em: 2 ago. 2006

ABREU, M. P. Visões Retrógradas. O Estado de São Paulo, São Paulo, 7 de novembro de 2005. Disponível em: <www.econ.puc-rio.br/mpabreu/pdf/oesp05.11.07.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2006.

ACHEN, C. H. – Interpreting and Using Regression. Califórnia: **Sage Publications**, 1982, p.82 – 83.

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

AMÂNCIO, M.R.C.; BRANDT, S.A.; PEREIRA, A.R.; Modelo recursivo da oferta e demanda de carvão vegetal para a siderurgia no Estado de Minas Gerais. **Brasil Florestal**, n. 56, p. 31 – 56, 1983.

AMBIENTE BRASIL. **Controle Biológico de *Sirex noctilio***. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=/florestal/index.html&conteudo=/florestal/pinus.html#d>> Acesso em: 12 ago. 2006

ANDRETTA, G. C. – Valor Bruto da Produção Agropecuária Paranaense 1997 e 2004. Curitiba: **SEAB/DERAL**, v. 89, 2006, p. 89.

ÂNGELO, H. – **As exportações brasileiras de madeiras tropicais**. Curitiba, 1998. 129 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

ÂNGELO, H.; HOSOKAWA, R. T.; BERGER, R. – O Brasil no mercado internacional de madeiras tropicais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.22, n.4, p.483 – 494, 1998.

ÂNGELO, H.; SILVA, D. A. – As exportações brasileiras de Mogno (*Swietenia macrophylla*, King). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.22, n.1, p.113 – 121, 1998.

ATAIDES, P. R. V de. A importância econômica do setor florestal. **Conselho em Revista. CREA** – RS: Porto Alegre, ano II, n.16, p. 25. dez. 2005.

AUER, G. C, JUNIOR, A. G. e SANTOS, A. F. dos – Doenças em Pinus: identificação e controle. Colombo: **Embrapa Florestas**, Circular técnica 48, 28 p, 2001.

BACEN – Banco Central do Brasil: **Boletim de Mercado Financeiros**, diversas edições. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/?SERIESTEMP>>. Acesso em: 12 mar. 2007

BACHA, C.J.C. – Evolução da produção brasileira de Madeira: Haverá Escassez? **Preços Agrícolas**, p. 13 – 16, Julho de 2000.

BERGAMINI, R. - Um estudo sobre a população brasileira no século XX. Disponível em: <http://www.desempregozero.org.br/artigos/um_estudo_sobre_a_populacao_brasileira_no_seculo_xx_fonte_ibge.php>. Acesso em: 2 ago. 2006.

BERGER, R.; KUGLER, H., e POSSE, E. G. – **Estúdio de lãs alternativas de Uruguay en los mercados de productos forestales de Brasil y Argentina**. Serie de documentos de divulgacion tecnica. Ministério de Ganaderia, Agricultura y Pesca (MGAP), Organizacion de los Estados Americanos (OEA), Fondo Nacional de Preinversion (FONADEP), 98 f , 1992.

BIGSBY, H. R. – An econometric model of the sawn timber market in Australia. **Australian Forest Journal**, v. 56, n. 1, p. 61 – 67, 1993.

BINKLEY, C. S. – Long-run timber supply: price elasticity, inventory elasticity, and the use of capital in timber production. **Natur. Resour. Model**, v.7, p. 163 – 181, 1993.

BLANCHARD, O. – **Macroeconomia**. 3. ed., São Paulo: Prentice Hall, 2004. 620 p.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Estatísticas Operacionais. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/estatisticas/setor.asp>>. Acesso em: 15 ago. 2006.

BOX, G. P. e JENKINS, G. M. – **Time series analysis: forecasting and Control**. New York: Holden-Day Inc, 1976. 575 p.

BRACELPA – Anuário Estatístico 2004, várias edições.

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.

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.

BUONGIORNO, J. – Generalization of Faustmann's Formula for Stochastic Forest Growth and Prices with Markov Decision Process Model. **Forest Science**, v. 47, n. 4, p. 466 – 474, 2001.

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.

CALVALCANTI, M. – **Conhecimento e desigualdade**. Boletim "Rio de Janeiro: Trabalho e Sociedade". Especial 2002 - Conhecimento e Desigualdade: 7 p. 2002. Disponível em: <http://www.iets.inf.br/biblioteca/Conhecimento_e_desigualdade.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2006.

CARNEIRO, D. D., SALLES, F. M. e WU, T. – Juros, câmbio e as imperfeições do canal de crédito. **Economia Aplicada**, v. 10, n. 1, p. 7 – 23, 2006.

CARVALHO, L. C. P. de – Teoria da Firma: a produção e a firma. In: LACERDA, A. C. et al. **Manual de Economia – Equipe de professores da USP**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 1998. p. 143 – 180.

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.

CHAUVET, M. e SILVA, J. A. B. – Indicadores antecedentes de recessões brasileiras. Disponível em: <<http://www.sbe.org.br/ebe26/020.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2006.

CEPAL – Estudio econômico de América Latina y el Caribe. Disponível em: <<http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/5/26135/lcg2314e.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2006.

COBRA, M. – **Marketing básico: uma perspectiva brasileira**. 1. ed. São Paulo: Atlas S.A., 1983. 761 p.

CÔRTE, A. P. D. – **Metodologia para detecção da elegibilidade (linha de base) e monitoramento de projetos de MDF florestal**. Curitiba, 2005. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

CREA – Apagão Florestal. **Revista do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Paraná**, Curitiba, ano 7, n. 29, p.41 e 42, jun./jul. 2004.

CRUZ, E. S.; OLIVEIRA, A. D. de; SCOLFORO, J. R. S.; REZENDE, J. L. P. de – A demanda de celulose no mercado internacional. **Revista Cerne**, Lavras, v. 9, n.1, p. 48 – 55, 2003.

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

DANIELS, B. J.; HYDE, W. F. – Estimation of supply and demand for North Carolina's timber. **Forest Ecology and Management**, v. 14, p. 59 – 67, 1986.

DARNELL, A. C. e EVANS, J. L. – The Limits of Econometrics. Inglaterra: **Edward Elgar Publishing**, 1990. p. 109.

DOSSA, D.; SILVA, H. D. da; BELLOTE, A. F. J.; RODIGHIERI, H. R. – Produção e rentabilidade de Pinus em empresas florestais. **Comunicado Técnico 82**, Colombo – PR, p. 1 – 6, 2002.

EMBRAPA – Manejo de plantações de *Pinus taeda* no Brasil. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus/10_manejo.htm> Acesso em: 10 jul. 2006

EPAGRI – **O Setor Florestal de Santa Catarina**. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Centro de Estudos de Safra e Mercado EPAGRI/CEPA, 2005. 1 CD-ROM.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/381/default.aspx>>. Acesso em: 10 dez. 2006.

FGV – Fundação Getúlio Vargas. Séries Gratuitas. Disponível em: <http://fgvdados.fgv.br/dsp_gratuitas.asp>. Acesso em: 10 ago. 2006.

FMI – Fundo monetário internacional. **World Economic Outlook, 2005**. Disponível em: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2005/02/index.htm#_ch1box>. Acesso em: 2 ago. 2006.

FILHO, M. B. e BRAGA, M. B. – Metodologia da Econometria. In: VASCONCELLOS, M. A. S. et al. **Manual de Econometria – Equipe de professores da USP**. São Paulo: Atlas, 2000. p. 13 – 20.

GABRIELLI, L. – Madeira escassa. **Revista CREA-PR**, Curitiba, ano 8, n.37, p. 19-22, dez. 2005.

GAIAD, D. C. M., FILHO, A. F., OLIVEIRA, E. B. e PENTEADO, S. R. C. – Evolução da infestação por *Sirex noctilio* em função da distribuição decamétrica em plantios de *Pinus taeda*. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 33, n.1, p. 21 – 29, 2003.

GARCIA, R. e MOTTA, F. G. – **Móveis residenciais de madeira**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/PortalDPP/relatorio_setorial/impressao_relatorio.asp?lst_setor=303> Acesso em: 2 ago. 2006.

GODET, M. – From forecasting to “La Prospective: a new way of looking at futures”. **Journal of Forecasting**, v.1, n.3, p.293-301, 1982.

GOLDBERGER, A. S. – **A Course in Econometrics**. London: Havard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1991. 405 p.

GRAÇA, L. R.; RODIGHIERI, H. R; CONTO, A. J. de – Custos florestais de produção: conceituação e aplicação. Colombo: **Embrapa Florestas, Documentos 50**, 32 p. 2000.

GREGORY, G. R. – Resource Economics for Foresters. Parte III - **Timber Production Economics**. New York: John Wiley & Sons, 1987. p. 327 – 357.

GUIMARÃES, E. - O viés do IGP e seus efeitos. **Valor Econômico**, 30 de junho de 2003, Ano 4, Nº789, 1º Caderno.

GUJARATI, D. N. – **Econometria Básica**. 3. ed., São Paulo: Makron Books, 2000. 846 p.

HAIR, Jr., J. F., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L. e BLACK, W. C. – **Análise multivariada de dados**. 5. ed., Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p.

HETEMÄKI, L.; KUULUVAINEN, J. – Incorporating data and theory in roundwood supply and demand estimation. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 74, n. 4, p. 1010 – 1018, 1992.

HILL, C.; GRIFFITHS, W.; JUDGE, G. – **Econometria**. São Paulo: Saraiva, 1999. 408 p.

HOLTZ – Os Riscos de um Apagão Florestal – Oferta e Demanda de Madeira no Brasil e na Região Sul (2005). Apresentação de FREITAS, A. R. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/secure/palestra-download.php>>. Acesso em: 17 jun. 2006.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, V. S. da – **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: Editora da UFPR, 1998. 162 p.

HULTKRANTZ, 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.

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. **Relatório da Área Refloresta no Paraná Durante o Período dos Incentivos Fiscais**. Curitiba 2006.

IBGE – **Anuário Estatístico Brasileiro**. Diretoria de Pesquisas, Departamento de Agropecuária, pesquisa Produção Vegetal e da Silvicultura. Várias edições, 2006.

IBGE-DPIS – **Anuário Estatístico Brasileiro**. Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais. Várias edições, 2006.

IBGE-PIA – **Pesquisa da Indústria Anual 1996 e 2004**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1999&z=p&o=13>>. Acesso em: 2 ago. 2006.

IED – **Carta IEDI n. 200** - Não temer o crescimento econômico, 1999. Disponível em: <<http://www.iedi.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=20&infoid=2010>>. Acesso em: 2 ago. 2006.

IEDI – Instituto de estudos para o desenvolvimento industrial – Disponível em: <<http://www.iedi.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=20&infoid=418>>. Acesso em: 2 ago. 2005.

IMAFLOA – Resumo Público de Certificação FSC, Programa SmartWood de Klabin S/A – Klabin Florestal Paraná em Telêmaco Borba, PR, Brasil. Certificado: SW-FM/COC-NTFP038. Disponível em: <http://ww2.imaflora.org/arquivos/KLABIN%20PARANA%20FM%20Assess%2003_POR.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2006.

IPEA – Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?13_57421>. Acesso em: 2 dez. 2006.

IPIB – Internet Produto Interno Bruto – Disponível em: <<http://www.ipib.com.br/>>. Acesso em: 2 ago. 2006.

ITTO – International Tropical Timber Organization. Disponível em: <www.itto.or.jp/live/index.jsp>. Acesso em: 15 dez. 2006.

JACKSON, D. H. – Sub-regional timber demand analysis: remarks and an approach for prediction. **Forest Ecology and Management**, v. 5, p. 109 – 118, 1983.

JUNIOR, C. C. – O potencial do uso da Madeira de Pinus na construção civil. **Revista da Madeira**, n. 52, ano 9, p. 60 – 64, 2000.

KANT, S.; AL-AMEEN, W.; NAUTIYAL, J.C.; The Canadian forest product sector: a sectoral econometric model. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 26, p. 1122 – 1134, 1996.

KLABIN – Disponível em: <www.klabin.com.br/pt-br/produtos/categoria.aspx?id=18>. Acesso em: 13 dez. 2006.

KLEMPERER, W. D. – **Forest resource economics and finance**. New York: McGraw-Hill, 1996. 551 p.

KMENTA, J. – **Elementos de Econometria**. 1. ed. Nova York: Macmillan Company, 1978. 670 p.

KOTLER, P. – **Administração de marketing**. Análise, Planejamento, Implementação e Controle. 3. ed. São Paulo: Atlas S.A., 1993. 847 p.

KOUTSOYIANNIS, A – **Theory of Econometrics**. 2. ed. New Jersey: Barnes&Noble Books, 1978. 683 p.

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

LANCASTER, K. A. – **Economia moderna: teoria e aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: ZAHAR EDITORES, 1974. 590 p.

LEFTWICH, R. H. O – **Sistema de preços e a alocação de recursos**. 6. ed. São Paulo: Livraria Pioneira, 1983. 455 p.

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

LUCAS, R. E. – Econometric Policy Evaluation: A Critique, em Carnegie-Rochester Conference Series, The Phillips Curve. **North-Holland**, Amsterdã, p. 19-46, 1976.

LUPPOLD, W. G. – An econometric study of the hardwood lumber market. **Forest Science**, v. 30, n. 4, p. 1027 – 1038, 1984.

MACIEL, M. – Moveleiras fogem do preço alto da madeira, 2000. Disponível em: <www.an.com.br/2000/nov/13/0ecc.htm>. Acesso em: 2 ago. 2006.

MARTINS, G. – **Percepção dos empresários sul-brasileiros do setor de móveis com relação à ALCA**. Curitiba, 2003. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MCKILLOP, W., STUART, T. W e GEISSLER, P. J. – Competition between wood products and substitute structural products: an econometric analysis. **Forest Science**, vol. 26, n. 1, p. 134 – 148, 1980.

MEDEIROS, V. X.; TEIXEIRA, E. C. – Competição no Mercosul e no mercado internacional de carnes. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 34, n.1/2, p. 49 – 70, 1996.

MENDES, J. T. G. **Economia agrícola – Princípios básicos e Aplicações**. 2. ed. Curitiba: ZNT LTDA, 1998. 458 p.

MICHAEL, D. I. – **Econometric Models, Techniques and Applications**. Nova Jersey: Prentice-Hall, 1978. 189 p.

MILLS, T. J. e MANTHY, R. S. – **An Econometric Analysis of Market Factors Determining Supply and Demand for Softwood Lumber**. Research Report 238, Natural Resources. Michigan State University, technical Information. February 1974.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. O plantio de florestas bate recorde em 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=5&modulo=ultimas&idNoticia=301>> . Acesso em: 2 ago. 2006.

MONTGOMERY, A. A.; ROBINSON, V. L.; STRANGE, J. D. – An economic model of Georgia's long-run timber market. **G. For. Res. Council**. Rep., n. 34, p. 1 – 20, 1975.

MORIKAWA, M. S. e DEMARZO, M. A. – Materiais alternativos utilizados em fôrmas para concreto armado. Disponível em: <<http://www.cefetsp.br/edu/sinergia/7p4c.html>>. Acesso em: 2 ago. 2006.

NAUTIYAL, J. C.; WILLIAMS, J. S. – The long-run timber supply function. **Forest Science**, v. 36, n. 1, p. 77 – 86, 1990.

NETTO, A. D. – Econometria e achismo. Folha de São Paulo, 19/02/2003. Disponível em: <<http://portal.an.com.br:8000/2003/fev/19/0opi.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2006.

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

PEREIRA, A. R.; BRANDT, S. A.; TEXEIRA, H. H. L. – Análise econométrica da demanda de carvão vegetal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.6, n.2, p.99 – 103, 1982.

PEROBELLI, F. F. C., PEROBELLI, F. S. e ARBEX, M. A. - Expectativas Racionais e Eficiência Informacional: Análise do Mercado Acionário Brasileiro no Período 1997-1999. **Revista de Administração Contemporânea - RAC**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 07 – 27, 2000.

PENTEADO, S. R. C. **Revista da Madeira**, n. 83, ano 14, 2004. Disponível em: <<http://www.remade.com.br/revista/materia.php?edicao=83&id=604>>

PIA-IBGE – **Pesquisa da Indústria Anual 1996 e 2004**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1999&z=p&o=13>>. Acesso em: 2 ago. 2006.

PINTEC – **Pesquisa da Inovação Tecnológica 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pintec/pintec2000.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2006.

PINTEC – **Pesquisa da Inovação Tecnológica 2003**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pintec/2003/pintec2003.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2006.

PINDYCK, R. S. e RUBINFELD, D. L. – **Econometric Models and Economic Forecasts**. 3. ed., Nova York: McGraw-Hill, 1991, 303 - 305 p.

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

POLZL, W. B., SANTOS, A. J. dos, JUNIOR, R. T. e POLZL, P. K. – Cadeia produtiva do processamento mecânico da Madeira – Segmento da madeira serrada no Estado do Paraná. **Revista Floresta**, Curitiba, v.33 n.2, p. 127 – 134, 2003.

PONCE, R. F. e FRANÇA, F. S. – Plantações florestais, produtos e benefícios. **Florestar Estatístico**, v. 6, n. 15, p.7 - 16, 2003.

PRESSER, M. F. – O COMPORTAMENTO RECENTE DO IGP - UMA NOTA TÉCNICA. **Jornal da Unicamp**, Universidade Estadual de Campinas 18 a 24 de agosto de 2003. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornalPDF/225_pag02.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2006.

RAMOS, A.A. – Perspectivas qualitativas e econômicas da produção florestal em sucessivas rotações. **Anais do 7º Congresso Florestal Brasileiro**, p. 177 – 189, Set. 1993.

REMADE – Eucalipto a madeira do futuro. **Revista da Madeira**, n. 59, ano 11, p. 8 - 9, setembro de 2001.

REMADE – Situação das indústrias que utilizam a madeira como matéria-prima. **Revista da Madeira**, n. 373, p. 10 – 20, 1983.

REMADE – Importância do Setor Siderúrgico. **Revista da Madeira**, n.40, ano 7, p. 26, 2000.

REVISTA AUTOR – Disponível em: <<http://www.revistaautor.com.br/artigos/2004/35tul.htm>>. Acesso em: 2 ago. 2006.

RIOS, C. Dólar atrapalha as madeireiras. **Gazeta Mercantil**, Ano LXXXV – nº 23295, terça feira, 28 março de 2006.

ROBINSON, V. L. – An econometric model of softwood lumber and stumpage markets, 1947 – 1967. **Forest Science**, v. 20, n. 2, p. 171 – 179, 1974.

ROCHA, J. – Crédito entre as empresas cresce mais que o bancário. **Valor Econômico**, 18/11/2004. Disponível em: <<http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOTCod=162780>>. Acesso em: 20 ago. 2006.

SALVATORE, D. – **Estatística e Econometria**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982. 262 p.

SAMUELSON, P. A. e NORDHAUS, W. D. **Economia**. 12. ed. Lisboa: McGraw-Hill, 1988. 1168 p.

SANQUETTA, C.R. – Números atuais da cobertura florestal no Paraná. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./florestal/index.html&conteudo=./florestal/artigos/cobertura_florestal.html> Acesso em: 10 jul. 2006.

SANTANA, L. V. – **Avaliação de políticas públicas setoriais. O fator retroalimentador na demanda de políticas econômicas pelo setor florestal no Brasil. O complexo papel-celulose.** Curitiba, 1999. 499 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

SANTOS, A. J. dos, JUNIOR, R. T. e POLZL, W. B. – **Estudo da Cadeia Produtiva da Madeira:** Relatório Parcial. IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná, FUPEF – Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Documento não publicado, 1999.

SANDEMBERG, C.A. – O mundo cresce, mas também preocupa. **Exame**, ed. 845, ano 39, n. 12, 2005.

SAYLOR, E. R. G. – A resposta da área de café em São Paulo às variações de preço. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, Tomo I e II, ano XX, p. 43 – 60. 1973.

SBS – Fatos e números do Brasil florestal. **Sociedade Brasileira de Silvicultura**, 87 f, versão 2005.

SECEX – Ministério do Desenvolvimento Indústria e do Comércio Exterior, Secretaria de Comércio Exterior, SECEX. Disponível em: <<http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 20 dez. 2006 e 04 mai 2007.

SECRETARIA DA FAZENDA DO PARANÁ/ SEFA – **Relatório de Atividades 2006.** Curitiba 2006.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO/SEAB – **Relatório de Atividades 2006.** Curitiba 2006.

SILVA, C. R. L. da – Resenha do livro, *Econometria. Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v.51, n.2, p.85 – 86, jul./dez. 2004.

SILVA, M. L. – **Análise econométrica do mercado brasileiro de celulose e de papel e papelão**. Viçosa-MG, 1996, 120 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.

SILVA, M. L., JACOVINE, L. A. G. e VALVERDE, S. R. – **Economia Florestal**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005. 178 p.

SILVA, M. L. e SILVA, J. M. A. – Análise do comportamento temporal dos preços do carvão vegetal: aplicação e avaliação da metodologia “Box and Jenkins”. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.20, n.1, p.57 – 67, 1996.

SILVICONCONSULT – Evolução do Mercado de Pinus. Disponível em: <www.porthuseventos.com.br/congressopinus/>. Acesso em: 15 dez. 2006.

SOARES, T. S., NISHI, M. H., OLIVEIRA, P. R. S. e SILVA, M. L. – Concentração no Consumo de Madeira e Estrutura de Mercado do Setor Moveleiro do Município de Ubá/MG. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, Garça/FAEF, ano IV, n. 07, p. 6 – 7. 2006. Disponível em: <www.revista.inf.br/florestal/pages/resenhas/nota03.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2006.

SOUZA, N. A. – **Arranjos produtivos locais: o caso de chapas e laminados de Ponta Grossa**. Curitiba, 2005. 142 f. Pós Graduação em Desenvolvimento Econômico – Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná.

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.

STCP – O apagão e o Brasil Florestal em 2020. **STCP Informativo** n° 8 2004 – 2005.

STCP – O desequilíbrio do mercado de tora de Pinus no Brasil. **STCP Informativo** n° 7 2003 – 2004.

STIER, J. C. – Technological adaptation to resource scarcity in the U.S. lumber industry. **West. J. Agric. Econ.**, p. 165 – 176, December 1980.

STOCK, J. H. e WATSON, M. W. – **Econometria**. São Paulo: Addison Wesley, 2004, p. 485.

TACHIZAWA, E. H. – Oferta agregada de algodão no Estado de São Paulo pelo modelo Nerlove. **Agricultura em São Paulo**, Tomo I e II, ano XX, p. 211 – 235. 1973.

TOMASELLI, I. – Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina – Informe Nacional Brasil. FAO, Roma 2004. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/007/j3032s/j3032s09.htm#P3509_268475>. Acesso em: 15 dez. 2006.

THOMPSON, A. A. e FORMBY, J. P. – **Microeconomia da firma – Teoria e Prática**. 6. ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil LTDA, 1998. 359 p.

THEIL, H. – **Introduction to Econometrics**. New Jersey: Prentice-Hall, 1978, p.135.

VARIAN, H. R. – **Microeconomic analysis**. New York, W. W. Norton, 1978. 284 p.

URURAHY, J. C. C. – Brasil vive apagão florestal. Disponível em: <www.sbs.org.br>. Acesso em: 15 fev. 2004.

VARIAN, H. R. – **Microeconomia, princípios básicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 740 p.

WEKERLIN, J. E. – Recursos para reflorestamento. **Revista da Madeira**, n. 48, ano 8, p. 10 – 11, 2000.

WIECHETECK, M. S. S. – **Spatial equilibrium analysis of conifer timber markets in southern brazil and in the other mercosur countries.** Michigan, 2001, 237 f. Tese de Doutorado, Michigan State.

WYZYKOWSKI, J. – **Participação do Brasil no mercado internacional de manga: limitações e potencialidades – 1980 a 1999.** Bahia, 80 f. Dissertação de Mestrado em Ciências Agrárias, Universidade Federal da Bahia.

YAMAGUCHI, L. C. T e ARAUJO, L. F. O. – Dinâmica de mercado com ajustamento defasado. Disponível em: <http://www.viannajr.edu.br/revista/eco/doc/artigo_70005.pdf> Acesso em: 15 mai 2007.

YIN, R.; NEWMAN, D. H. – Long-run timber supply and the economics of timber production. **Forest Science**, v. 43, n. 1, p. 113 – 120, 1997.

ZENID, G. J. – Novas espécies são promissoras na construção Civil. **Revista da Madeira**, n. 66, ano 12, p. 76 – 77, 2002.

ANEXOS

ANEXO 1 – DADOS OBSERVADOS

TABELA 21 – SÉRIES UTILIZADAS EM PERÍODO CORRENTE

| Ano | Q_t (m ³) | P_t^S (R\$/m ³) | V_t (mil R\$) | RI_t (mil R\$) | PO_t^{Int} (milhões hab.) | RI_t^{PC} (mil R\$/hab.) | PR_t^{Fe} (nº índice) |
|------|----------------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 1988 | 2.007.327 | 40,04 | 706.426 | 552.911.635 | 140 | 3,955019 | 124,57 |
| 1989 | 2.171.139 | 71,00 | 493.338 | 459.566.618 | 142,3 | 3,229562 | 117,22 |
| 1990 | 2.340.823 | 31,30 | 495.474 | 571.809.227 | 146,6 | 3,900472 | 53,6 |
| 1991 | 2.828.343 | 22,81 | 500.000 | 546.519.729 | 149,1 | 3,665458 | 30,69 |
| 1992 | 2.890.404 | 14,80 | 506.612 | 484.368.314 | 151,5 | 3,197151 | 42,65 |
| 1993 | 3.270.438 | 19,80 | 991.705 | 448.876.157 | 154 | 2,914780 | 49,55 |
| 1994 | 4.612.756 | 35,70 | 828.527 | 820.548.635 | 156,4 | 5,246475 | 46,28 |
| 1995 | 4.751.480 | 33,00 | 642.861 | 1.241.273.329 | 158,9 | 7,811663 | 36,23 |
| 1996 | 4.676.988 | 28,05 | 772.981 | 1.348.429.773 | 161,3 | 8,359763 | 32,65 |
| 1997 | 5.549.066 | 38,30 | 783.219 | 1.424.303.685 | 163,8 | 8,695383 | 32,17 |
| 1998 | 5.726.051 | 34,37 | 740.051 | 1.464.012.043 | 166,3 | 8,803440 | 31,29 |
| 1999 | 6.800.577 | 36,15 | 1.269.145 | 1.420.025.168 | 168,8 | 8,412471 | 34,8 |
| 2000 | 7.397.351 | 35,53 | 760.069 | 1.522.717.890 | 171,3 | 8,889188 | 38,15 |
| 2001 | 8.076.582 | 30,38 | 1.200.629 | 1.528.452.987 | 173,8 | 8,794321 | 39,37 |
| 2002 | 7.561.379 | 46,43 | 1.546.913 | 1.549.301.684 | 176,4 | 8,782889 | 44,71 |
| 2003 | 12.681.959 | 51,47 | 1.758.986 | 1.619.062.008 | 179 | 9,045039 | 51,91 |
| 2004 | 11.423.356 | 70,00 | 1.850.000 | 1.720.275.352 | 181,6 | 9,472882 | 66,67 |

| Ano | PR_t^{PI} (nº índice) | PR_t^{NP} (R\$/m ³) | PR_t^{NA} (R\$/m ³) | RM_t (nº índice) | PA_t^C (R\$/m ³) | PA_t^L (R\$/m ³) | SM_t (R\$) | PRO_t^P (m ³ /ha/ano) |
|------|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------------------------|
| 1988 | 167,43 | 117,24 | 49,55 | 4,65 | 37,18 | 7,79 | 237,88 | 23 |
| 1989 | 169,87 | 85,03 | 86,5 | 4,69 | 53,56 | 11 | 237,88 | 23 |
| 1990 | 92,63 | 95,51 | 44,76 | 4,74 | 16,48 | 5,69 | 178,59 | 23 |
| 1991 | 57,26 | 50,51 | 31,28 | 4,78 | 17,67 | 4,91 | 169,34 | 23 |
| 1992 | 80,73 | 30,69 | 25,43 | 4,82 | 13,95 | 4,61 | 183,03 | 23 |
| 1993 | 86,89 | 66,85 | 36,07 | 4,87 | 18,44 | 6,24 | 201,86 | 23 |
| 1994 | 65,8 | 64,58 | 90,44 | 4,91 | 14,28 | 8,81 | 182,56 | 23 |
| 1995 | 47,76 | 55,53 | 81,17 | 4,95 | 13,59 | 7,38 | 203,39 | 23 |
| 1996 | 41,75 | 50,32 | 67,8 | 4,99 | 24,54 | 6,14 | 212,15 | 33 |
| 1997 | 40,93 | 70,88 | 59,67 | 5,04 | 23,31 | 9,49 | 217,54 | 33 |
| 1998 | 39,13 | 81,4 | 65,26 | 5,08 | 24,55 | 14,73 | 226,29 | 33 |
| 1999 | 47,24 | 78,03 | 67,3 | 5,12 | 24,1 | 9,34 | 228,37 | 33 |
| 2000 | 55,47 | 37,61 | 62,57 | 5,17 | 22,74 | 10,09 | 236,2 | 33 |
| 2001 | 59,21 | 74 | 65,64 | 5,21 | 14,53 | 14,79 | 257,66 | 33 |
| 2002 | 65,68 | 67,2 | 71,91 | 5,26 | 26,19 | 11,79 | 264,23 | 33 |
| 2003 | 70,14 | 73,07 | 75 | 5,31 | 28,95 | 12,44 | 266,08 | 33 |
| 2004 | 81,37 | 70,6 | 80,4 | 5,36 | 35 | 16,1 | 275,98 | 33 |

FONTE: De acordo com o QUADRO 3

NOTA: V_t dados estimados para o período de 1991 e 2004

TABELA 22 – SÉRIES UTILIZADAS EM PERÍODO CORRENTE E DEFASADO

| Ano | J_t^{CDB} (%) | C_t (nº índice) | $PExNom_t^{PM}$ (US\$/Kg) | PEx_t^{PM} (US\$/Kg) | C_t^N (R\$/US\$) | REx_t^{PM} (R\$/Kg) | CPI (nº índice) | IPCA (nº índice) |
|------|--------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|
| 1987 | 14,73 | 109,33 | 0,53 | 0,80 | 1,42E-08 | 3,25 | 113,6 | 8,17E-06 |
| 1988 | 3,16 | 107,25 | 0,53 | 0,79 | 9,49E-08 | 2,62 | 118,3 | 6,74E-05 |
| 1989 | 17,36 | 83,85 | 0,52 | 0,80 | 1,03E-06 | 2,12 | 124 | 9,08E-04 |
| 1990 | 9,3 | 70,1 | 0,55 | 0,79 | 2,47E-05 | 1,63 | 130,7 | 2,78E-02 |
| 1991 | 27,38 | 81,75 | 0,64 | 0,89 | 1,00E-04 | 1,31 | 136,2 | 1,48E-01 |
| 1992 | 51,91 | 91,12 | 0,57 | 0,76 | 1,60E-03 | 1,90 | 140,3 | 1,56E+00 |
| 1993 | 23,52 | 85,73 | 0,59 | 0,77 | 3,22E-02 | 1,74 | 144,5 | 3,16E+01 |
| 1994 | 30,3 | 80,73 | 0,58 | 0,73 | 6,38E-01 | 1,58 | 148,2 | 6,87E+02 |
| 1995 | 24,57 | 73,68 | 0,71 | 0,88 | 9,16E-01 | 1,74 | 152,4 | 1,14E+03 |
| 1996 | 15,51 | 70,91 | 0,75 | 0,90 | 1,00E+00 | 1,69 | 156,9 | 1,32E+03 |
| 1997 | 18,09 | 70,92 | 0,75 | 0,88 | 1,08E+00 | 1,62 | 160,5 | 1,41E+03 |
| 1998 | 25,35 | 72,26 | 0,65 | 0,75 | 1,16E+00 | 1,60 | 163 | 1,46E+03 |
| 1999 | 15,11 | 106,05 | 0,56 | 0,63 | 1,81E+00 | 1,92 | 166,6 | 1,53E+03 |
| 2000 | 10,47 | 100 | 0,51 | 0,56 | 1,83E+00 | 1,82 | 172,2 | 1,64E+03 |
| 2001 | 9,25 | 118,67 | 0,49 | 0,53 | 2,35E+00 | 2,24 | 177 | 1,75E+03 |
| 2002 | 4,67 | 125,41 | 0,46 | 0,49 | 2,92E+00 | 2,46 | 179,9 | 1,90E+03 |
| 2003 | 9,16 | 124,99 | 0,47 | 0,48 | 3,08E+00 | 2,16 | 184 | 2,17E+03 |
| 2004 | 5,86 | 123,77 | 0,58 | 0,58 | 2,93E+00 | 2,47 | 188,9 | 2,32E+03 |

| Ano | AR_{t-x}^D (ha) | Ano | AR_{t-x}^D (ha) |
|------|----------------------|------|----------------------|
| 1966 | 155,70 | 1977 | 27.941,77 |
| 1967 | 3.822,43 | 1978 | 43.491,65 |
| 1968 | 16.445,12 | 1979 | 41.983,35 |
| 1969 | 36.952,46 | 1980 | 31.760,62 |
| 1970 | 51.179,28 | 1981 | 33.494,94 |
| 1971 | 44.002,96 | 1982 | 33.179,59 |
| 1972 | 33.381,68 | 1983 | 20.765,14 |
| 1973 | 32.394,48 | 1984 | 24.891,96 |
| 1974 | 35.003,87 | 1985 | 25.478,05 |
| 1975 | 34.266,81 | 1986 | 30.271,14 |
| 1976 | 41.709,73 | | |

FONTE: De acordo com o QUADRO 3

NOTA: PEx_t^{PM} , REx_t^{PM} e $PExNom_t^{PM}$ dados estimados para o período de 1987 e 1988

ANEXO 2 – GRAUS DE CORRELAÇÃO EM DIFERENTES PERÍODOS
DEFASADOS PARA CÂMBIO, JUROS E ÁREA REFLORESTADA

TABELA 23 – GRAU DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DA DEMANDA DE MADEIRA EM TORA PARA PROCESSAMENTO MECÂNICO, CONSIDERANDO O CÂMBIO E JUROS DEFASADOS EM UM PERÍODO

| | P_t^S | V_t | RI_t | RI_t^{PC} | PO_t^{Int} | PR_t^{Fe} | PR_t^{PI} | PR_t^{NP} | PR_t^{NA} | J_{t-1}^{CDB} | C_{t-1} | RM_t |
|-----------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-----------|--------|
| P_t^S | 1 | | | | | | | | | | | |
| V_t | 0,4 | 1 | | | | | | | | | | |
| RI_t | 0,4 | 0,7 | 1 | | | | | | | | | |
| RI_t^{PC} | 0,4 | 0,6 | 1,0 | 1 | | | | | | | | |
| PO_t^{Int} | 0,3 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 1 | | | | | | | |
| PR_t^{Fe} | 0,5 | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | 1 | | | | | | |
| PR_t^{PI} | 0,3 | -0,2 | -0,7 | -0,7 | -0,6 | 0,9 | 1 | | | | | |
| PR_t^{NP} | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | -0,2 | 0,5 | 0,4 | 1 | | | | |
| PR_t^{NA} | 0,8 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,1 | -0,1 | 0,4 | 1 | | | |
| J_{t-1}^{CDB} | -0,7 | -0,2 | -0,1 | -0,1 | -0,1 | -0,4 | -0,4 | -0,3 | -0,4 | 1 | | |
| C_{t-1} | 0,6 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 0,2 | 0,3 | -0,6 | 1 | |
| RM_t | 0,3 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 1,0 | -0,4 | -0,5 | -0,1 | 0,5 | -0,2 | 0,3 | 1 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: Grau de correlação a partir de séries logarítmicas entre o período de 1988 e 2004

TABELA 24 – GRAU DE CORRELAÇÃO ENTRE O CÂMBIO CORRENTE E JUROS DEFASADOS, BEM COMO ENTRE JUROS CORRENTE E CÂMBIO DEFASADO

| | C_{t-1} | J_{t-1}^{CDB} |
|-------------|-----------|-----------------|
| C_t | | -0,4 |
| J_t^{CDB} | -0,7 | |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: Grau de correlação a partir de séries logarítmicas entre o período de 1988 e 2004

TABELA 25 – GRAU DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DA OFERTA DE MADEIRA EM TORA PARA PROCESSAMENTO MECÂNICO, CONSIDERANDO A ÁREA REFLORESTADA DEFASADA EM 18, 19, 21 e 22 ANOS

| | P_t^S | PA_t^C | PA_t^L | SM_t | PRO_t^P |
|---------------|---------|----------|----------|--------|-----------|
| AR_{t-18}^D | 0,0 | 0,3 | -0,4 | -0,3 | -0,5 |
| AR_{t-19}^D | 0,0 | 0,1 | -0,1 | -0,4 | -0,4 |
| AR_{t-21}^D | -0,4 | -0,6 | -0,2 | -0,4 | 0,3 |
| AR_{t-22}^D | -0,3 | -0,5 | 0,0 | -0,2 | 0,4 |

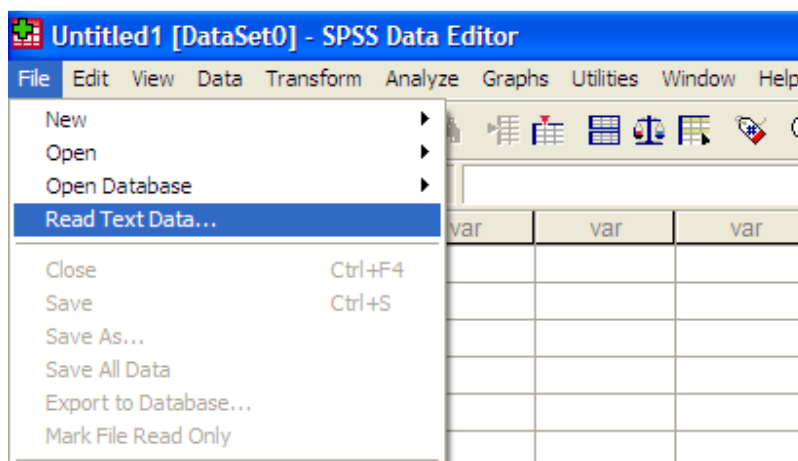
FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: Grau de correlação a partir de séries logarítmicas entre o período de 1988 e 2004

ANEXO 3 – PROCEDIMENTO PARA IMPORTAÇÃO DE DADOS DO MICROSOFT EXCELL 97 - 2003 E APLICAÇÃO DE MQ2E USANDO O SPSS 13.0

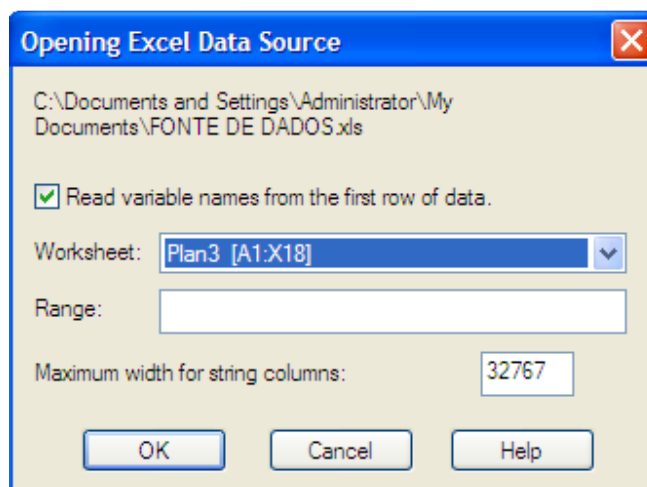
Importação de Dados do Microsoft Excel 97 - 2003

1. No **SPSS Data Editor** clique em **File** (arquivo), depois em **Read Text Data**



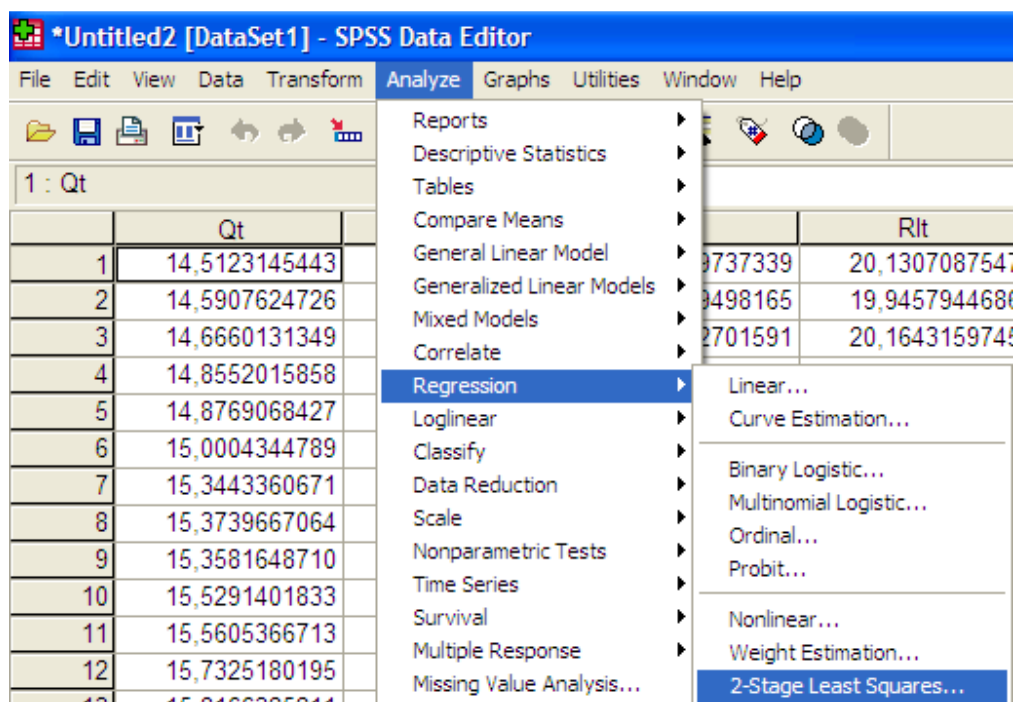
2. No **Open Data** em **Look in** indique o local apropriado, em **Files of type** (tipo do arquivo) escolha Excel (*.xls) e em **File Name** (nome do arquivo) selecione o arquivo. Clique em Open

3. Por fim, no **Opening Excel Data Source** selecione a planilha desejada. Clique em OK.

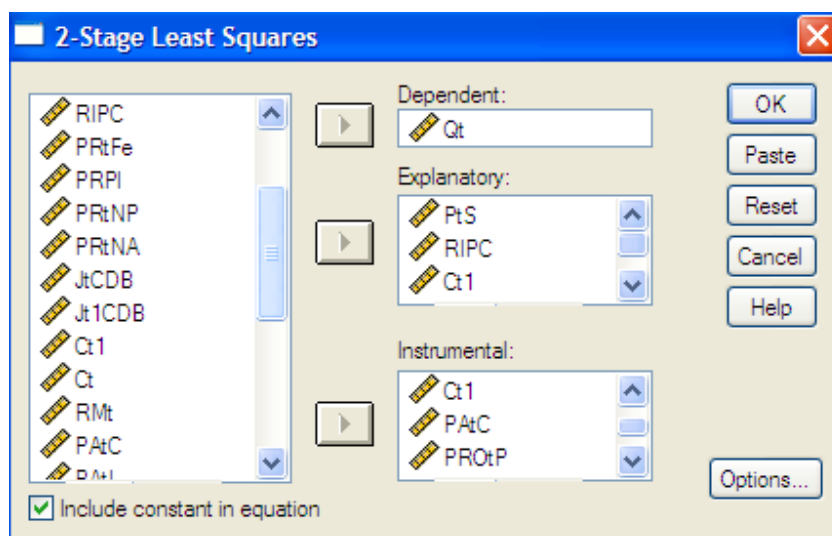


Aplicação de MQ2E usando o SPSS 13.0 – Exemplo para função de Demanda

1. No **SPSS Data Editor** clique em **Analyze** (Análise), depois em **Regression** (Regressão) e em seguida em **2-Stage Least Squares** (MQ2E)



2. Selecione a variável dependente (Q_t), as explicativas (P_t^S , RI_t^{PC} e C_{t-1}). Na opção referente à variável Instrumental selecione todas as variáveis explicativas exógenas da demanda e oferta (RI_t^{PC} , C_{t-1} , PA_t^C e PRO_t^P). Aperte em OK.



ANEXO 4 – RESULTADOS CONSIDERANDO A REMUNERAÇÃO DAS EXPORTAÇÕES

TABELA 26 – HIPÓTESES TESTADAS NA DEMANDA, CONSIDERANDO A REMUNERAÇÃO RELATIVA DAS EXPORTAÇÕES CORRENTE (REX_t^{PM})

| Hipótese | ${}^1\alpha_9 < 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | ${}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 < 0$ | ${}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^1\alpha_9 = 0$ |
|-----------------|--|--|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| P_t^S | 0,04 | -0,59 | 0,24 | -0,59 | -0,85 | 0,11 | -0,41 | 1 | -0,23 |
| RI_t^{PC} | 2,24 | 2,51 | 2,03 | 2,17 | 1,92 | 1,24 | 1,30 | 4,8 | 5,25 |
| REX_t^{PM} | -0,82 | -1,43 | -0,98 | -0,47 | -0,83 | 0,99 | 0,43 | -0,68 | -1,92 |
| V_t | 5,46 | 6,15 | 5,49 | 4,21 | 4,3 | | | 6,33 | 7,08 |
| PR_t^{Fe} | 0,53 | 0,71 | 0,33 | 0,57 | 0,28 | -0,30 | 0,003 | | |
| PR_t^{NP} | -2,28 | -2,96 | -2,98 | | | -0,41 | -0,4 | -2,28 | -2,72 |
| J_t^{CDB} | 0,96 | | | 1,70 | | 0,52 | | 0,93 | |
| J_{t-1}^{CDB} | | -1,67 | | | -1,71 | | -0,81 | | -1,72 |
| R^2_{aj} | 0,93 | 0,94 | 0,93 | 0,89 | 0,9 | 0,69 | 0,66 | 0,94 | 0,95 |
| F | 30,98 | 39,16 | 37,14 | 22 | 24,25 | 7,06 | 6,19 | 40,76 | 48,25 |

| Hipótese | $\alpha_3 = {}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = 0$ ${}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = 0$ ${}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = 0$ ${}^1\alpha_9 = 0$ |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P_t^S | 0,2 | -0,22 | 0,99 | -0,09 | -0,47 | -0,27 | -1,49 | -0,31 | -0,87 |
| RI_t^{PC} | 1,17 | 1,56 | 4,73 | 1,39 | 1,31 | 5,16 | 5,11 | 5,29 | 5,1 |
| REX_t^{PM} | 0,92 | -0,45 | -1,58 | 1,01 | 0,5 | 0,04 | -1,5 | 1,26 | 1,09 |
| V_t | | 3,8 | 6,43 | | | 4,94 | 5,2 | | |
| PR_t^{Fe} | -0,42 | -0,01 | | -0,21 | -0,07 | | | | |
| PR_t^{NP} | -0,73 | | -3,02 | | | | | -0,43 | -0,40 |
| J_t^{CDB} | | | | 0,79 | | 1,74 | | 0,6 | |
| J_{t-1}^{CDB} | | | | | -0,93 | | -1,93 | | -1 |
| R^2_{aj} | 0,72 | 0,88 | 0,94 | 0,7 | 0,68 | 0,91 | 0,91 | 0,7 | 0,69 |
| F | 9,22 | 23,73 | 49,3 | 8,62 | 7,87 | 31,88 | 32,47 | 8,56 | 8,15 |

| Hipótese | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 = 0$ ${}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 = 0$ ${}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ |
|-----------------|--|--|--|--|--|---|
| P_t^S | 0,08 | -0,33 | -0,09 | -0,65 | -1,3 | -0,85 |
| RI_t^{PC} | 1,18 | 5,48 | 0,67 | 6,14 | 5,87 | 6,01 |
| REX_t^{PM} | 0,99 | 1,18 | -0,4 | 1,46 | 1,05 | 1,11 |
| V_t | | | 0,77 | | | |
| PR_t^{Fe} | -0,5 | | | | | |
| PR_t^{NP} | | -0,79 | | | | |
| J_t^{CDB} | | | | 0,88 | | |
| J_{t-1}^{CDB} | | | | | -1,16 | |
| R^2_{aj} | 0,72 | 0,72 | 0,89 | 0,71 | 0,7 | 0,71 |
| F | 11,49 | 11,19 | 32,4 | 11,06 | 10,46 | 14,36 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: Idem TABELAS 12, 13, 27 e 30

TABELA 27 – HIPÓTESES TESTADAS NA DEMANDA, CONSIDERANDO A REMUNERAÇÃO RELATIVA DAS EXPORTAÇÕES EM UM PERÍODO DEFASADO (REx_{t-1}^{PM})

| Hipótese | ${}^1\alpha_9 < 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | ${}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 < 0$ | ${}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^1\alpha_9 = 0$ |
|------------------|--|--|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| P_t^S | 0,01 | -0,22 | 0,88 | -0,66 | -0,77 | -0,66 | -1,03 | -0,08 | -0,15 |
| RI_t^{PC} | 2,51 | 2,66 | 2,21 | 2,63 | 2,88 | 2,36 | 2,94 | 3,95 | 4,4 |
| REx_{t-1}^{PM} | 0,79 | -1,05 | -0,37 | 0,53 | -1,84 | 0,53 | -0,3 | 0,77 | -1,52 |
| V_t | 6,19 | 6,55 | 6,11 | 4,98 | 5,90 | | | 6,47 | 7,01 |
| PR_t^{Fe} | -0,17 | 0,05 | -0,51 | 0,32 | 0,41 | 0,55 | 0,82 | | |
| PR_t^{NP} | -2,02 | -1,49 | -2,28 | | | -0,61 | -1,13 | -2,13 | -1,74 |
| J_t^{CDB} | 1,39 | | | 1,50 | | 0,55 | -1,10 | 1,52 | |
| J_{t-1}^{CDB} | | -1,69 | | | -2,26 | | | | -1,89 |
| R^2_{aj} | 0,92 | 0,93 | 0,93 | 0,89 | 0,92 | 0,61 | 0,61 | 0,93 | 0,94 |
| F | 29,37 | 33,33 | 34,72 | 22,13 | 31,33 | 5,18 | 5,10 | 37,29 | 43,98 |

| Hipótese | $\alpha_3 = {}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = 0$ ${}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = 0$ ${}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = 0$ ${}^1\alpha_9 = 0$ |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P_t^S | -0,47 | 0,07 | 0,82 | -0,95 | -1,24 | -0,65 | -0,67 | -0,41 | -0,67 |
| RI_t^{PC} | 3,09 | 2,31 | 3,92 | 2,63 | 3,32 | 3,67 | 4,14 | 3,15 | 4,55 |
| REx_{t-1}^{PM} | 0,18 | -1,06 | -0,91 | 0,49 | -0,44 | 0,67 | -2,17 | 0,66 | 0,43 |
| V_t | | 4,87 | 6,23 | | | 5,37 | 6,31 | | |
| PR_t^{Fe} | 4,44 | 0,03 | | 0,74 | 0,93 | | | | |
| PR_t^{NP} | -0,78 | | -2,29 | | | | | -0,82 | -0,52 |
| J_t^{CDB} | | | | 0,7 | | 1,58 | | 0,43 | |
| J_{t-1}^{CDB} | | | | | -1,33 | | -2,37 | | -0,88 |
| R^2_{aj} | 0,66 | 0,89 | 0,93 | 0,61 | 0,64 | 0,9 | 0,93 | 0,66 | 0,67 |
| F | 7,22 | 27,05 | 43,29 | 6,06 | 6,66 | 30,29 | 42,11 | 7,33 | 7,51 |

| Hipótese | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 = 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 = 0$ ${}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 = 0$ ${}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ |
|------------------|--|--|--|--|--|---|
| P_t^S | -0,75 | -0,23 | 0,17 | -0,68 | -0,9 | -0,48 |
| RI_t^{PC} | 3,30 | 4,74 | 3,53 | 3,32 | 4,76 | 4,81 |
| REx_{t-1}^{PM} | -0,11 | 0,6 | -1,38 | 0,65 | 0,23 | 0,34 |
| V_t | | | 5,17 | | | |
| PR_t^{Fe} | 0,63 | | | | | |
| PR_t^{NP} | | -0,93 | | | | |
| J_t^{CDB} | | | | 0,57 | | |
| J_{t-1}^{CDB} | | | | | -1,15 | |
| R^2_{aj} | 0,66 | 0,7 | 0,9 | 0,66 | 0,68 | 0,69 |
| F | 8,71 | 10,21 | 37,24 | 8,83 | 9,60 | 13,03 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: ¹Juros corrente, ²Juros defasado. Valores em negrito apresentaram-se estatisticamente significativos. Em itálico correspondem a sinais contrários e normais indicam os valores não-significativos. Por simplificação os resultados consideraram apenas o preço da lenha

TABELA 28 – HIPÓTESES TESTADAS NA OFERTA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DA ÁREA REFLORESTADA COM 18, 19, 20, 21 e 22 PERÍODOS DEFASADOS

| Hipótese | ${}^2\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^2\beta_4 > 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^2\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ ${}^2\beta_4 > 0$ | ${}^1\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^1\beta_4 > 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^1\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ ${}^1\beta_4 > 0$ |
|-------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| P_t^S | 1,63 | 0,37 | 3,52 | 3,04 | 1,79 | 0,28 | 2,48 | 1,69 |
| PA_t^C | -3,08 | -1,71 | -3,73 | -2,39 | -1,96 | -0,6 | -2,07 | -0,65 |
| PRO_t^P | 3,31 | | 5,09 | | 4,12 | | 5,14 | |
| AR_{t-19}^D | -2,86 | -3,85 | -2,58 | -3,27 | | | | |
| AR_{t-18}^D | | | | | -1,36 | -1,4 | -1,42 | -2,39 |
| PA_t^L | 0,99 | 3,03 | | | -0,23 | 1,65 | | |
| R ² aj | 0,86 | 0,76 | 0,85 | 0,54 | 0,79 | 0,53 | 0,81 | 0,45 |
| F | 21,33 | 13,46 | 23,51 | 7,32 | 13,18 | 5,54 | 18,3 | 5,29 |

| Hipótese | ${}^4\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^4\beta_4 > 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^4\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ ${}^4\beta_4 > 0$ | ${}^3\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^3\beta_4 > 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^3\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ ${}^3\beta_4 > 0$ |
|-------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| P_t^S | 1,38 | 0,18 | 2,78 | 2,58 | 1,65 | -0,03 | 2,79 | 2,38 |
| PA_t^C | -1,84 | -0,41 | -2,46 | -0,96 | -3,2 | -1,2 | -3,71 | -1,97 |
| PRO_t^P | 3,06 | | 5,24 | | 4,76 | | 7,03 | |
| AR_{t-21}^D | 0,65 | 2,27 | 0,39 | 1,79 | | | | |
| AR_{t-20}^D | | | | | -1,78 | -0,62 | -1,95 | -0,77 |
| PA_t^L | 0,77 | 3,17 | | | 0,29 | 2,72 | | |
| R ² aj | 0,77 | 0,62 | 0,77 | 0,33 | 0,81 | 0,47 | 0,82 | 0,18 |
| F | 11,87 | 7,53 | 14,67 | 3,58 | 14,92 | 4,59 | 19,78 | 2,2 |

| Hipótese | ${}^5\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^5\beta_4 > 0$ | ${}^5\beta_4 = 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^5\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = {}^5\beta_4 = 0$ | ${}^5\beta_4 = \beta_5 = 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ | $\beta_6 = {}^5\beta_4 = \beta_5 = 0$ |
|-------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| P_t^S | 1,52 | 0,49 | 1,53 | 2,94 | -0,04 | 2,8 | 2,65 | 2,55 |
| PA_t^C | -1,63 | -0,34 | -2,67 | -1,97 | -1,07 | -3,16 | -0,64 | -1,97 |
| PRO_t^P | 3,08 | | 4,21 | 4,44 | | 6,16 | | |
| AR_{t-22}^D | 1,41 | 2,7 | | 1,38 | | | 3,07 | |
| PA_t^L | 0,65 | 2,22 | 0,35 | | 2,73 | | | |
| R ² aj | 0,8 | 0,66 | 0,78 | 0,80 | 0,5 | 0,79 | 0,52 | 0,22 |
| F | 13,69 | 8,79 | 15,03 | 17,26 | 6,3 | 20,53 | 6,82 | 3,26 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: ¹²³⁴⁵Área Reflorestada Defasada em, respectivamente, 18, 19, 20, 21 e 22 períodos. Valores em negrito apresentaram-se estatisticamente significativos. Em itálico, correspondem a sinais contrários e normais indicam os valores não-significativos.

Para efeito de simplificação, foram considerados resultados apenas com as variáveis: remuneração das exportações em período corrente e preço da lenha

ANEXO 5 – RESULTADOS CONSIDERANDO O CUSTO DE COLHEITA

TABELA 29 – HIPÓTESES TESTADAS NA DEMANDA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DO CÂMBIO NO PERÍODO CORRENTE

| Hipótese | ${}^1\alpha_9 < 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | ${}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 < 0$ | ${}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^2\alpha_9$ $= 0$ | $\alpha_7 = {}^1\alpha_9$ $= 0$ | $\alpha_2 = {}^2\alpha_9$ $= 0$ | $\alpha_2 = {}^1\alpha_9$ $= 0$ | $\alpha_5 = {}^2\alpha_9$ $= 0$ | $\alpha_5 = {}^1\alpha_9$ $= 0$ |
|-----------------|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| P_t^S | -0,19 | -0,52 | 0,39 | -0,45 | -0,52 | -0,003 | -0,47 | 0,09 | -0,95 |
| RI_t^{PC} | 2,82 | 1,46 | 2,28 | 3,16 | 1,83 | 2,74 | 1,93 | 5,41 | 1,76 |
| C_t | 0,93 | 0,33 | 0,28 | 1,54 | 0,77 | 3,91 | 1,73 | 1,15 | 0,38 |
| V_t | 3,05 | 0,19 | 3,47 | 2,85 | -0,04 | | | 3,35 | 0,21 |
| PR_t^{Fe} | 0,27 | -0,01 | -0,53 | 0,31 | -0,05 | -0,16 | -0,06 | | |
| PR_t^{NP} | -0,86 | -0,26 | -2,06 | | | 0,33 | -0,17 | -0,97 | -0,28 |
| J_t^{CDB} | 1,68 | | | 2,42 | | 1,78 | | 1,92 | |
| J_{t-1}^{CDB} | | -0,62 | | | -0,48 | | -0,55 | | -0,84 |
| R^2_{aj} | 0,92 | 0,8 | 0,92 | 0,91 | 0,75 | 0,86 | 0,76 | 0,93 | 0,82 |
| F | 27,75 | 10,27 | 31,97 | 29,88 | 8,90 | 17,48 | 9,61 | 39,26 | 13,3 |

| Hipótese | $\alpha_3 = {}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7$ $= {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7$ $= {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7$ $= {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7$ $= {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5$ $= {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5$ $= {}^1\alpha_9 = 0$ |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P_t^S | 0,17 | 0,01 | 0,53 | -0,35 | -0,59 | -0,42 | -1,42 | -0,53 | -1,06 |
| RI_t^{PC} | 2,29 | 1,97 | 0,69 | 3,07 | 2,06 | 4,69 | 3,29 | 7,65 | 5,52 |
| C_t | 3,09 | 1,07 | -0,85 | 3,84 | 1,77 | 1,76 | 0,87 | 4,06 | 2,45 |
| V_t | | 0,74 | 1,82 | | | 0,75 | -0,03 | | |
| PR_t^{Fe} | -0,74 | -0,85 | | 0,21 | -0,05 | | | | |
| PR_t^{NP} | -0,48 | | -1,77 | | | | | 0,48 | -0,17 |
| J_t^{CDB} | | | | 1,93 | | 2,63 | | 2,1 | |
| J_{t-1}^{CDB} | | | | | -0,65 | | -0,68 | | -0,76 |
| R^2_{aj} | 0,84 | 0,87 | 0,84 | 0,86 | 0,78 | 0,91 | 0,77 | 0,86 | 0,78 |
| F | 17,25 | 23,49 | 18,22 | 20,39 | 12,17 | 33,92 | 11,52 | 21,17 | 12,31 |

| Hipótese | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 =$ ${}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 =$ ${}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ |
|-----------------|--|--|--|--|--|---|
| P_t^S | 0,06 | -0,73 | -1,54 | -0,36 | -1,57 | -1,4 |
| RI_t^{PC} | 2,34 | 6,38 | 3,51 | 8,46 | 6,3 | 6,9 |
| C_t | 3,28 | 3,02 | 0,76 | 4,43 | 2,51 | 3,1 |
| V_t | | | 0,78 | | | |
| PR_t^{Fe} | -0,83 | | | | | |
| PR_t^{NP} | | -0,55 | | | | |
| J_t^{CDB} | | | | 2,27 | | |
| J_{t-1}^{CDB} | | | | | -0,89 | |
| R^2_{aj} | 0,84 | 0,82 | 0,86 | 0,88 | 0,79 | 0,82 |
| F | 22,27 | 18,85 | 24,79 | 29,51 | 16,18 | 24,91 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: Idem TABELAS 12, 13, 27 e 30

TABELA 30 – HIPÓTESES TESTADAS NA DEMANDA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DO CÂMBIO EM UM PERÍODO DEFASADO

| Hipótese | ${}^1\alpha_9 < 0$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | ${}^1\alpha_9 = 0$ ${}^2\alpha_9 < 0$ | ${}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^2\alpha_9$ $= 0$ | $\alpha_7 = {}^1\alpha_9$ $= 0$ | $\alpha_2 = {}^2\alpha_9$ $= 0$ | $\alpha_2 = {}^1\alpha_9$ $= 0$ | $\alpha_5 = {}^2\alpha_9$ $= 0$ | $\alpha_5 = {}^1\alpha_9$ $= 0$ |
|-------------------|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| P_t^S | 0,25 | -0,09 | 1,39 | 0,40 | -0,30 | -0,52 | 0,29 | -0,77 | -0,9 |
| RI_t^{PC} | 3,71 | 2,35 | 1,93 | 4,12 | 2,19 | 3,42 | 1,83 | 5,69 | 4,24 |
| C_{t-1} | 3,1 | 0,68 | 1,42 | 4,62 | 1,64 | 4,97 | 3,38 | 2,15 | -0,06 |
| V_t | 4,3 | 3,80 | 4 | 5,43 | 3,35 | | | 4,18 | 4,42 |
| PR_t^{Fe} | -1,88 | -0,91 | -2,03 | -2 | -1,62 | -1,79 | -1,96 | | |
| PR_t^{NP} | 0,17 | -1,38 | -1,54 | | | 1,66 | 0,3 | -0,21 | -1,87 |
| J_t^{CDB} | 2,91 | | | 3,72 | | 2,42 | | 2,93 | |
| J_{t-1}^{CDB} | | -1,07 | | | -0,94 | | 0,19 | | -1,67 |
| R ² aj | 0,96 | 0,93 | 0,94 | 0,97 | 0,92 | 0,9 | 0,84 | 0,95 | 0,92 |
| F | 62,88 | 31,85 | 42,72 | 81,93 | 32,31 | 24,28 | 15,43 | 52,50 | 32,47 |

| Hipótese | $\alpha_2 = {}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_7 = {}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = {}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7$ $= {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7$ $= {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7$ $= {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7$ $= {}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5$ $= {}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5$ $= {}^1\alpha_9 = 0$ |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P_t^S | 0,48 | 0,93 | 0,37 | 0,18 | 0,4 | -1,43 | -2,38 | -1,91 | -1,15 |
| RI_t^{PC} | 2,15 | 1,85 | 3,87 | 2,99 | 1,94 | 8,45 | 5,04 | 8,33 | 6,19 |
| C_{t-1} | 3,70 | 2,82 | 0,03 | 4,73 | 3,68 | 3,47 | 0,59 | 4 | 2,34 |
| V_t | | 3,5 | 4,31 | | | 4,85 | 3,3 | | |
| PR_t^{Fe} | -2,3 | -2,95 | | -1,53 | -2,05 | | | | |
| PR_t^{NP} | 0,28 | | -2,48 | | | | | 1,26 | -0,24 |
| J_t^{CDB} | | | | 1,69 | | 4,44 | | 2,72 | |
| J_{t-1}^{CDB} | | | | | 0,25 | | -1,74 | | -0,55 |
| R ² aj | 0,86 | 0,93 | 0,92 | 0,88 | 0,86 | 0,95 | 0,88 | 0,86 | 0,78 |
| F | 20,27 | 45,01 | 38,46 | 25,71 | 20,32 | 67,67 | 25,75 | 21,18 | 12,15 |

| Hipótese | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_5 = \alpha_7 = {}^1\alpha_9 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 =$ ${}^2\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 =$ ${}^1\alpha_9 = 0$ | $\alpha_2 = \alpha_5 = \alpha_7 =$ ${}^1\alpha_9 = {}^2\alpha_9 = 0$ |
|-------------------|--|--|--|--|--|---|
| P_t^S | 0,58 | -0,94 | -1,47 | -1,44 | -1,77 | -1,67 |
| RI_t^{PC} | 2,31 | 6,67 | 4,85 | 9,36 | 7,19 | 7,53 |
| C_{t-1} | 4,16 | 2,44 | 1,04 | 4,12 | 2,54 | 2,74 |
| V_t | | | 2,93 | | | |
| PR_t^{Fe} | -2,47 | | | | | |
| PR_t^{NP} | | -0,54 | | | | |
| J_t^{CDB} | | | | 2,51 | | |
| J_{t-1}^{CDB} | | | | | -0,67 | |
| R ² aj | 0,87 | 0,8 | 0,88 | 0,86 | 0,79 | 0,81 |
| F | 27,46 | 16,83 | 30,22 | 26,56 | 16,14 | 23,17 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: ¹Juros corrente, ²Juros defasado. Valores em negrito apresentaram-se estatisticamente significativos. Em itálico correspondem a sinais contrários e normais indicam os valores não-significativos.

TABELA 31 – HIPÓTESES TESTADAS NA OFERTA, CONSIDERANDO A ATUAÇÃO DA ÁREA REFLORESTADA COM 18, 19, 20, 21 e 22 PERÍODOS DEFASADOS

| Hipótese | ${}^2\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^2\beta_4 > 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^2\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ ${}^2\beta_4 > 0$ | ${}^1\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^1\beta_4 > 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^1\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ ${}^1\beta_4 > 0$ |
|---------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| P_t^S | 2,92 | 1,84 | 3,74 | 3,04 | 2,1 | 1,16 | 2,42 | 1,56 |
| PA_t^C | -4,01 | -3,27 | -3,87 | -2,33 | -2,1 | -1,86 | -2,01 | 0,51 |
| PRO_t^P | 3,81 | | 5,11 | | 3,81 | | 5,17 | |
| AR_{t-19}^D | -2,19 | -2,08 | -2,58 | -3,34 | | | | |
| AR_{t-18}^D | | | | | -0,75 | -0,47 | -1,48 | -2,51 |
| SM_t | 0,86 | 2,49 | | | 0,76 | 2,42 | | |
| R^2_{aj} | 0,85 | 0,69 | 0,85 | 0,55 | 0,81 | 0,60 | 0,81 | 0,44 |
| F | 19,81 | 10,05 | 23,92 | 7,45 | 14,58 | 6,95 | 18,41 | 5,20 |

| Hipótese | ${}^4\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^4\beta_4 > 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^4\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ ${}^4\beta_4 > 0$ | ${}^3\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^3\beta_4 > 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^3\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ ${}^3\beta_4 > 0$ |
|---------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| P_t^S | 1,9 | 1,33 | 2,81 | 2,47 | 2,29 | 1,02 | 2,99 | 2,34 |
| PA_t^C | -2,85 | -2,29 | -2,48 | -0,84 | -3,81 | -2,98 | -3,85 | -1,91 |
| PRO_t^P | 2,05 | | 5,23 | | 3,96 | | 7 | |
| AR_{t-21}^D | 1,61 | 3,5 | 0,39 | 1,81 | | | | |
| AR_{t-20}^D | | | | | -1,14 | 0,58 | -1,93 | -0,78 |
| SM_t | 2,33 | 5,61 | | | 0,6 | 3,8 | | |
| R^2_{aj} | 0,84 | 0,8 | 0,77 | 0,31 | 0,82 | 0,6 | 0,83 | 0,18 |
| F | 17,62 | 16,68 | 14,71 | 3,41 | 15,42 | 6,97 | 19,99 | 2,14 |

| Hipótese | ${}^5\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = 0$ ${}^5\beta_4 > 0$ | ${}^5\beta_4 = 0$ | $\beta_5 = 0$ ${}^5\beta_4 > 0$ | $\beta_6 = {}^5\beta_4 = 0$ | ${}^5\beta_4 = \beta_5 = 0$ | $\beta_6 = \beta_5 = 0$ | $\beta_6 = {}^5\beta_4 = \beta_5 = 0$ |
|---------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| P_t^S | 2,09 | 1,52 | 2,07 | 2,96 | 1,14 | 2,86 | 2,51 | 2,44 |
| PA_t^C | -2,55 | -1,94 | -3,71 | -1,98 | -3,2 | -3,19 | -0,45 | -1,81 |
| PRO_t^P | 2,12 | | 3,86 | 4,43 | | 6,29 | | |
| AR_{t-22}^D | 2,41 | 4,19 | | 1,38 | | | 3,16 | |
| SM_t | 2,56 | 5 | 1,61 | | 4,02 | | | |
| R^2_{aj} | 0,87 | 0,83 | 0,81 | 0,8 | 0,62 | 0,78 | 0,51 | 0,2 |
| F | 22,32 | 20,94 | 18,64 | 17,28 | 9,67 | 20,86 | 6,65 | 2,98 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: ¹²³⁴⁵Área Reflorestada Defasada em, respectivamente, 18, 19, 20, 21 e 22 períodos. Valores em negrito apresentaram-se estatisticamente significativos. Em itálico correspondem a sinais contrários e normais indicam os valores não-significativos.

ANEXO 6 – APLICAÇÃO DO TESTE DE ESPECIFICAÇÃO DE HAUSMAN

De acordo com HAUSMAN⁴⁴ apud GUJARATI (2000, p. 676):

1º Regrida P^S sobre variáveis exógenas (isto é, a regressão na forma reduzida) e obtenha o termo de erro (ρ) nessa regressão (equação 16).

$$\ln \hat{P}_t^S = 2,92 + 0,87 \ln RI_t^{PC} + 0,43 \ln C_{t-1} + 0,79 \ln PA_t^C - 1,6 \ln PRO_t^P \quad (16)$$

Teste $t = (1,67) \quad (3,92) \quad (1,74) \quad (5,47) \quad (-2,87)$

$n = 17 \quad R^2_{aj} = 0,8 \quad F = 17,04$

2º Regrida Q_t sobre P_t^S , conforme PINDYCK e RUBINFELD (1991, p. 303 – 305), e sobre RI_t^{PC} , C_{t-1} e o termo de erro estimado ($\hat{\rho}$) (equação 17).

$$\ln \hat{Q}_t = 13,8 - 0,13 \ln P_t^S + 1,13 \ln RI_t^{PC} + 0 \ln C_{t-1} + 0,84 \ln \hat{\rho}_t \quad (17)$$

Teste $t = (10,67) \quad (-0,56) \quad (7,88) \quad (0) \quad (1,96)$

$n = 17 \quad R^2_{aj} = 0,84 \quad F = 22,1$

Em nível de significância de 5% (teste bicaudal), o coeficiente de $\hat{\rho}_t$ não é estatisticamente significativo e, portanto, a esse nível não há problema de simultaneidade. Porém, no nível de significância de 10%, ele é estatisticamente significativo, levantando a possibilidade de o problema de simultaneidade estar presente.

⁴⁴ HAUSMAN, p. 1251 – 1271.

ANEXO 7 – APLICAÇÃO DO TESTE DE GEARY (TESTE DAS CARREIRAS)

Demanda

Conforme GEARY⁴⁵ apud GUJARATI (2000, p. 420) o procedimento do teste de carreiras é da seguinte forma:

-seqüência dos resíduos

(-)(+)(-)(+ + + +)(- - -)(+ +)(- - -)(+ +)

Portanto:

n = número total de observações = 17

n₁ = número de símbolos positivos = 9

n₂ = número de símbolos negativos = 8

k = número de carreiras = 8

$$\text{média: } E(k) = \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1 = 9,47$$

$$\text{variância: } \sigma_k^2 = \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)} = 3,95$$

$$\sigma_k = 1,99$$

Logo, o intervalo de confiança de 95% é:

$$[9,47 \pm 1,96(1,99)] = (13,37 ; 5,57)$$

Como o número de carreiras é 8, dentro do intervalo de confiança, podemos rejeitar a hipótese de ausência de autocorrelação com possibilidade de erro de 5% de chance.

⁴⁵ GEARY, p. 123 – 127.

Oferta

De acordo com GEARY⁴⁶ apud GUJARATI (2000, p. 420) o procedimento do teste de carreiras é da seguinte forma:

- seqüência dos resíduos

(-)(+)(-)(+ + + +)(- - - -)(+)(- - -)(+ +)

Portanto:

n = número total de observações = 17

n_1 = número de símbolos positivos = 8

n_2 = número de símbolos negativos = 9

k = número de carreiras = 8

- média: $E(k) = \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1 = 9,47$

- variância: $\sigma_k^2 = \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)} = 3,95$

$$\sigma_k = 1,99$$

Logo, o intervalo de confiança de 95% é:

$$[9,47 \pm 1,96(1,99)] = (13,37 ; 5,57)$$

Como o número de carreiras é 8, dentro do intervalo de confiança, podemos rejeitar a hipótese de ausência de autocorrelação com possibilidade de erro de 5% de chance.

⁴⁶ GEARY, p. 123 – 127.

ANEXO 8 – APLICAÇÃO DOS TESTES DE BPG

Demanda

Conforme BREUSCH e PAGAN⁴⁷ apud GUJARATI (2000, p. 377):

1º A partir dos resíduos ($\hat{\omega}_t$) obtidos da equação (9), p. 145, estima-se $\tilde{\sigma}^2$, onde:

$$\tilde{\sigma}^2 = \frac{\sum \hat{\omega}_t^2}{n} = 0,038$$

2º Divida os resíduos ($\hat{\omega}_t$) por $\tilde{\sigma}^2$ para construir a variável δ_t .

3º Regrida δ_t sobre algumas ou todas as variáveis explicativas conforme a equação (18).

$$\hat{\delta}_t = 1,51E^{-13} - 1,25E^{-14} \ln \hat{P}_t^S + 6,91E^{-15} \ln RI_t^{PC} - 8,61E^{-15} \ln C_{t-1} \quad (18)$$

$$SQE = 5,68E^{-14}$$

4º Obtenha SQE e defina Θ conforme:

$$\Theta = \frac{1}{2}(SQE) = 2,84E^{-14}$$

5º Considerando o nível de significância a 5%, o valor qui-quadrado crítico com 3 gl é de 7,81. Devido ao valor de Θ não exceder o valor de qui-quadrado crítico em nível escolhido de significância, podemos aceitar a hipótese de homoscedasticidade.

⁴⁷ BREUSCH e PAGAN, p. 1287 – 1294.

Oferta

De acordo com BREUSCH e PAGAN⁴⁸ apud GUJARATI (2000, p. 377):

1º A partir dos resíduos ($\hat{\omega}_t$) obtidos da equação (10), p. 146, estima-se $\tilde{\sigma}^2$, onde:

$$\tilde{\sigma}^2 = \frac{\sum \hat{\omega}_t^2}{n} = 0,052$$

2º Divida os resíduos ($\hat{\omega}_t$) por $\tilde{\sigma}^2$ para construir a variável δ_t .

3º Regrida δ_t sobre algumas ou todas as variáveis explicativas conforme a equação (19).

$$\hat{\delta}_t = 1,33E^{-13} + 8,06E^{-16} \ln P_t^S + 6,36E^{-16} \ln PA_t^C - 4,9E^{-14} \ln PRO_t^P \quad (19)$$

$$SQE = -5,68E^{-14}$$

4º Obtenha SQE e defina Θ conforme:

$$\Theta = \frac{1}{2}(SQE) = 2,84E^{-14}$$

5º Considerando o nível de significância a 5%, o valor qui-quadrado crítico com 3 gl é de 7,81. Devido ao valor de Θ não exceder o valor de qui-quadrado crítico em nível escolhido de significância, podemos aceitar a hipótese de homoscedasticidade.

⁴⁸ BREUSCH e PAGAN, p. 1287 – 1294.

ANEXO 9 – APLICAÇÃO DOS TESTES DE WHITE

Demanda

Conforme WHITE⁴⁹ apud GUJARATI (2000, p. 379):

1º A partir dos resíduos (ω) obtidos da equação (9), p. 145, rodamos a seguinte regressão:

$$\hat{\omega}_t^2 = 10,61 - 1,7 \ln \hat{P}_t^S + 2,54 \ln RI_t^{PC} - 4,53 \ln C_{t-1} - 0,25 \ln \hat{P}_t^{S^2} - 0,14 \ln RI_t^{PC^2} + 0,37 \ln C_{t-1}^2 + 0,12 \ln \hat{P}_t^S \ln RI_t^{PC} + 0,69 \ln \hat{P}_t^S \ln C_{t-1} - 0,56 \ln RI_t^{PC} \ln C_{t-1} \quad (20)$$

$$n = 17 \quad R^2 = 0,53$$

Ou seja, os resíduos ao quadrado da regressão original são regredidos sobre seus regressores originais, seus valores elevados ao quadrado e o(s) produto(s) cruzado(s) dos regressores.

Sob a hipótese nula de que não há heteroscedasticidade, pode-se mostrar que o tamanho da amostra (n) multiplicado pelo R^2 obtido da regressão (20) segue a distribuição por qui-quadrado com gl igual ao número de regressores.

Se o valor de qui-quadrado obtido exceder o valor de qui-quadrado crítico em nível escolhido de significância, a conclusão é de que há heteroscedasticidade.

Então, $n \times R^2 = 9,01$, que tem assintoticamente, uma distribuição por qui-quadrado com 9 gl . O valor de qui-quadrado crítico a 5%, para 9 gl , é 16,92. Para todos os fins práticos, podemos concluir com base no teste de White, que não há heteroscedasticidade na função de demanda.

⁴⁹ WHITE, p. 817 – 818.

Oferta

De acordo com WHITE⁵⁰ apud GUJARATI (2000, p. 379):

1º A partir dos resíduos (ε) obtidos da equação (10), p. 146, rodamos a seguinte regressão:

$$\hat{\varepsilon}_t^2 = -2,55 - 0,68 \ln \hat{P}_t^S + 2,56 \ln PA_t^C - 0 \ln PRO_t^P + 0,09 \ln \hat{P}_t^{S^2} - 0,41 \ln PA_t^{C^2} + 0,22 \ln PRO_t^{P^2} + 0,12 \ln \hat{P}_t^S \ln PA_t^C + 0,69 \ln \hat{P}_t^S \ln PRO_t^P - 0,56 \ln PA_t^C \ln PRO_t^P \quad (21)$$

$$n = 17 \quad R^2 = 0,68$$

Ou seja, os resíduos ao quadrado da regressão original são regredidos sobre seus regressores originais, seus valores elevados ao quadrado e o(s) produto(s) cruzado(s) dos regressores.

Sob a hipótese nula de que não há heteroscedasticidade, pode-se mostrar que o tamanho da amostra (n) multiplicado pelo R^2 obtido da regressão (21) segue a distribuição por qui-quadrado com gl igual ao número de regressores.

Se o valor de qui-quadrado obtido exceder o valor de qui-quadrado crítico em nível escolhido de significância, a conclusão é de que há heteroscedasticidade.

Então, $n \times R^2 = 11,61$, que tem assintoticamente, uma distribuição por qui-quadrado com 9 gl. O valor de qui-quadrado crítico a 5%, para 9 gl, é 16,92. Para todos os fins práticos, podemos concluir com base no teste de White, que não há heteroscedasticidade na função de oferta.

⁵⁰ WHITE, p. 817 – 818.

ANEXO 10 – APLICAÇÃO DOS TESTES RESET DE RAMSEY

Demanda

Conforme RAMSEY⁵¹ apud GUJARATI (2000, p. 466):

1º A partir da quantidade de madeira demandada estimada (\hat{Q}_t^D) obtida da equação (9), p. 145, é rodada uma nova regressão introduzindo \hat{Q}_t^D em alguma forma como um ou mais regressores adicionais conforme a equação (22).

$$\ln \hat{Q}_t^D = -4291 + 536 \ln \hat{P}_t^S - 1183 \ln RI_t^{PC} - 1208 \ln C_{t-1} + 63,3 \ln \hat{Q}_t^{D2} - 1,4 \ln \hat{Q}_t^{D3} \quad (22)$$

$$R^2 = 0,89$$

2º Admita que o R^2 obtido da equação (22) seja o $R^2_{\text{nov}} e o obtido da equação (9) seja o R^2_{velho} . Podemos então usar o teste F da seguinte forma:$

$$F = \frac{(R^2_{\text{nov}} - R^2_{\text{velho}}) / (\text{numero de novos regressores})}{(1 - R^2_{\text{nov}}) / (n - \text{numero de parâmetros no novo modelo})} = 3$$

3º Se o valor calculado de F for significativo no nível de 5%, podemos aceitar a hipótese de que a equação (9) está especificada incorretamente. Ao nível de significância de 5%, o valor crítico de F para 3 e 13 gl, $F_{0,05}(3,13)$, será 3,41. Desta forma, o valor calculado de F não é significativo e, conseqüentemente, podemos aceitar o modelo de demanda como corretamente especificado.

⁵¹ RAMSEY, p. 350 – 371.

Oferta

De acordo com RAMSEY⁵² apud GUJARATI (2000, p. 466):

1º A partir da quantidade de madeira ofertada estimada (\hat{Q}_t^o) obtida da equação (10), p. 146, é rodada uma nova regressão introduzindo \hat{Q}_t^o em alguma forma como um ou mais regressores adicionais conforme a equação (23).

$$\ln \hat{Q}_t^o = -163 - 102 \ln \hat{P}_t^s + 103 \ln PA_t^c - 242 \ln PRO_t^p + 63,3 \ln \hat{Q}_t^{o^2} - 1,4 \ln \hat{Q}_t^{o^3} \quad (23)$$

$$R^2 = 0,88$$

2º Admita que o R^2 obtido da equação (21) seja o $R^2_{\text{nov}}o$ e o obtido da equação (10) seja o R^2_{velho} . Podemos então usar o teste F da seguinte forma:

$$F = \frac{(R^2_{\text{nov}}o - R^2_{\text{velho}}) / (\text{numero de novos regressores})}{(1 - R^2_{\text{nov}}o) / (n - \text{numero de parâmetros no novo modelo})} = 2,75$$

3º Se o valor calculado de F for significativo no nível de 5%, podemos aceitar a hipótese de que a equação (10) está especificada incorretamente. Ao nível de significância de 5%, o valor crítico de F para 3 e 13 gl, $F_{0,05}(3,13)$, será 3,41. Desta forma, o valor calculado de F não é significativo e, conseqüentemente, podemos aceitar o modelo de oferta como corretamente especificado.

⁵² RAMSEY, p. 350 – 371.

ANEXO 11 – RESULTADOS CONSIDERANDO A APLICAÇÃO DA ANÁLISE DO
LIMITE EXTREMO COM A VARIÁVEL CUSTO DE COLHEITA

TABELA 32 – VARIAÇÃO NOS COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS-CHAVES DIANTE DE TODAS
AS COMBINAÇÕES DAS VARIÁVEIS DUVIDOSAS PARA DEMANDA
CONSIDERANDO O CUSTO DE COLHEITA

| Combinações entre as Variáveis Duvidosas | Variáveis Fixas | | | Combinações entre Variáveis Duvidosas | Variáveis Fixas | | |
|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--|---------------------------|--------------------------|-----------|
| | P_t^S | RI_t^{PC} | C_{t-1} | | P_t^S | RI_t^{PC} | C_{t-1} |
| $V_t+PR_t^{Fe}+PR_t^{NP}+J_t^{CDB}$ | 0,11 | 0,6 | 1,11 | $PR_t^{Fe}+J_t^{CDB}$ | 0,1 | 0,81 | 1,81 |
| $V_t+PR_t^{Fe}+PR_t^{NP}+J_{t-1}^{CDB}$ | 0,18 | 0,4 | 0,44 | $PR_t^{Fe}+J_{t-1}^{CDB}$ | 0,3 | 0,52 | 1,74 |
| $V_t+PR_t^{Fe}+PR_t^{NP}$ | 0,28 | 0,36 | 0,58 | $V_t+J_t^{CDB}$ | -0,12 | 0,87 | 0,86 |
| $V_t+PR_t^{Fe}+J_t^{CDB}$ | 0,11 | 0,6 | 1,11 | $V_t+J_{t-1}^{CDB}$ | ² -0,37 | 0,79 | 0,15 |
| $V_t+PR_t^{Fe}+J_{t-1}^{CDB}$ | 0,13 | 0,38 | 0,87 | $PR_t^{NP}+J_t^{CDB}$ | -0,36 | ¹ 1,31 | 1,79 |
| $PR_t^{Fe}+PR_t^{NP}+J_t^{CDB}$ | -0,04 | 0,86 | ¹ 2,22 | $PR_t^{NP}+J_{t-1}^{CDB}$ | -0,24 | 1,12 | 0,91 |
| $PR_t^{Fe}+PR_t^{NP}+J_{t-1}^{CDB}$ | ¹ 0,29 | 0,51 | 1,78 | PR_t^{Fe} | 0,19 | 0,58 | 1,65 |
| $V_t+PR_t^{NP}+J_t^{CDB}$ | -0,05 | 0,82 | 0,7 | PR_t^{NP} | -0,19 | 1,10 | 0,92 |
| $V_t+PR_t^{NP}+J_{t-1}^{CDB}$ | -0,04 | 0,61 | ² -0,14 | V_t | -0,21 | 0,8 | 0,32 |
| $PR_t^{Fe}+PR_t^{NP}$ | 0,17 | 0,57 | 1,70 | J_t^{CDB} | -0,22 | 1,22 | 1,52 |
| $V_t+PR_t^{Fe}$ | 0,21 | ² 0,35 | 0,97 | J_{t-1}^{CDB} | ² -0,37 | 1,16 | 0,96 |
| $V_t+PR_t^{NP}$ | 0,11 | 0,6 | -0,03 | | -0,31 | 1,14 | 0,99 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: ¹Maior valor e ²menor valor. As variáveis explicativas da oferta consideradas na estimativa do primeiro estágio de MQ2E foram: PA_t^C , PRO_t^P , AR_{t-20}^D e SM_t

TABELA 33 – VARIAÇÃO NOS COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS-CHAVES DIANTE DE TODAS
AS COMBINAÇÕES DAS VARIÁVEIS DUVIDOSAS PARA OFERTA
CONSIDERANDO O CUSTO DE COLHEITA

| Combinações entre as Variáveis Duvidosas | Variáveis Fixas | | | Combinações entre as Variáveis Duvidosas | Variáveis Fixas | | |
|---|--------------------------|---------------------------|-------------------------|---|-----------------|---------------------------|--------------------------|
| | P_t^S | PA_t^C | PRO^P | | P_t^S | PA_t^C | PRO^P |
| $AR_{t-19}^D+PA_t^L$ | 0,74 | -0,91 | 1,66 | $AR_{t-20}^D+PA_t^L$ | 0,58 | -0,93 | 2,11 |
| AR_{t-19}^D | ¹ 0,89 | -0,88 | 1,87 | AR_{t-20}^D | 0,7 | -0,92 | ¹ 2,41 |
| $AR_{t-18}^D+PA_t^L$ | 0,59 | -0,76 | 1,86 | $AR_{t-22}^D+PA_t^L$ | 0,5 | -0,64 | 1,08 |
| AR_{t-18}^D | 0,66 | ² -0,60 | 2,07 | AR_{t-22}^D | 0,78 | -0,61 | ² 1,2 |
| $AR_{t-21}^D+PA_t^L$ | ² 0,47 | -0,74 | ² 1,2 | PA_t^L | 0,56 | ² -0,94 | 1,84 |
| AR_{t-21}^D | 0,76 | -0,77 | 2,3 | | 0,83 | -0,88 | 2,35 |

FONTE: Elaborado pelo autor (2006)

NOTA: ¹Maior valor e ²menor valor. As variáveis explicativas da demanda consideradas na estimativa do primeiro estágio de MQ2E foram: RI_t^{PC} , C_t , V_t , PR_t^{Fe} , PR_t^{NP} e J_t^{CDB}