

ANÁLISE ECONOMÉTRICA DA ESTRUTURA DE MERCADO
MUNDIAL DE BORRACHA NATURAL

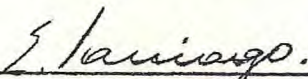
por

RUBEN DARIO MAYORGA MERA

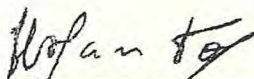
APROVADA:



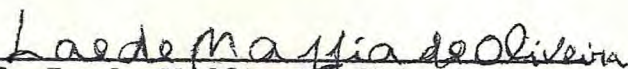
Prof. Sérgio Alberto Brandt
(Orientador)



Prof. Euter Paríago



Prof. Heleno do Nascimento Santos



Prof. Laede Maffia de Oliveira



Prof. Mario M. Amin Garcia H.

Aos meus pais e irmãos,
à Irles e Fernando Daniel,
aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, na pessoa de seu Magnífico Reitor, Professor Antônio Fagundes de Sousa;

ao Departamento de Economia Rural da Escola Superior de Agricultura da U.F.V., na pessoa de seu chefe, Professor Teotônio Dias Teixeira;

ao Instituto Colombiano de Estudios en el Exterior, ICETEX;

aos colegas e funcionários da Divisão de Economia Agrícola do ICA, Tibaitatá, na pessoa de seu chefe, Dr. Mário Valderrama;

à Universidade Federal da Paraíba;

ao Professor Orientador, Sergio Alberto Brandt;

aos Professores Conselheiros, Heleno do Nascimento Santos e Laede Maffia de Oliveira;

aos Professores da banca examinadora;

a todos os professores do Departamento, em especial a Sônia Coelho de Alvarenga, Túlio Barbosa, Juraci Aureliano Teixeira, Evonir Batista de Oliveira, Solon José Guerrero e José Teixeira da Silva;

aos colegas Jorge Gomes Lobato, Jorge Gamboa Casadiego, Juan Acosta, Jesus M. Mayorga, Alfonso Naranjo, Ramiro Orozco, Ferley Velez O., Ruben Jaramillo, Jorge Lopera e Vicente Florez, pelas sugestões e conselhos;

aos colegas Cesar Alfonso Chavez Michue, René Rodri
guez Quispe, Tancredo Almada Cruz, Alfonso José A. de Oli-
veira, Rita de Cássia Teixeira, Luiz Alberto Spezzini Reyes,
Santos Martinez Guerra, Wilfrido Medina M., Luiz Corsino
Freire, Pedro Juan Gimenez, Márcio Capute Correia Pinto,
Marinho Miranda dos Santos, José Euclides Olhadas Cavalcan-
ti, Gerardo Robleda Pachamé, Walter Vargas Santi, Pedro Bar-
rueto, Carlos Alberto de Sousa Rosado, Nelson de Moraes, Ge-
raldo Magela Braga e Joaquim do Rego Bayma, pelo espírito
de solidariedade sempre presente;

aos meus conterrâneos, Jorge Hernan Echeverri, Edu-
ardo Gadavid G., Mário M. Anim Garcia H., Mário Fandiño, Mi-
guel Muñoz e Fernando Patiño, pela amizade;

à Senhorita Míriam Costa Val Gomide, pelo excelente
serviço de revisão de texto;

à Senhorita Cleone das Graças Guerra, e a todos os
funcionários do Departamento, o meu sincero agradecimento.

BIOGRAFIA DO AUTOR

RUBEN DARIO MAYORGA MERA, filho de Daniel Alberto Mayorga e Aurora Mera, nasceu em Popayan, Departamento del Cauca, ao 5 dias do mês de janeiro de 1940.

Concluiu o curso primário em 1953, no "Colégio Tomas Cipriano Mosquera", em Popayan, e o curso ginásial, em 1960, em Buenos Aires, Argentina, no "Colégio Revolução de Maio".

Ingressou na Escola Militar de Cadetes, em Bogotá, Colômbia, em 1961, onde iniciou os estudos de Economia, transferindo-se, em 1966, para a Universidade INCCA, da Colômbia, onde obteve o título de Economista Agrícola, em 1970.

No período de 1971 a 1974, trabalhou no Instituto Colombiano Agropecuário, ICA.

Em 1975, foi admitido pela Universidade Federal de Viçosa para cursar o Mestrado em Economia Rural.

CONTEÚDO

	Página
EXTRATO	ix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. O Problema e sua Importância	4
1.2. Objetivos	8
2. METODOLOGIA	9
2.1. Modelo Conceptual	9
2.2. Modelo Econométrico	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
3.1. Análise Estrutural da Demanda de Importação de Borracha Natural	29
3.2. Análise Estrutural da Oferta de Exportação de Borracha Natural	31
3.3. Análise Estrutural da Demanda Internacional de Estocagem de Borracha Natural	34
3.4. Análise Estrutural da Oferta Internacional de Estocagem de Borracha Natural	36
3.5. Análise Estrutural dos Preços de Importação de Borracha Natural	38
3.6. Elasticidades-Preço da Demanda de Importação Brasileira	41
3.7. Projeções Parciais da Estrutura dos Mercados Externo e Interno de Borracha Natural .	41
4. CONCLUSÕES	45
5. RESUMO	48
6. LITERATURA CITADA	51

Página

APÊNDICE	54
APÊNDICE A	55
APÊNDICE B	73

EXTRATO

MAYORGA MERA, Ruben Dario, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 1977. Análise econométrica da estrutura do mercado mundial de borracha natural. Professor Orientador: Sergio Alberto Brandt. Professores Conselheiros: Leade Maffia de Oliveira e Heleno do Nascimento Santos.

Os principais objetivos do presente estudo foram especificar e estimar relações estruturais do mercado mundial e, a partir destas, derivar elasticidades de oferta, procura, estoques e preços de borracha natural; além disso, projetar algumas variáveis de comportamento do mercado mundial e, utilizando informações disponíveis sobre a estrutura do mercado interno, derivar elasticidades-preço da demanda de importação brasileira de borracha natural.

Os dados básicos usados nesta pesquisa foram obtidos de fonte secundária, divulgados por SUDHEVEA, e consistem em séries cronológicas que cobrem o período de 1920 a 1972.

A evidência obtida indica que a demanda de importação mundial e a oferta de exportação mundial são preço-ine-lásticas.

A estimativa da elasticidade de ajustamento da demanda de importação mundial indica baixo grau de ajustamento dos importadores (8%) diante das variações de preço. Os

exportadores mundiais apresentam maior grau de ajustamento (38%) diante das variações de preço.

Demanda e oferta de estocagem mundiais de borracha natural são preço-inelásticas, a curto e longo prazos.

Da estimativa da elasticidade de ajustamento da demanda de estocagem mundial conclui-se que 64% da diferença entre estoque retardado e estoque de equilíbrio a longo prazo são eliminados no período de um ano.

Da estimativa da elasticidade de ajustamento da oferta mundial de estocagem de borracha natural conclui-se que 34% da diferença entre estoque retardado e estoque de equilíbrio a longo prazo são eliminados no período de um ano.

Verifica-se que as importações brasileiras são altamente sensíveis a preços, pelo que se conclui que uma política de tarifas sobre as importações provavelmente provoca uma queda mais que proporcional na quantidade importada e uma redução no dispêndio cambial com importações deste produto.

As projeções apresentadas permitem indicar o comportamento provável do mercado mundial e possibilitam prever a provável tendência das importações brasileiras e dos preços de importação de borracha vegetal.

1. INTRODUÇÃO

O valor médio das exportações de borracha natural dos países produtores alcançou cerca de US\$ 1.250 milhões do total de exportações no período de 1966 a 69 (11).

Na atualidade, os países do sudeste asiático, Malásia, Indonésia, Tailândia e Ceilão, principais produtores de borracha natural, com cerca de 90% das exportações, debatem com seus principais compradores, os E.U.A., o problema de estabilização de preços do produto, por intermédio do Rubber Study Group (Quadro 1).

A atual produção mundial de borracha vegetal é de mais ou menos três milhões de toneladas. Nos países em via de desenvolvimento, o consumo de borracha vegetal diminuiu de 65% do consumo total de borrachas, em 1950-52, até em torno de 32%, em termos relativos, em anos recentes. Isto se explica pela ativa competição entre as borrachas natural e sintética. Nos E.U.A., principal produtor de borracha sintética, a parcela de utilização de borracha natural decresceu para 23% do consumo total de borrachas de todos os tipos.

No período de 1963 a 1973, observou-se lento crescimento do consumo mundial absoluto de borracha natural (Quadro 2), já que, em termos relativos, a tendência é o decrés

QUADRO 1 - Exportações de Borrachas Vegetais das Principais Regiões e Países Produtores, 1963/73 (1.000 t, Peso Seco)

Ano	Malásia	Indonésia	Tailândia	Sri Lanka (*)	Vietã	República Kmer (**)	Outros países da Ásia (***)	África	Oceania (****)	Outros	Total
1963	867	561	187	95	70	39	12	154	5	1.5	2.080
64	887	627	217	115	69	42	8	161	5	1.2	2.125
65	919	708	211	124	62	46	9	154	6	1.3	2.198
66	966	680	203	125	43	50	8	171	6	1.4	2.243
67	990	652	211	136	37	49	5	159	6	1.1	2.325
68	1.114	771	252	145	28	47	7	166	6	0.6	2.600
69	1.292	857	276	142	20	48	8	178	6	1.0	2.883
1970	1.304	790	279	154	23	15	8	207	6	0.3	2.785
71	1.356	789	307	138	31	0.5	11	190	6	0.7	2.833
72	1.331	779	324	138	22	3	10	194	6	1.0	2.810
73	1.590	841	368	131	21	21	12	203	6	0.9	3.178

FONTE (1)

* Ex Ceilão

** Ex Cambódia

*** Refere-se às exportações da Birmânia, de Brunei e das Filipinas

**** Refere-se apenas à Papuásia e à Nova Guiné

QUADRO 2 - Consumo Mundial de Borracha Vegetal por Países e Regiões. 1963/73 (1.000 t, Peso Seco)

Ano	E.U.A.	Reino Unido	França	Alemanha Federal	Itália	Holanda	Outros países Europa Ocidental (*)	Total Europa Ocidental	Europa Oriental e China	Austrália	Brasil	Canadá	Índia	Japão	Outros países (*)	Total do resto do mundo	Total geral
1963	465	171	127	152	88	20	120	703	550	37	36	37	60	196	192	557	2.268
64	489	184	127	155	83	22	123	720	560	39	33	41	60	206	223	602	2.385
65	523	187	123	158	87	21	135	737	566	37	27	43	65	202	237	610	2.445
66	554	184	126	158	91	23	143	750	580	34	31	47	67	216	249	649	2.535
67	497	179	128	141	100	20	138	733	605	37	32	46	73	243	258	688	2.530
68	591	194	129	170	100	21	150	795	630	38	38	45	84	255	290	751	2.765
69	608	191	150	191	102	20	160	848	640	40	35	50	87	268	317	796	2.888
1970	568	188	158	201	113	22	178	895	645	39	37	51	86	283	346	843	2.963
71	589	187	159	198	121	22	195	915	640	40	42	52	93	295	380	902	3.055
72	651	174	160	193	118	23	202	900	660	46	44	60	101	312	405	968	3.170
73	696	173	162	206	120	120	204	921	700	52	51	60	123	335	460	1082	3.400

FONTE (1)

* Consumo estimado obtido por meio da correção das importações líquidas, a fim de permitir a manutenção de estoques equivalentes ao consumo médio de 1,5 meses.

cimo do consumo de borracha natural em relação ao de borracha sintética.

As importações brasileiras de borrachas, sejam vegetais, sintéticas ou látices, representam parcela de destaque no consumo total de borrachas. Desse montante total, 44,2% correspondem a importações de borrachas vegetais, 50,6% a importações de borrachas sintéticas e 5,2% a importações de látices vegetais e sintéticos (2). Assim, visando à possibilidade de auto-suficiência parcial ou total no suprimento de borracha vegetal no Brasil, ter-se-iam como resultados prováveis: (a) redução nas pressões sobre a balança de pagamentos, decorrente da redução da importação de borracha e (b) possibilidade de substituir o uso da borracha sintética pelo da borracha vegetal, reduzindo a pressão das importações de petróleo sobre a balança de pagamentos (18, p. 2).

1.1. O Problema e sua Importância

A partir da segunda guerra mundial, a produção nacional de borracha natural tem sido insuficiente para suprir as necessidades do mercado interno (10).

A chamada "crise do petróleo" influiu no mercado de borracha da seguinte maneira: (a) os preços da borracha sintética elevaram-se, dada a elevação do preço do petróleo bruto e (b) o preço da borracha natural sofreu alta acentuada, dada a expansão da demanda deste produto.

Especialistas mais estreitamente ligados à produção de borracha vegetal no Oriente, ao estudarem o problema da escassez mundial de borracha vegetal, tentaram encontrar uma solução para este problema dentro das possibilidades apresentadas pelas áreas tradicionalmente produtoras de borra-

cha vegetal, principalmente a Malásia, onde a borracha natural constitui maior fonte de divisas, maior fonte de emprego agrícola e principal item na formação do produto nacional bruto (6, 24). Tanto na Malásia, com um terço do total da produção mundial, como nos outros países orientais produtores de borracha vegetal, este produto constitui elemento chave na solução dos problemas econômicos que influem no desenvolvimento de seus setores agrícolas e não-agrícolas (4).

Tem-se a considerar, no entanto, que os países orientais produtores (Malásia, Indonésia, Tailândia, Vietnã e Camboja) já têm grande parte de sua área agricultável plantada com seringueiras. Assim, tais especialistas têm procurado meios para aumentar a produtividade daquelas lavouras, isto é, para incrementar a produção de borracha por hectare.

Grandes progressos têm sido alcançados, nos últimos anos, nos países maiores produtores de borracha vegetal, por meio da racionalização da produção, da redução dos custos e do uso de novos tipos com características e apresentação mais uniformes, resultantes de programas integrados de pesquisa agrônômica e tecnológica.

Com relação à estrutura do mercado internacional de borracha vegetal, NEHMER (21), em 1959, fez prognósticos para os anos de 1970, indicando que a demanda mundial de borracha natural continuaria crescendo no mesmo ritmo que a industrialização e o nível de vida, prevendo, no entanto, que a borracha sintética continuaria substituindo, em termos de importância relativa, a borracha natural, a continuar o sucesso das pesquisas realizadas nos E.U.A. e na Europa, visando a melhorar sua qualidade e a reduzir os custos de produção da borracha sintética.

STERN (22), em 1963, estudando a oferta de exportação da borracha natural da Malásia, no período 1953/60, e

trabalhando com dados trimestrais, estimou a elasticidade-preço em $-0,01$, mostrando que, ante a ausência de alternativas de produção e os altos custos de infra-estrutura, os grandes produtores não reagiam às variações dos preços. Em contraste com os grandes produtores, os pequenos produtores reagiam, aparentemente, de forma positiva às variações dos preços. Isto foi indicado por uma elasticidade-preço de oferta igual a $0,2$, e explicado por uma estrutura de produção mais diversificada (principalmente borracha natural e arroz) e por menores custos de exploração.

WHARTON (25), em 1964, estudou a elasticidade-preço da oferta de borracha natural na Malásia, verificando que a oferta de borracha natural era perfeitamente inelástica para as grandes propriedades e altamente inelástica para as pequenas propriedades, tanto no prazo mais curto (um mês) como no prazo mais longo (sete anos).

COSTA e CAPELA (8), em 1970, estudando a oferta de borracha vegetal no Brasil, no período 1947/66, ajustaram equações de resposta a curto prazo pelo método dos mínimos quadrados ordinários, com dados anuais, e estimaram a elasticidade-preço em $0,82$.

HAGUE (12), em 1972, fez uma análise do mercado mundial da borracha natural no período de 1950 a 70, verificando que a demanda mundial de borracha natural era pouco sensível a preço e que a oferta de borracha natural era preço-inelástica. Segundo aquele autor, o preço da borracha natural, a curto prazo, é determinado pela competição relativa entre as borrachas natural e sintética, pelo tamanho dos estoques comerciais e pela discrepância entre as associações ideal e real de borrachas natural e sintética, requeridas para o consumo.

MATTOSO (16, p. 32-36), em 1975, fez uma análise das

relações de substituição entre as borrachas vegetal e sintética na indústria brasileira, verificando que incentivos de preço à borracha vegetal provavelmente elevariam, a curto prazo, o preço da borracha sintética, uma vez que o consumo relativo da borracha vegetal é pouco sensível às variações dos preços relativos da borracha vegetal. A longo prazo, uma variação de 10% na razão de preços produziria uma variação de 3,6% na razão das quantidades consumidas das duas borrachas. Aquela autor utilizou duas abordagens em sua análise: a de elasticidades de substituição e a de elasticidades de parcela de mercado.

BRANDT[✓] et alii (5), em 1975, apresentaram estimativas de valor da produção das empresas que se dedicam principalmente à exploração de borracha vegetal no Estado do Amazonas, verificando que cerca de 59% do valor total da produção destas empresas provém da venda de borracha e que os restantes 41% são derivados de outras atividades, como a extração madeireira (36%), a extração de sorva (4%) e a pesca (1%). Utilizando séries temporais que cobriam o período de 1950 a 74, encontraram, como características destas séries, o aparente formato cíclico dos preços internacionais e nacionais da borracha vegetal e, também, a aparente relação entre flutuações de preços de borracha na praça do Rio de Janeiro e flutuações de preços do produto posto no seringa, no interior do Estado do Amazonas.

Estudos visando ao conhecimento das relações estruturais do mercado externo de um país como o Brasil permitem melhor orientação das políticas governamentais, no sentido de delinear programas de importação, controle de estoques e de desenvolvimento agrícola e industrial.

1.2. Objetivos

O objetivo geral do presente estudo é analisar a estrutura e o comportamento do mercado mundial de borracha natural.

Especificamente, pretende-se: (a) especificar e estimar relações estruturais de mercado mundial e, a partir destas, derivar elasticidades de oferta, procura, estoques e preços de borracha natural; (b) projetar algumas variáveis de comportamento do mercado mundial e (c) derivar elasticidades-preço da demanda de importação brasileira de borracha natural, utilizando informações disponíveis sobre a estrutura do mercado interno do Brasil.

2. METODOLOGIA

Os dados básicos usados nesta pesquisa foram obtidos de fonte secundária, divulgados por SUDHEVEA (1), e consistem em séries cronológicas de exportações totais, estoques e preços médios de borracha natural, nas praças de Nova Iorque e Cingapura, cobrindo o período de 1920 a 1972 (Quadro 1A).

2.1. Modelo Conceptual

De maneira simplificada, a "lei" de procura pode ser enunciada como sendo as quantidades máximas que os consumidores estão dispostos a adquirir, por unidade de tempo, a diferentes preços, "ceteris paribus". Basicamente, a quantidade demandada depende do preço do bem em questão, dos preços dos bens substitutos e complementares, da renda e dos gostos e preferências dos consumidores. /

Variações do preço de um bem provocam mudanças no equilíbrio do consumidor, uma vez que ele procura reorganizar suas compras de acordo com a nova situação de mercado. Este fato decorre da ação de dois efeitos: a) o efeito-renda, que representa uma mudança na renda real do consumidor e b) o efeito-substituição, que é a variação da quantidade

demandada, resultante da mudança no preço relativo do bem considerado, após compensar o consumidor pela variação de sua renda real.

Entende-se por "lei" de oferta as diversas quantidades do produto que os produtores colocarão no mercado, durante determinado período de tempo, a preços alternativos, mantidos constantes os preços dos produtos relacionados, o preço dos recursos usados na produção, as condições tecnológicas, as variações climáticas e institucionais. A relação de oferta refere-se a uma relação direta, e a curva de oferta tende a ser ascendente da esquerda para a direita, desde que preços mais altos induzam os produtores a ofertar maior quantidade ao mercado e/ou à entrada de novos agentes no processo produtivo (7). *zum*

A curva de oferta de uma firma é igual à sua curva de custo marginal, a partir do ponto de mínimo da curva do custo variável médio. O nível de produção da firma depende do preço do produto em questão, dos preços dos produtos alternativos, do preço dos fatores de produção e do nível de tecnologia.

Os retardamentos distribuídos surgem na teoria quando uma causa econômica, como, por exemplo, no caso da oferta, uma mudança no preço, produz efeito sobre a quantidade oferecida, de tal modo que este efeito não é sentido imediatamente em um único ponto do tempo, mas é distribuído ao longo do tempo (19).

O desenvolvimento de uma teoria de comportamento de estoques é importante para que se compreenda o funcionamento do equilíbrio geral de mercado. Assim, o ajustamento de estoques representa um importante mecanismo por meio do qual o equilíbrio de preço a curto prazo é alcançado para mercadorias cuja oferta e/ou procura são preço-inelásticas den-

tro de dado período de tempo.

Se, por exemplo, um período de tempo é tão curto que consumo e produção não podem variar, uma alta de preços motivaria os possuidores de estoques a vendê-los, e, em consequência, os preços cairiam até que compras e vendas entrassem em equilíbrio. Em qualquer ponto no tempo, o objetivo da teoria de estoques é explicar o nível de estoque em equilíbrio. A demanda de estocagem é uma demanda derivada da demanda final do bem em questão. Existem três razões básicas pelas quais as mercadorias são estocadas: (a) transação, (b) precaução e (c) especulação.

Eventualmente, industriais e comerciantes são inclinados a manter certo nível mínimo de estoques como "reserva", ainda que esperem relacionamento inverso entre preço atual e preço futuro, por causa do retorno de oportunidade fornecido pelos estoques. Esta teoria, conhecida como teoria de oferta de estocagem, baseia-se na premissa de que a firma ajusta seu nível de estoques até que a receita marginal dos estoques retidos seja igual ao custo marginal de manutenção destes estoques (15).

Pressupondo-se que o nível de estoques alcançado em dado período é apenas uma parcela do nível de estoques desejado ou de equilíbrio, inclui-se, no modelo, como variável explicativa, a quantidade estocada retardada de um período.

A equação de preços para o mercado externo fornece a possibilidade de obter previsões de preços para o referido mercado.

2.2. Modelo Econométrico

A finalidade da econometria é estimar estatisticamente as relações econômicas que se supõe possam descrever o

funcionamento parcial ou total de um sistema econômico. A econometria exprime a teoria econômica em termos matemáticos, a fim de verificá-la por intermédio dos métodos estatísticos, medindo a influência de uma variável econômica sobre outra. O econometrista pressupõe um sistema econômico que pode ser descrito por meio de um sistema de equações que liga as variáveis econômicas significativas em relações coerentes com a teoria econômica. Pressupõe que estas relações sejam mensuráveis e que as relações estabelecidas sejam razoavelmente estáveis.

Por outro lado, no setor agrícola, existem fatores aleatórios, tais como condições climáticas, não-ajustamento exato dos dados disponíveis à teoria e/ou fatores omitidos na teoria e que influenciam a produção agrícola. Em análise estatística, admite-se que alguns destes fatores são de menor importância e não-sistemáticos. Conseqüentemente, diz-se que são fortuitos ou aleatórios. Isto justifica a introdução de um termo estocástico no modelo a ser desenvolvido, com as seguintes hipóteses com respeito à sua distribuição: a) e_i é uma v.a. com média zero $E(e_i) = 0$; b) e_i é uma v.a. com distribuição normal; c) a variância de e_i é constante $V(e_i) = \sigma^2 = E(e_i^2)$; e d) os erros são independentes $E(e_i e_j) = E(e_i) E(e_j)$ para $i \neq j$ (9).

Especifica-se, em primeiro lugar, uma função de demanda de importação mundial de borracha natural, que, matematicamente, é expressa da seguinte forma:

$$Q_t^i = f(Q_{t-1}^i, P_t^{ny}, D_1, T) \quad (I)$$

e, estatisticamente, é expressa por meio de:

$$Q_t^i = b_0 + b_1 Q_{t-1}^i + b_2 P_t^{ny} + b_3 D_1 + b_4 T + e_t \quad (II)$$

onde Q_t^i é a quantidade total importada de borracha natural, no ano t ; Q_{t-1}^i é igual a Q_t^i , tomada com retardamento de um ano; P_t^{ny} é o preço médio corrente de borracha natural na praça de Nova Iorque; D_1 é uma variável artificial, indicadora de produção e não-produção de borracha sintética ($i = 0; 1$), sendo o valor zero indicador de produção de borracha sintética e o valor unitário indicador de ausência de produção de borracha sintética; T é uma variável de tendência ou tempo, expressa em anos; e_t é o termo de erro aleatório, com as pressuposições definidas anteriormente.

Em segundo lugar, especifica-se uma função de oferta de exportação mundial de borracha natural com retardamento de sete anos, dado o seu ciclo vegetativo, que, matematicamente, é expressa por:

$$Q_t^e = f(Q_{t-7}^e, P_{t-7}^c, D_2, T) \quad (\text{III})$$

e, estatisticamente, é expressa por meio de:

$$Q_t^e = b_5 + b_6 Q_{t-7}^e + b_7 P_{t-7}^c + b_8 D_2 + b_9 T + e_t \quad (\text{IV})$$

onde Q_t^e é a quantidade total exportada de borracha natural no mercado mundial, no ano t ; Q_{t-7}^e é igual a Q_t^e com retardamento de sete anos; P_{t-7}^c é o preço médio da borracha natural na praça de Cingapura, tomado com retardamento de sete anos; D_2 é uma variável artificial, indicadora de tempo de guerra ou paz ($i = 0; 1$), em que o valor zero indica período de paz e o valor unitário indica período de conflito bélico; T é uma variável de tendência ou tempo, medida em anos; e_t é o termo de erro aleatório, com as pressuposições definidas anteriormente.

Em terceiro lugar, especifica-se uma função de deman

da de estocagem mundial de borracha natural:

$$Q_t^{ds} = f(Q_{t-1}^{ds}, Q_t^i, P_t^{ny}, P_t^c, D_1, D_2, T) \quad (V)$$

que, estatisticamente, é expressa por:

$$Q_t^{ds} = b_{10} + b_{11} Q_{t-1}^{ds} + b_{12} Q_t^i + b_{13} P_t^{ny} + b_{14} P_t^c + b_{15} D_1 + b_{16} D_2 + b_{17} T + e_t \quad (VI)$$

onde Q_t^{ds} é a quantidade total estocada pelos importadores de borracha natural no mercado mundial, no ano t ; Q_{t-1}^{ds} é igual a Q_t^{ds} com retardamento de um ano; Q_t^i é a quantidade total de borracha natural importada no mercado mundial, no ano t ; P_t^{ny} é o preço médio de borracha natural na praça de Nova Iorque, no ano t ; P_t^c é o preço médio de borracha natural na praça de Cingapura; D_1 é a variável artificial indicadora de produção e não-produção de borracha sintética ($i = 0; 1$), em que o valor zero indica produção de borracha sintética e o valor unitário indica ausência de produção de borracha sintética; D_2 é uma variável artificial, indicadora de tempo de guerra ou paz ($i = 0; 1$), em que o valor zero indica período de paz e o valor unitário indica período de conflito bélico; T é uma variável de tendência ou tempo, medida em anos; e_t é o termo de erro aleatório, com as pressuposições definidas anteriormente.

Em quarto lugar, especifica-se uma função de oferta de estocagem mundial de borracha natural:

$$Q_t^{os} = f(Q_{t-1}^{os}, Q_t^e, P_t^{ny}, P_t^c, D_1, D_2, T) \quad (VII)$$

que, estatisticamente, é expressa por:

$$Q_t^{OS} = b_{18} + b_{19} Q_{t-1}^{OS} + b_{20} Q_t^e + b_{21} P_t^{ny} + b_{22} P_t^C + b_{23} D_1 + b_{24} D_2 + b_{25} T + e_t \quad (\text{VIII})$$

onde Q_t^{OS} é a quantidade total estocada pelos exportadores de borracha natural no mercado mundial, no ano t ; Q_{t-1}^{OS} é igual a Q_t^{OS} , tomada com retardamento de um ano; Q_t^e é a quantidade total de borracha natural exportada no mercado mundial, no ano t ; P_t^{ny} é o preço médio de borracha natural na praça de Nova Iorque, no ano t ; P_t^C é o preço médio de borracha natural na praça de Cingapura; D_1 é uma variável artificial, indicadora de produção e não-produção de borracha sintética ($i = 0; 1$), em que o valor zero indica produção de borracha sintética e o valor unitário indica ausência de produção de borracha sintética; D_2 é uma variável artificial, indicadora de tempo de guerra ou paz ($i = 0; 1$), em que o valor zero indica período de paz e o valor unitário indica período de conflito bélico; T é uma variável de tendência ou tempo, medida em anos; e_t é o termo de erro aleatório, com as pressuposições definidas anteriormente.

Em quinto lugar, especificam-se duas funções de preço internacional de borracha natural, aos níveis de países consumidores e produtores, conforme as expressões matemáticas (IX) e (XI), a seguir:

$$P_t^{ny} = f(P_{t-1}^{ny}, Q_t^e, Q_t^{ds}, Q_t^{OS}, D_1, D_2, T) \quad (\text{IX})$$

que, estatisticamente, é expressa por:

$$P_t^{ny} = b_{26} + b_{27} P_{t-1}^{ny} + b_{28} Q_t^e + b_{29} Q_t^{ds} + b_{30} Q_t^{OS} + b_{31} D_1 + b_{32} D_2 + b_{33} T + e_t \quad (\text{X})$$

onde P_t^{ny} é o preço da borracha natural na praça de Nova Iorque, no ano t ; P_{t-1}^{ny} é igual a P_t^{ny} , tomada com retardamento de um ano; Q_t^e é a quantidade exportada, no ano t ; Q_t^{ds} é a quantidade estocada pelos importadores, no ano t ; Q_t^{os} é a quantidade estocada pelos exportadores, no ano t ; D_1 é a variável artificial, indicadora de produção e não-produção de borracha sintética ($i = 0; 1$), em que o valor zero indica produção de borracha sintética e o valor unitário indica ausência de produção de borracha sintética; D_2 é a variável artificial, indicadora de tempo de guerra ou paz ($i = 0; 1$), em que o valor zero indica período de paz e o valor unitário indica período de conflito bélico; T é uma variável de tendência ou tempo, medida em anos; e_t é o termo de erro aleatório, com as pressuposições definidas anteriormente.

A equação de preço pago aos países produtores é expressa, matematicamente, da seguinte forma:

$$P_t^c = f(P_{t-1}^{ny}, P_{t-1}^c, Q_{t-1}^{ds}, D_1, D_2, T) \quad (XI)$$

que, estatisticamente, é expressa por:

$$P_t^c = b_{34} + b_{35} P_{t-1}^{ny} + b_{36} P_{t-1}^c + b_{37} Q_{t-1}^{ds} + b_{38} D_1 + b_{39} D_2 + b_{40} T + e_t \quad (XII)$$

onde P_t^c é o preço da borracha natural na praça de Cingapura, no ano t ; P_{t-1}^{ny} é o preço na praça de Nova Iorque, com retardamento de um ano; P_{t-1}^c é igual a P_t^c , tomado com retardamento de um ano; Q_{t-1}^{ds} é o nível de demanda de estocagem, no ano $t-1$; D_1 é uma variável artificial, indicadora de produção e não-produção de borracha sintética ($i = 0; 1$), em que o valor zero indica produção de borracha sintética e o

valor unitário indica não-produção de borracha sintética; D_2 é uma variável artificial, indicadora de tempo de guerra ou paz ($i = 0; 1$), em que o valor zero indica período de paz e o valor unitário indica período de conflito bélico; T é uma variável de tendência ou tempo, medida em anos; e_t é o termo de erro aleatório, com as pressuposições definidas anteriormente.

A partir das equações (II), (IV), (VI) e (VIII), chega-se ao equilíbrio no mercado externo de borracha natural por meio da identidade:

$$Q_t^i + Q_t^{ds} = Q_t^e - Q_t^{os} \quad (\text{XIII})$$

onde Q_t^i é a quantidade importada de borracha natural para consumo, no ano t ; Q_t^{ds} é a quantidade total estocada pelos países consumidores de borracha natural no mercado mundial, no ano t ; Q_t^e é a quantidade total exportada de borracha natural no mercado mundial, no ano t ; Q_t^{os} é a quantidade total de borracha natural estocada pelos países produtores, no ano t .

Em todas as equações, a hipótese de ajustamento parcial é testada por meio do coeficiente da variável endógena defasada. Pressupondo-se que os importadores não reagem instantaneamente aos estímulos econômicos, espera-se relacionamento direto entre esta variável e o nível de demanda corrente de borracha natural, ou seja, b_1 deve ser maior que zero e menor que a unidade. Espera-se que a estimativa do parâmetro b_2 seja menor que zero, uma vez que a teoria sugere uma relação inversa entre quantidades demandadas e preço unitário. A variável artificial D_1 , indicadora do efeito da produção de borracha sintética, deve apresentar relação inversa com a importação mundial de borracha natural. A variá

vel de tendência (T), na demanda de importação, tem o objetivo de captar efeitos sistemáticos que atuam sobre a demanda internacional de borracha natural, tais como: mudanças nos hábitos e preferências dos importadores, tecnologia industrial e população dos países importadores de borracha vegetal. Não se pode, "a priori", estabelecer a relação entre esta variável e a importação do produto.

Na equação de oferta de exportação, a hipótese de ajustamento parcial é testada por meio do coeficiente da variável endógena (Q_{t-7}^e). Pressupondo-se que os exportadores não reagem instantaneamente aos estímulos econômicos e que não ocorre nem sub nem super ajustamento na oferta de exportação, espera-se um relacionamento direto entre esta variável e o nível de oferta corrente de borracha natural, ou seja, b_6 deve ser maior que zero e menor que a unidade.

Espera-se que a estimativa do parâmetro b_7 seja maior que zero, uma vez que a teoria sugere uma relação direta entre quantidades oferecidas e preço unitário. Espera-se que a variável artificial D_2 , indicadora de tempo de guerra ou paz, apresente relação inversa à exportação mundial de borracha natural, uma vez que a presença de conflitos bélicos tende a criar obstáculos ao transporte do produto entre países.

Finalmente, a variável de tendência (T), introduzida na equação de oferta de exportação, tem o objetivo de captar efeitos de fatores que provocam variações sistemáticas na exportação de borracha natural ao longo dos anos, tais como: mudanças nos processos de produção e comercialização. Não se pode, "a priori", estabelecer se o valor de b_9 será menor ou maior que zero.

Na relação de demanda de estocagem, a hipótese de ajustamento parcial no nível de demanda de estoques é testa-

da por meio do coeficiente da variável endógena retardada (Q_{t-1}^{as}). Q_t^i é a indicadora do motivo de transação na retenção de estoques. Na medida em que os países consumidores variarem seus níveis de estoques na mesma direção das variações do consumo de borracha natural, espera-se uma relação direta entre esta variável e o nível de estoques, ou seja, a estimativa de b_{12} deve ser maior que zero. Espera-se que as variáveis indicadoras de expectativa de preço de borracha vegetal, (P_t^{ny}) e (P_t^c) , sejam inversamente relacionadas com a quantidade demandada para estocagem, em virtude do efeito de especulação na retenção de estoques. Isto é, espera-se que as estimativas de b_{13} e b_{14} sejam menores que zero. A variável artificial D_2 , indicadora do tempo de guerra ou paz, deve apresentar relação inversa à quantidade demandada para estocagem, pelos mesmos motivos expostos acima. A variável artificial indicadora de produção de borracha sintética, D_1 , deve apresentar relação inversa ao nível de demanda de estoques, em virtude dos efeitos de substituição entre os dois tipos de borracha. A variável de tendência tem o objetivo de captar efeitos de fatores que provocam variações sistemáticas em estoque de borracha natural, tais como: progresso tecnológico e de administração de estoques. Entretanto, não se pode, "a priori", indicar a natureza da relação entre esta variável e o nível de estoques.

Na relação de oferta de estocagem, a hipótese de ajustamento parcial na retenção de estoques será testada por meio do coeficiente da variável endógena retardada (Q_{t-1}^{os}). Q_t^e é a indicadora do motivo de retenção de estoques. Na medida em que produtores variarem seus níveis de estoques em direção inversa às variações da produção de borracha natural, espera-se relação inversa entre esta variável e o nível de estoques, ou seja, a estimativa de b_{20} deve ser me-

nor que zero. Espera-se que as variáveis indicadoras de expectativa de preço de borracha natural, P_t^{ny} e P_t^c , sejam diretamente relacionadas com a quantidade ofertada de estocagem, em virtude do retorno de oportunidade obtido na retenção de estoques. Isto é, espera-se que as estimativas de b_{21} e b_{22} sejam maiores que zero. A variável artificial D_2 , indicadora do tempo de guerra ou paz, deve apresentar relação direta com a quantidade ofertada para estoques, pelas razões expostas anteriormente. A variável artificial indicadora de produção e não-produção de borracha sintética, D_1 , deve apresentar relação direta com o nível de oferta de estoques. A variável de tendência deve captar efeitos de fatores que provocam variações sistemáticas em estoques de borracha natural, tais como: progressos tecnológicos e administrativos em estocagem. Entretanto, não se pode, "a priori", indicar a natureza da relação entre esta variável e os estoques.

Na equação de preço internacional da borracha natural, a hipótese de ajustamento parcial é testada por meio do coeficiente da variável endógena defasada (P_{t-1}^{ny}). Pressupondo-se que os preços não se ajustam instantaneamente às variações dos fatores econômicos, espera-se relacionamento direto entre esta variável e o preço corrente da borracha natural, ou seja, b_{27} deve ser maior que zero e menor que a unidade. Q_t^e é uma variável indicadora do processo de "formação de preço". Na medida em que o suplemento variar em razão inversa ao preço, espera-se que a estimativa de b_{28} seja menor que zero. Q_t^{ds} também é uma variável indicadora do processo de "formação de preço". Na medida em que a quantidade demandada de estocagem variar em relação inversa ao preço, espera-se que a estimativa de b_{29} seja menor que zero. Q_t^{os} é outra variável indicadora do processo de "formação de

preço". Na medida em que a quantidade ofertada de estocagem variar em relação direta com o preço, espera-se que a estimativa de b_{30} seja maior que zero. A variável artificial D_2 , indicadora de tempo de guerra ou paz, deve apresentar relação inversa à variável preço, pelas razões expostas anteriormente. A variável artificial D_1 , indicadora de produção e não-produção de borracha sintética, deve apresentar relação inversa à variável preço, também pelas razões já expostas. A variável de tendência (T) tem o objetivo de captar efeitos sistemáticos que atuam sobre o preço internacional da borracha natural, tais como: deslocamentos sistemáticos de oferta e demanda, progressos em tecnologias de estocagem e administrativas. Entretanto, não se pode, "a priori", indicar a natureza entre esta variável e os preços da borracha natural.

A estrutura da demanda de importação brasileira de borracha vegetal é derivada de forma indireta, utilizando-se estimativas estruturais de oferta e demanda, calculadas por AYRES et alii (3) e SUDHEVEA (23), e variações projetadas de preços no mercado internacional e margens de comercialização internacional obtidas no presente estudo.

A elasticidade-preço da demanda brasileira de importação de borracha natural indica a variação da quantidade importada pelo País em decorrência de uma mudança de 1% no preço de importação.

A elasticidade da demanda de importação pode ser calculada a partir da seguinte expressão:

$$Q_b^i = Q_b^d - Q_b^s \quad (\text{XIV})$$

onde Q_b^i é o nível de demanda de importação brasileira, Q_b^d é o nível de demanda interna e Q_b^s é o nível de oferta inter-

na. Derivando esta expressão em relação ao preço de importação (P_i), tem-se:

$$\frac{dQ_b^i}{dP_i} = \frac{dQ_b^d}{dP_i} - \frac{dQ_b^s}{dP_i} \quad (\text{XV})$$

Multiplicando ambos os membros da expressão (XV) por P_i/Q_b^i , obtém-se a elasticidade:

$$\frac{dQ_b^i}{dP_i} \cdot \frac{P_i}{Q_b^i} = \frac{dQ_b^d}{dP_i} \cdot \frac{P_i}{Q_b^i} - \frac{dQ_b^s}{dP_i} \cdot \frac{P_i}{Q_b^i} \quad (\text{XVI})$$

Multiplicando-se e dividindo-se o termo de demanda por Q_b^d e o termo de oferta por Q_b^s , obtém-se o seguinte resultado:

$$E_i = \frac{dQ_b^d}{dP_i} \cdot \frac{P_i}{Q_b^d} \cdot \frac{Q_b^d}{Q_b^i} - \frac{dQ_b^s}{dP_i} \cdot \frac{P_i}{Q_b^s} \cdot \frac{Q_b^s}{Q_b^i} \quad \therefore (\text{XVII})$$

$$E_i = \frac{Q_b^d}{Q_b^i} E_d - \frac{Q_b^s}{Q_b^i} E_s \quad (\text{XVIII})$$

A estrutura dos mercados interno e de importação de um país como o Brasil pode ser ilustrada como na Figura 1, onde: P_i é o preço de importação de borracha natural; Q_b^s é o nível de oferta interna; Q_b^d é o nível de procura interna e Q_b^i é o nível de importação brasileira.

A partir das equações estruturais selecionadas do mercado externo, das equações de forma reduzida de preços e de informações de preços e margens de importação brasileira, são feitas projeções de variáveis selecionadas indicadores do comportamento do mercado internacional e da demanda

brasileira de importação para o período de 1976 a 1980.

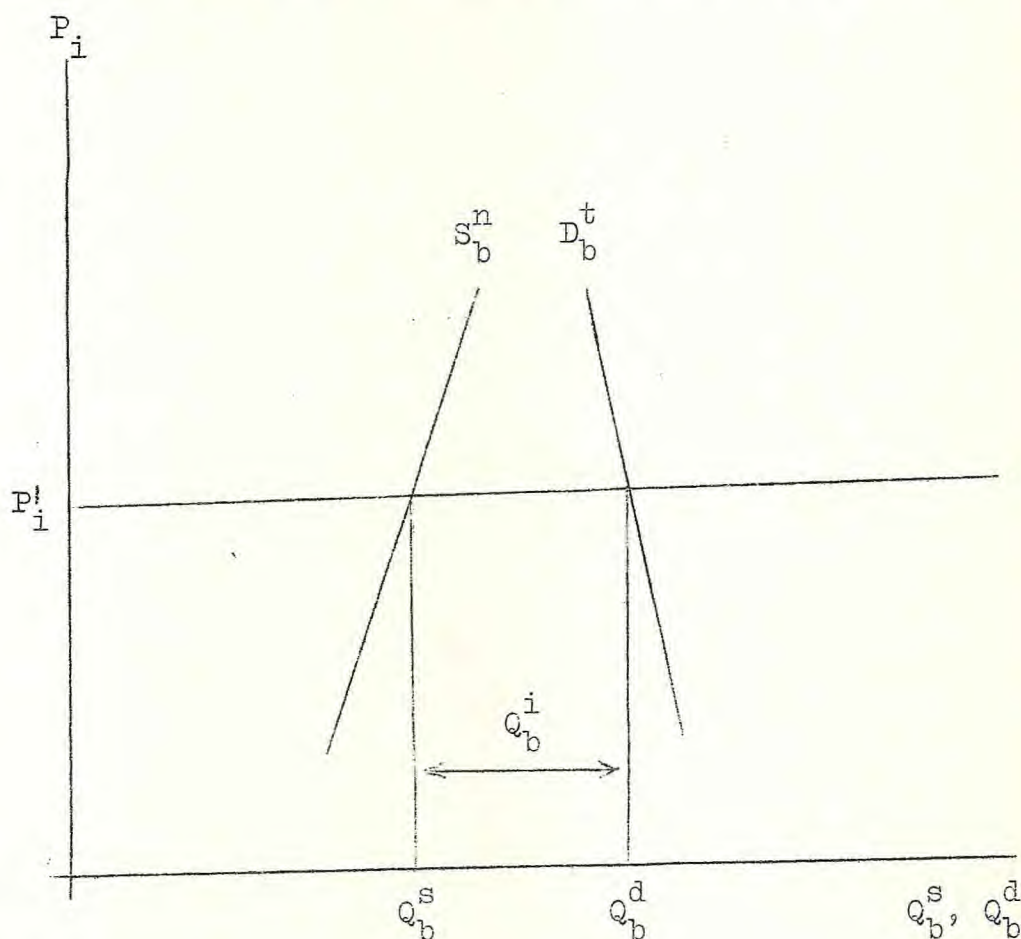


FIGURA 1 - Ilustração da Estrutura de Mercado Interno e de Importação de Borracha Natural.

O problema de identificação, inerente aos modelos de equações simultâneas, é fundamental para a seleção do método de ajustamento das equações empíricas. Define-se identificação como o problema de se calcularem os valores dos parâmetros da estrutura que se presume tenha gerado as observações das variáveis endógenas a partir dos parâmetros da forma reduzida (11).

A condição de ordem ou necessária para identificar um sistema é que o número de variáveis endógenas e predeterminadas, excluídas da relação estrutural, seja pelo menos

igual ao número de variáveis endógenas do sistema menos um, ou seja:

$$K^{**} \geq G^* - 1 \quad (\text{XIX})$$

onde K^{**} é o número de variáveis predeterminadas fora da equação e G^* é o número de variáveis endógenas contidas na equação.

Se $K^{**} = G^* - 1$, o modelo é exatamente identificado; se $K^{**} < G^* - 1$, o modelo é subidentificado, e se $K^{**} > G^* - 1$, o modelo é superidentificado.

A condição de característica ou suficiente para a identificação do sistema é que exista pelo menos um determinante não-nulo de característica $(G^* - 1)$ dos coeficientes das variáveis endógenas e predeterminadas excluídas da equação estrutural considerada, mas aparecendo nas outras (G^*-1) equações estruturais.

Algumas pressuposições básicas são necessárias para a obtenção de estimadores consistentes e com distribuição assintoticamente normal, por meio da técnica dos mínimos quadrados de dois estágios (14). Para facilitar a apreciação dessas pressuposições, considera-se o seguinte modelo geral:

$$Y\beta + X\gamma = U \quad (\text{XX})$$

sendo T o número de observações, G o número total de variáveis endógenas do sistema e H o número de variáveis predeterminadas no sistema, tem-se que:

Y é uma matriz $(T \times G)$ das observações das variáveis endógenas.

β é uma matriz $(G \times G)$ dos parâmetros das variáveis endógenas.

X é uma matriz ($T \times H$) das observações das variáveis predeterminadas.

γ' é uma matriz ($H \times G$) dos parâmetros das variáveis predeterminadas.

U é uma matriz ($T \times G$) dos erros ou do termo aleatório.

As pressuposições são: a) o modelo é linear em seus parâmetros; b) a matriz γ' é não-singular; c) as variáveis X são predeterminadas e linearmente independentes; d) todas as equações são "identificadas", isto é, exatamente "identificadas" ou "superidentificadas"; e) os erros (e_i) são aleatórios e normalmente distribuídos, com média igual a zero e variância finita; f) a distribuição dos erros (e_i) é a mesma em todos os períodos de tempo, e sua matriz de variância e covariância não é singular; g) o erro (e_i) de uma equação em determinado período é independente do erro da mesma equação em qualquer outro período; h) $\text{Plim}_{T \rightarrow \infty} \frac{X'X}{T} = Q$, onde Q é uma matriz não-singular.

As equações de demanda de importação (II), demanda de estocagem (VI), oferta de estocagem (VIII) e preços externos (X) e (XIII) são superidentificadas.

A equação de oferta de exportação (IV), por ser constituída somente de variáveis exógenas, é exatamente identificada.

A escolha do método de estimação depende do grau de identificação apresentado pelas equações do modelo. Pela condição de ordem, as equações de demanda de importação, demanda de estocagem, oferta de estocagem e preços de mercados externos são superidentificadas e são ajustadas pelo método dos mínimos quadrados de dois estágios. Segundo JOHNSTON (13), o ajustamento de equações únicas, empregando

a técnica dos mínimos quadrados ordinários, pode subestimar ou superestimar os coeficientes, caso o erro de regressão seja negativo ou positivamente correlacionado com a variável endógena retardada, violando uma das pressuposições básicas do método, isto é, que os erros sejam independentes.

O uso dos mínimos quadrados de dois estágios pode eliminar a correlação na determinação simultânea das relações estruturais. Os passos a serem seguidos no método de dois estágios, são: (a) formar as equações da forma reduzida para as variáveis endógenas independentes; (b) estimar estas equações de forma reduzida por meio de mínimos quadrados ordinários; (c) substituir os valores observados pelos estimados, obtidos das equações da forma reduzida, nas equações estruturais; (d) estimar as equações estruturais diretamente por meio de mínimos quadrados ordinários, incluindo nas equações estruturais somente aquelas variáveis contidas nas equações selecionadas da forma reduzida.

No segundo estágio, quando as variáveis endógenas estimadas são usadas para estimar os parâmetros estruturais, algumas pressuposições básicas do método de mínimos quadrados ordinários são violadas e a função de probabilidade básica é desconhecida. As estimativas são tendenciosas, mas consistentes. A estimativa do coeficiente de determinação (R^2) não é estritamente válida nem estatisticamente quantificável. As estatísticas convencionais, "t" e "F", não são estritamente válidas para testar hipóteses a respeito dos parâmetros estruturais (9). Uma regra prática, frequentemente usada, é comparar os valores absolutos dos parâmetros estimados com seus respectivos desvios-padrão. Porém, se o coeficiente de uma variável, na equação estrutural, fosse maior que ou igual a seu desvio-padrão, este seria considerado "significativo". Se o coeficiente fosse pelo menos igual ao

dobro de seu desvio-padrão, o analista econômico poderi car razoavelmente seguro de sua "significância". Neste caso (equações estruturais), a estatística de Durbin-Watson também não é válida e não deve ser usada para testar a hipótese de correlação serial (17).

Uma vez que a equação de oferta de exportação não apresenta, entre as variáveis independentes, nenhuma variável endógena, utiliza-se, na estimativa desta equação, o método de mínimos quadrados ordinários ou de um estágio.

O nível de significância dos coeficientes de regressão parcial, obtidos por meio do método dos mínimos quadrados ordinários, é avaliado por meio da estatística "t", de Student, e, para testar a hipótese nula de relação entre as variáveis dependentes e independentes, utiliza-se a estatística "F", de Snedecor. O grau de ajustamento dos modelos é aferido pelo coeficiente de determinação (R^2).

Na verificação da existência de resíduos autocorrelacionados, utiliza-se a estatística "h", de Durbin. Nos sistemas, ou em equações que contenham valores defasados de variável endógena, não é apropriado o teste "d", de Durbin-Watson (20). Nestes casos, usa-se o teste "h", de Durbin, que é definido pela seguinte expressão:

$$h = \left(1 - \frac{d}{2}\right) \sqrt{\frac{n}{1 - n \hat{v}(\hat{b}_1)}} \quad (\text{XXI})$$

onde d é a estatística de Durbin-Watson, n é o número de observações, $\hat{v}(\hat{b}_1)$ é a estimativa da variância do coeficiente de regressão da variável dependente defasada. O valor crítico de "h", ao nível de 0,001 de probabilidade, é igual a 2,358, sendo aceita a hipótese de correlação serial nos resíduos para valores de "h" acima deste limite.

Para medir o grau de autocorrelação serial nos resí

duos, utiliza-se também o coeficiente ρ^2 , de Theil - Nagar, que é definido pela seguinte expressão:

$$\rho^2 = \frac{n^2 (2-d) + 2 K^2 - 2}{2 n^2 - 2 K - 1}$$

onde n é o número de observações, d é a estatística de Durbin-Watson e K é o número de parâmetros da equação. Valores de ρ^2 próximos de zero indicam baixa correlação serial nos resíduos e valores de ρ^2 próximos da unidade sugerem alta correlação serial nos resíduos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das equações componentes do modelo proposto para descrever as relações estruturais do mercado externo da borracha natural foram excluídas algumas variáveis, quer por não-significância estatística, quer por incoerência dos respectivos parâmetros estimados a teoria econômica. As equações selecionadas foram estimadas com as variáveis expressas tanto em escala linear como em escala logarítmica.

3.1. Análise Estrutural da Demanda de Importação de Borracha Natural

Os parâmetros estimados da equação estrutural selecionada de demanda de importação mundial de borracha natural, ajustada pelo método de mínimos quadrados de dois estágios, estão sumarizados no Quadro 3. Nota-se que todos os coeficientes de regressão parcial são pelo menos maiores que os respectivos erros-padrão.

No que diz respeito à presença de multicolinearidade nesta equação, verifica-se que os coeficientes de correlação simples entre quase todas as variáveis independentes são menores que 0,79, sugerindo serem toleráveis os efeitos da multicolinearidade (14). Observa-se (Quadro 2A do Apên-

QUADRO 3 - Equação Estrutural Seleccionada de Demanda de Importação Mundial de Borracha Natural, Forma Linear, 1920/72

Variável	Média	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão
Q_{t-1}^i	1,4779	0,9536**	0,0326
P_t^{ny}	514,1520	-0,0002*	0,0001
D_1	5,0000	-0,0129**	0,0065
Termo constante (b_0) = 0,2550			
$R^2 = 0,98$			

FONTE: Informações básicas apresentadas nos Quadros 1A e 2A.

(**) e (*) indicam, respectivamente, que o coeficiente de regressão é pelo menos duas vezes maior e pelo menos maior que o erro-padrão.

dice) que a influência de cada uma das variáveis independentes na explicação da quantidade demandada para importação de borracha natural é relativamente alta.

Os coeficientes de regressão parcial apresentam sinais coerentes com as hipóteses formuladas "a priori".

O coeficiente de regressão parcial da variável defasada indicadora de importação retardada de borracha natural (Q_{t-1}^i) apresenta sinal e valor esperados, isto é, sugere que os importadores não se ajustam instantaneamente aos estímulos de preço.

O coeficiente de regressão parcial da variável preço de borracha natural na praça de Nova Iorque (P_t^{ny}) apresentou sinal esperado, indicando relação inversa entre preço de importação e a quantidade importada.



O coeficiente de regressão parcial da variável (D_1) apresentou sinal esperado, indicando retração na curva de demanda de importação mundial de borracha natural após o início da produção de borracha sintética.

A variável de tendência, por não ter apresentado coeficiente estatisticamente significativo, aos níveis usuais, foi eliminada do modelo (Quadro 12A do Apêndice).

A elasticidade de ajustamento da demanda de importação foi igual a 0,08, indicando que 8% da diferença entre a importação de borracha natural no ano $t-1$ e a quantidade importada de equilíbrio a longo prazo são eliminados no período de um ano, ao passo que seriam necessários quarenta e sete anos para que se verificassem 98% do ajustamento pleno, caso os demais fatores permanecessem constantes (Quadros do Apêndice B).

Da equação empírica a curto prazo (Quadro 3) deriva-se a relação de demanda de importação a longo prazo. As elasticidades-preço da demanda de importação nos prazos curto e longo são iguais a $-0,04$ e $-0,54$, respectivamente (Quadro 1B do Apêndice), e sugerem que, "ceteris paribus", uma variação de 10% no preço total de borracha natural está associada a uma variação na importação mundial, em sentido contrário, de 0,4% a curto prazo e de 5,4% a longo prazo.

3.2. Análise Estrutural da Oferta de Exportação de Borracha Natural

No Quadro 4 são apresentadas as estimativas dos parâmetros da equação selecionada de oferta de exportação mundial de borracha natural, ajustada pelo método de mínimos quadrados ordinários.

O coeficiente de regressão parcial da variável ex-

QUADRO 4 - Equação Estrutural Seleccionada de Oferta de Exportação Mundial de Borracha Natural, Forma Linear, 1920/72

Variável	Média	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão	Estatística de "t", de Student
Q_{t-7}^e	1,1205	0,8001	0,1166	6,86***
P_{t-7}^c	1,3938	0,1039	0,0829	1,25*
D_2	0,6000	-0,3076	0,1450	-2,12**
Termo constante (b_5) = 0,6287			$d' = 0,4383$	
			$h = 0,2866$	
$R^2 = 0,64$				

FONTE: Informações básicas apresentadas no Quadro 1A.

(***) indica que o coeficiente é significativo, ao nível de 1%;

(**) indica que é significativo, ao nível de 5% e

(*) indica que é significativo, ao nível de 25%.

portação mundial defasada de borracha natural (Q_{t-7}^e) é significativo, ao nível de 0,005 de probabilidade, e o sinal e o valor estão de acordo com a hipótese formulada, indicando que os exportadores não reagem instantaneamente aos estímulos de preço.

O coeficiente de regressão parcial da variável preço defasado (P_{t-7}^c) apresenta-se estatisticamente significativo, ao nível de 0,25 de probabilidade, e com sinal esperado, sugerindo relação direta entre quantidade exportada e preço defasado pago aos exportadores.

O coeficiente de regressão parcial da variável artificial indicadora de tempo de guerra (D_2) apresenta sinal esperado, indicando que a ocorrência de guerra provoca re-

tração na curva de oferta de exportação. O coeficiente de regressão parcial desta variável é significativo, ao nível de 0,05 de probabilidade.

A variável de tendência, por não ter apresentado coeficiente significativo, aos níveis usuais, foi eliminada do modelo.

O coeficiente de determinação é significativo, ao nível de 1%, e indica que 64% das variações no nível de oferta de exportação do produto são explicados pela regressão linear da quantidade exportada defasada, pelo preço defasado e pela variável indicadora de tempo de guerra.

A elasticidade de ajustamento é igual a 0,38, indicando que 38% das diferenças entre a exportação mundial de borracha natural no ano $t-7$ e a exportação de equilíbrio a longo prazo são eliminados num período de sete anos. Entretanto, são necessários oito períodos (56 anos) para que se verifiquem 98% do ajustamento pleno, caso todas as demais causas permaneçam constantes.

Da equação empírica a curto prazo (Quadro 4) deriva-se a relação de oferta de exportação a longo prazo. As elasticidades-preço da oferta de exportação nos prazos curto e longo são iguais a 0,09 e 0,24, respectivamente, e sugerem que, "ceteris paribus", uma variação de 10% no preço da borracha natural está associada a uma variação na exportação mundial, no mesmo sentido, de aproximadamente 1% a curto prazo e de 2,4% a longo prazo. A verificação de correlação serial nos resíduos pelo teste h , de Durbin, sugere ausência de correlação serial nos resíduos.

3.3. Análise Estrutural da Demanda Internacional de Estocagem de Borracha Natural

As estimativas dos parâmetros da equação selecionada para estimativa da demanda mundial de estocagem são apresentadas no Quadro 5 e foram obtidas mediante o método de mínimos quadrados de dois estágios.

QUADRO 5 - Equação Estrutural Selecionada de Demanda Internacional de Estocagem de Borracha Natural, Forma Linear, 1920/72

Variável	Média	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão
Q_{t-1}^{ds}	0,3278	0,3510**	0,0402
P_t^c	1,2422	-0,0691**	0,0081
D_2	6,4000	-0,0066**	0,0009
Termo constante (b_{10}) = 0,3345			
$R^2 = 0,92$			

FONTE: Informações básicas apresentadas nos Quadros 1A e 3A.

(**) indica que o coeficiente de regressão é pelo menos duas vezes maior que o erro-padrão.

Nota-se que todos os coeficientes de regressão parcial apresentam valores absolutos pelo menos duas vezes maiores que os respectivos erros-padrão.

Com relação à presença de multicolinearidade na equação selecionada, nota-se que os coeficientes de correlação simples entre as variáveis independentes são menores que

0,37, sugerindo serem bastante toleráveis os efeitos de multicolinearidade (Quadro 3A do Apêndice).

O coeficiente da variável de demanda defasada de estocagem de borracha natural (Q_{t-1}^{ds}) apresenta sinal esperado, indicando que os estocadores não se ajustam instantaneamente às variações de preços.

O coeficiente de regressão parcial da variável preço em Cingapura (P_t^c) apresentou sinal esperado, indicando relação inversa entre este indicador de preço pago pelos importadores e a quantidade estocada por eles.

O coeficiente da variável (D_2) apresenta sinal negativo, indicando relação inversa entre quantidade estocada pelos importadores de borracha natural no mercado externo e ocorrência de guerra, e pode ser explicado pela retração da demanda interna de borracha natural para uso industrial, nos países em conflito bélico.

As variáveis nível de demanda de importação (Q_t^i), preço de borracha natural em Nova Iorque (P_t^{ny}), produção de borracha sintética (D_1) e tendência (T), por não terem apresentado coeficientes de regressão parcial maiores que os respectivos erros-padrão, foram eliminadas do modelo. No Quadro 3A do Apêndice apresenta-se a equação estimativa em que estas variáveis são consideradas.

A elasticidade de ajustamento é igual a 0,64, indicando que 64% da diferença entre nível de demanda de estocagem de borracha natural no ano $t-1$ e nível de demanda de estocagem de equilíbrio a longo prazo são eliminados num período de tempo e que são necessários quatro períodos para que se verifiquem 98% do ajustamento pleno, "ceteribus paribus".

Pela equação empírica a curto prazo (Quadro 5) deriva-se a relação de demanda de estocagem a longo prazo. As

elasticidades-preço de demanda de estocagem nos prazos curtos e longo são iguais a $-0,25$ e $-0,42$, respectivamente, e sugerem que, "ceteris paribus", uma variação de 10% no preço real da borracha natural está associada a uma variação no nível de demanda de estocagem de borracha natural, em sentido inverso, de 2,5% a curto prazo e de 4,2% a longo prazo.

3.4. Análise Estrutural da Oferta Internacional de Estocagem de Borracha Natural

O Quadro 6 apresenta as estimativas dos parâmetros da equação selecionada de oferta de estocagem de borracha natural, ajustada pelo método de mínimos quadrados de dois estágios.

Observa-se que todos os coeficientes mostraram valores absolutos pelo menos maiores que os respectivos erro-padrão.

No que se refere à presença de multicolinearidade na equação selecionada, observa-se (Quadro 4A do Apêndice) que os coeficientes de correlação simples entre as variáveis independentes são menores que 0,42, indicando serem toleráveis os efeitos da multicolinearidade.

Os coeficientes de regressão parcial apresentam sinais coerentes com o conhecimento teórico e/ou empírico.

O coeficiente da variável nível de oferta defasada de estocagem de borracha natural (Q_{t-1}^{OS}) apresenta sinal esperado, indicando que os estocadores dos países produtores não se ajustam instantaneamente às variações de preços.

O coeficiente da variável preço em Cingapura (P_t^C) apresentou sinal esperado, indicando relação direta entre preço de exportação e quantidade estocada.

QUADRO 6 - Equação Estrutural Seleccionada de Oferta Internacional de Estocagem de Borracha Natural, Forma Logarítmica, 1920/72

Variável	Média	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão
Q_{t-1}^{OS}	-0,5832	0,6598**	0,0842
P_t^C	0,0299	0,0433*	0,0338
Termo constante (b_{18}) = -0,1974			
$R^2 = 0,67$			

FONTE: Informações básicas apresentadas nos Quadros 1A e 7A.

(**) e (*) indicam, respectivamente, que o coeficiente da regressão é pelo menos duas vezes maior e pelo menos maior que o erro-padrão.

As variáveis quantidade exportada (Q_t^e), preço em Nova Iorque (P_t^{ny}), produção de borracha sintética (D_1), ocorrência de guerra (D_2) e tendência (T), por não terem apresentado coeficientes de regressão parcial maiores que os respectivos erros-padrão, foram eliminadas do modelo. No Quadro 14A do Apêndice, apresenta-se a equação em que estas variáveis são incluídas.

A elasticidade de ajustamento é igual a 0,34 e indica que 34% da diferença entre nível de oferta de estocagem de borracha natural no ano t-1 e nível de oferta de estocagem de equilíbrio a longo prazo são eliminados num período de tempo e que são necessários nove períodos para que se verifiquem 98% do ajustamento pleno, caso todos os demais fatores permanecessem constantes.

As elasticidades-preço da oferta de estocagem nos

prazos curto e longo são iguais a 0,04 e 0,13, respectivamente, e sugerem que, "ceteris paribus", uma variação de 10% no preço real da borracha natural está associada a uma variação no nível de oferta de estocagem de borracha natural, no mesmo sentido, de 0,4% a curto prazo e de 1,3% a longo prazo.

3.5. Análise Estrutural dos Preços de Importação de Borracha Natural

O Quadro 7 apresenta as estimativas dos parâmetros da equação selecionada de preço de importação de borracha natural, ajustada pelo método dos mínimos quadrados de dois estágios.

Os Quadros 6A, 7A, 8A, 9A, 10A e 11A do Apêndice apresentam as equações da forma reduzida utilizadas para a solução do sistema.

Todos os coeficientes de regressão parcial apresentam valores absolutos pelo menos maiores que os respectivos erros-padrão.

No que se refere à presença de multicolinearidade na equação selecionada, observa-se (Quadro 5A do Apêndice) que os coeficientes de correlação simples entre as variáveis exógenas são menores que 0,61, o que indica serem toleráveis os efeitos de multicolinearidade.

Os coeficientes de regressão apresentaram sinais coerentes com o conhecimento teórico e/ou empírico.

Os fatores que explicam as variações dos preços de importação da borracha natural são: o preço de borracha retardado em Nova Iorque, a quantidade corrente estocada, a variável artificial indicadora de tempo de guerra e a variável de tendência.

QUADRO 7 - Equação Estrutural Seleccionada de Preço de Importação de Borracha Natural, Forma Logarítmica, 1920/72

Variável	Média	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão
P_{t-1}^{ny}	2,6797	0,5892**	0,0529
Q_t^{ds}	-0,5013	-0,5822**	0,1334
D_2	0,5999	-0,0847**	0,0239
T	23,0000	0,0011*	0,0009
Termo constante (b_{26}) = 0,8270			
$R^2 = 0,92$			

FONTE: Informações básicas apresentadas no Quadro 1A.

(**) e (*) indicam, respectivamente, que o coeficiente de regressão é pelo menos duas vezes maior e pelo menos maior que o erro-padrão.

As variáveis quantidade exportada (Q_t^e), quantidade ofertada de estocagem (Q_t^{os}) e produção de borracha sintética (D_1), por não terem apresentado coeficientes de regressão parcial maiores que os respectivos erros-padrão, foram eliminadas do modelo.

O valor do coeficiente de regressão parcial de P_{t-1}^{ny} indica que, para uma variação de 10% no preço de importação de borracha natural na praça de Nova Iorque, no ano t-1, o preço corrente de importação na mesma praça tende a variar de 6%, no mesmo sentido, "ceteris paribus".

O coeficiente de regressão parcial da variável quantidade demandada de estocagem (Q_t^{ds}) apresenta sinal negativo. Isto indica que, "ceteris paribus", maiores níveis de

estoques resultam em menores preços de importação e "vice-versa".

O coeficiente de regressão parcial da variável artificial indicadora de ocorrência de guerra (D_2) apresenta sinal negativo. Este resultado é coerente com a hipótese formulada, visto que, em períodos de conflito bélico, o preço de borracha tende a ser menor em razão da retração na demanda de exportação.

O coeficiente de regressão parcial da variável tendência apresenta sinal positivo e valor maior que seu respectivo erro-padrão, indicando que, ao longo do tempo, o incremento "líquido" da demanda total tem sido maior que a expansão "líquida" da oferta total de borracha natural.

QUADRO 8 - Elasticidades de Ajustamento, a Curto e Longo Prazos

Especificação	Elasticidades			Período de ajustamento (anos)
	E_c	E_a	E_l	
E_d^{pi}	-0,04	0,08	-0,54	47
E_o^{pe}	0,09	0,38	0,24	56
E_d^{ps}	-0,25	0,64	-0,42	4
E_o^{ps}	0,04	0,34	0,13	63

Os resultados das elasticidades-preço de oferta e demanda mundial de borracha natural estimadas neste estudo coincidem com trabalhos similares sobre oferta e demanda mundial de borracha natural, efetuados por HAGUE (12), e sobre oferta de exportação de borracha natural da Malásia, efe -

tuados por WHARTON (25) e STERN (22).

3.6. Elasticidades-Preço da Demanda de Importação Brasileira

A partir da expressão (XVIII), e com base nos valores sobre demanda de importação brasileira indicados no Quadro 17A, os valores das elasticidades de demanda e oferta internas de borracha natural, citadas por MONTEIRO (18 p. 9), e das informações disponíveis sobre demanda e oferta internas no período 1967/73 (2), o valor calculado da elasticidade-de-preço da demanda brasileira de importação de borracha natural é da ordem de -1,11, indicando que a importação brasileira de borracha natural é sensível às variações de preços de importação do produto.

3.7. Projeções Parciais da Estrutura dos Mercados Externo e Interno de Borracha Natural

A partir das equações estimadas para o modelo de mercado mundial (I, III, VII) e das informações disponíveis sobre o mercado interno (2), projetaram-se importações mundiais, exportações mundiais, nível de oferta de estocagem mundial, importações brasileiras para o período de 1973 a 1980 (Figura 2) e preços de borracha natural nas praças de Santos, Nova Iorque e Cingapura (Figura 3). Os Quadros 15A, 16A e 17A do apêndice apresentam as equações de preços e os valores projetados utilizados na elaboração das Figuras 2 e 3. As projeções se efetuaram substituindo-se nas equações estruturais e reduzidas os valores observados, como no exemplo apresentado no Quadro 18A do Apêndice.

Observa-se que, entre 1975 e 1980, as importações

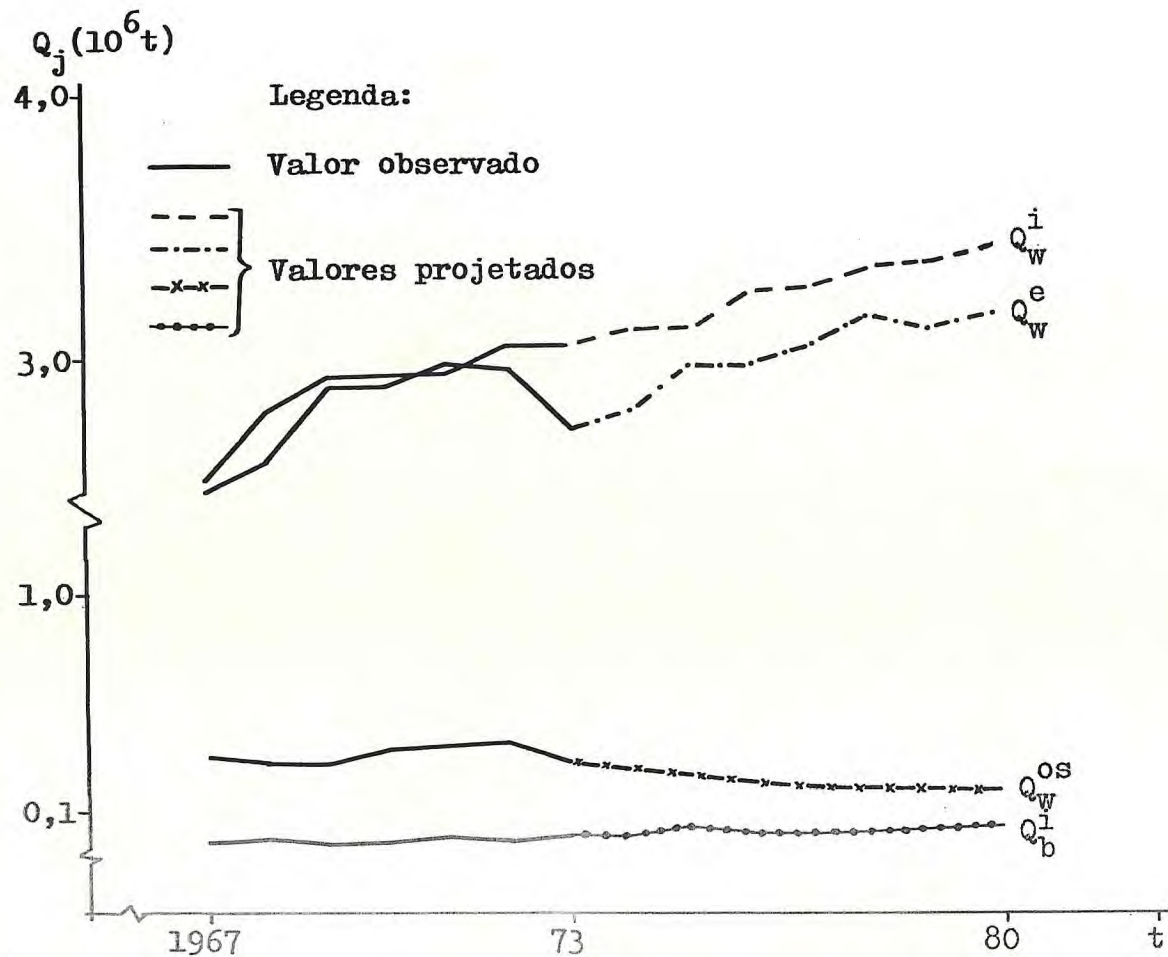


FIGURA 2 - Estimativas e Projeções de Importações Mundiais (Q_w^i), Exportações Mundiais (Q_w^e), Quantidade Oferecida de Estoques Mundiais (Q_w^{os}) e Importações Brasileiras (Q_b^i), 1967-80.

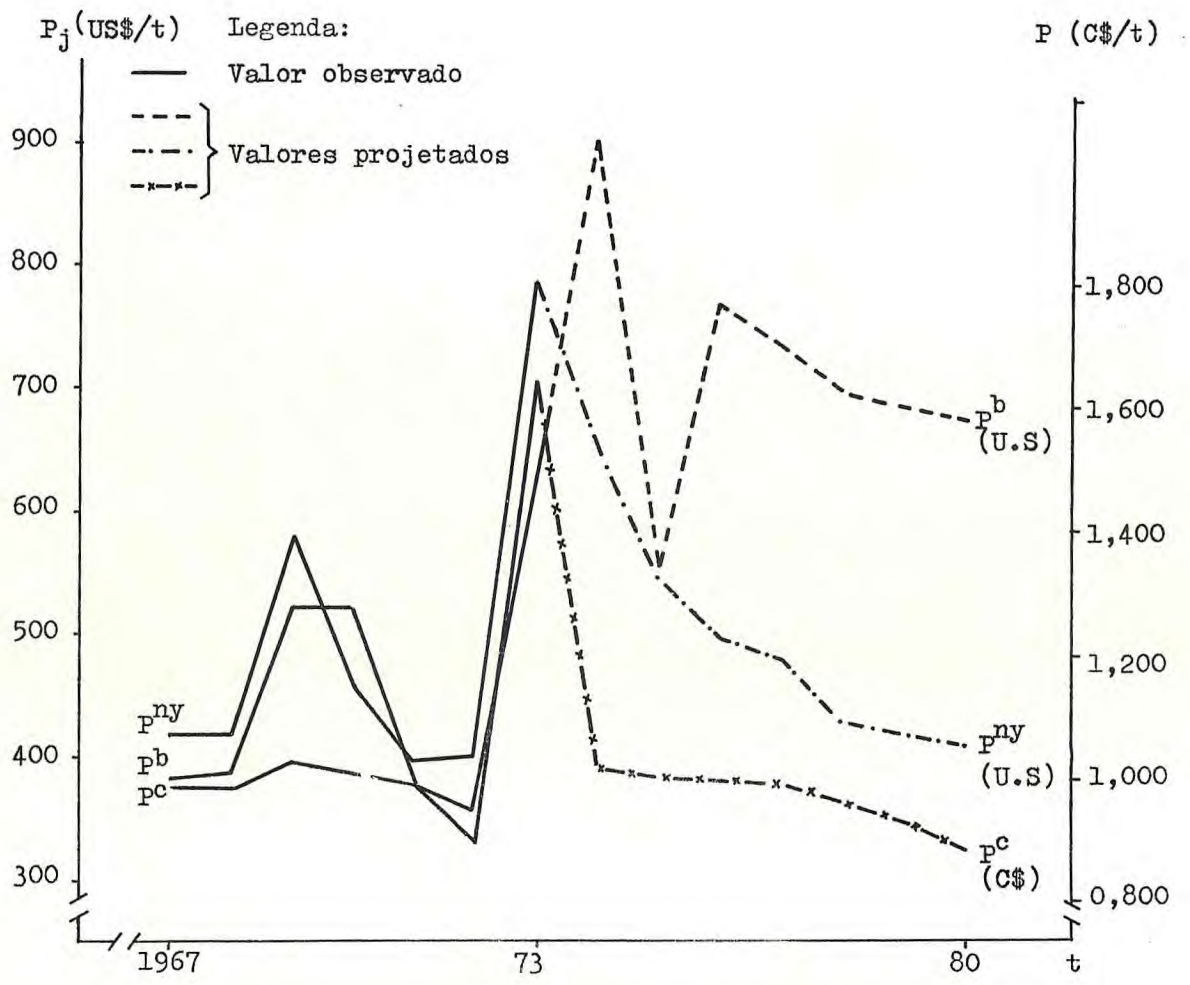


FIGURA 3 - Estimativas e Projeções de Preços de Borracha Natural nas Praças de Santos (P_b), Nova Iorque (P^{ny}) e Cingapura (P^c), 1967-80.

mundiais tenderão a crescer de 4%; as exportações mundiais tenderão a sofrer acréscimo da ordem de 2%; os níveis de oferta de estocagem tenderão a sofrer queda da ordem de 10%; e as importações brasileiras tenderão a apresentar queda de aproximadamente 8%, em relação aos valores observados em 1975.

No mesmo período (1975-80), os preços da borracha natural na praça de Nova Iorque tenderão a sofrer queda da ordem de 21%; os preços na praça de Cingapura tenderão a apresentar decréscimos da ordem de 8% e os preços de importação na praça de Santos tenderão a sofrer queda da ordem de 26%, em relação aos níveis de preços observados em 1975.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo indicam que os países importadores de borracha natural são, tanto a curto como a longo prazo, pouco sensíveis às variações de preço do produto. Valores relativamente baixos das elasticidades-preço da demanda de importação de borracha natural podem ser explicados pelo fato de tratar-se de matéria-prima essencial na indústria de pneumáticos e derivados e na indústria de artefatos em geral. Deve-se salientar também que, dadas as características intrínsecas de tensão, solidez e resistência da borracha natural, seu uso se faz indispensável na indústria automobilística, limitando o grau de substituição pela borracha sintética.

A elasticidade de ajustamento da demanda de importação mundial do produto indica baixo grau de ajustamento dos importadores mundiais às variações de preço. Isto sugere a existência de alto grau de incerteza, enfrentado pelos importadores de borracha natural.

Verifica-se, por outro lado, que, tanto a curto como a longo prazo, os produtores de borracha natural são pouco sensíveis às variações de preço do produto. Isto pode ser explicado, pelo menos em parte, pela fixidez dos ativos empregados na produção e, por outro lado, pela irreversibili-

dade da função de oferta de borracha natural, dado o tipo relativamente exclusivo de insumos utilizados na exploração e as poucas alternativas de produção enfrentadas pelas regiões produtoras.

A elasticidade de ajustamento da oferta de exportação estimada indica que 38% da diferença entre a produção retardada de borracha natural e a produção de equilíbrio a longo prazo são eliminados num período de tempo (sete anos) e que são necessários oito períodos para que se verifique ajustamento quase pleno. Isto sugere a existência de fortes restrições no mercado de fatores usados na produção de borracha vegetal.

Verificou-se que a demanda de estocagem de borracha natural, tanto a curto como a longo prazo, é preço-inelástica. A estimativa da elasticidade de ajustamento da demanda de estocagem indica que 64% da diferença entre estoque retardado e estoque de equilíbrio a longo prazo são ajustados no período de um ano. Para que ocorresse ajuste quase completo seriam necessários quatro períodos.

Os resultados obtidos sugerem que a oferta de estocagem de borracha natural no mercado internacional, tanto a curto como a longo prazo, é preço-inelástica. A estimativa da elasticidade de ajustamento da oferta de estocagem indica que 34% da diferença entre estoque retardado e estoque de equilíbrio a longo prazo são eliminados no período de um ano. Para um ajuste quase total são necessários nove anos.

Verifica-se que a elasticidade-preço da demanda de importação brasileira de borracha natural é da ordem de -1,11, isto é, as importações brasileiras são altamente sensíveis a preços. Pela verificação anterior pode-se concluir que uma política de tarifas sobre as importações provavelmente provocaria uma queda mais que proporcional na quanti-

dade importada e uma redução no dispêndio cambial com importações deste produto.

As projeções apresentadas, além de indicarem o comportamento provável do mercado mundial até 1980, possibilitam prever a provável tendência das importações brasileiras e dos preços de importação da borracha vegetal. Estas projeções indicativas de importação são de grande utilidade em planejamento e política de importação e desenvolvimento.

5. RESUMO

Dadas as características de uma economia em expansão acelerada, as importações brasileiras de borrachas de todos os tipos ocupam lugar estratégico na política de desenvolvimento.

A recente crise mundial de petróleo influiu no mercado de borracha de duas formas: (a) os preços da borracha sintética elevaram-se, dada a elevação do preço de petróleo bruto; (b) o preço de borracha natural sofreu alta acentuada, dada a expansão da procura deste produto.

Apesar da relevância das importações de borracha vegetal para o desenvolvimento da economia brasileira, pouco se conhece sobre o comportamento do mercado mundial em termos de exportações, importações, estoques e preços.

O conhecimento das relações estruturais do mercado mundial, no que concerne à estrutura de ajustamento, de demanda, oferta, estocagem e preços, permitiria melhor orientação das políticas governamentais de importação, estocagem, preço e produção interna.

Este estudo trata da estrutura do mercado mundial de borracha natural, especificando e quantificando os parâmetros estruturais nas funções de demanda de importação, oferta de exportação, demanda de estoques, oferta de esto-

ques e preços de importação, utilizando modelos de retardamentos distribuídos e os métodos dos mínimos quadrados ordinários (um estágio) e de dois estágios (Theil-Bassman).

A evidência obtida indica que a demanda de importação mundial e a oferta de exportação mundial são preço-inelásticas. Aliás, a curto prazo, a demanda de importação é mais preço-inelástica que a oferta de exportação e, a longo prazo, a oferta de exportação é mais preço-inelástica que a demanda de importação.

A estimativa da elasticidade de ajustamento da demanda de importação mundial indica baixo grau de ajustamento dos importadores (8%) às variações de preço. Os exportadores mundiais apresentam maior grau de ajustamento (38%) às variações de preço.

Demanda e oferta de estocagem mundiais de borracha natural são preço-inelásticas, a curto e longo prazos.

Da estimativa da elasticidade de ajustamento da demanda de estocagem mundial conclui-se que 64% da diferença entre estoque retardado e estoque de equilíbrio a longo prazo são eliminados no período de um ano.

Da estimativa da elasticidade de ajustamento da oferta mundial de estocagem de borracha natural conclui-se que 34% da diferença entre estoque retardado e estoque de equilíbrio a longo prazo são eliminados no período de um ano.

Verifica-se que as importações brasileiras são altamente sensíveis a preços, pelo que se conclui que uma política de tarifas sobre as importações provavelmente provoca uma queda mais que proporcional na quantidade importada e uma redução no dispêndio cambial com importações deste produto.

As projeções apresentadas permitem indicar o compor

tanento provável do mercado mundial e possibilitam prever a provável tendência das importações brasileiras e dos preços de importação da borracha vegetal.

6. LITERATURA CITADA

1. ANUÁRIO ESTATÍSTICO - MERCADO ESTRANGEIRO. Rio de Janeiro, v. 7-8, jan./dez. 1973/1974.
2. ANUÁRIO ESTATÍSTICO - MERCADO NACIONAL. Rio de Janeiro, v. 15, jan./dez. 1974.
3. AYRES, C.H.S.; REZENDE, A.M.; AAD NETO, A.; LADEIRA, H. H.; BRANDT, S.A. Ensaio econométrico sobre a oferta de borracha vegetal no Brasil. Viçosa, D.E.R., U.F.V., 1975. 10 p. (mimeografado).
4. BRANDT, S.A. Análise do mercado da borracha. Recife, SUDENE, 1966. 33 p.
5. BRANDT, S.A.; RIBEIRO, R.P.; AAD NETO, A.; SABINO, C.F.; REZENDE, A.M.; COSTA, M.A.; LADEIRA, H.H.; CARMO, D.A. S.; BARROS, A.A.A. de. Paridade de preços de borracha vegetal no Estado do Amazonas. Manaus, Acordo ACAR-Amazons/D.E.R.-U.F.V., 1975. 26 p.
6. BAUER, P.T. The rubber industry: a study in competition and monopoly. Cambridge, Harvard University Press, 1948. 237 p.
7. BILAS, Richard A. Teoria microeconômica: uma análise gráfica. Rio de Janeiro, Forense-Universitária, 1973. 404 p.
8. COSTA, José Marcelino Monteiro da & CAPELA, José Das Neves. Borracha vegetal: análise da oferta. Revista Econômica BASA, Belém, 1(1):37-51, set./dez. 1970.

9. CHRIST, Carl F. Econometric models and methods. New York, John Wiley & Sons, 1966. 706 p.
10. FONSECA, Cássio. Situação atual. In: _____. A economia da borracha. Rio de Janeiro, Superintendência da Borracha, 1970. Parte 3, cap. 1, p. 163-71.
11. HAVLICEK JR., Joseph. Agricultural economics 651; application of quantitative analysis econometrics. In: _____. Lecture notes econometrics. [s.l.]. Purdue University, 1971. p. 293-7.
12. HAGUE, Irfan ul. Analysis of natural rubber market. [Washington] International Bank for Reconstruction and Development, 1972. 24 p. (Economic Staff Working Paper, 133).
13. JOHNSTON, John. Métodos econométricos. São Paulo, Atlas, 1971. 318 p.
14. KLEIN, L.R. Manual de econometria. Madrid, Aguilar, 1958, 439 p.
15. LABYS, C. Walter. Dynamic commodity models: specification, estimation, and simulation. London, Lexington Books, 1973. 351 p.
16. MATTOSO, Marcos J. Análise das relações de substituição entre as borrachas vegetal e sintética na indústria brasileira. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1975. 45 p. (Tese M.S.).
17. MARTIN, A. Marshall & PEREZ, Maria Candida R.C. O método de mínimos quadrados de dois estágios: seus fundamentos e aplicação na estimação da demanda e da oferta de ovos no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ, 1957. 39 p. (Série Pesquisa, 32).
18. MONTEIRO, Maria José C. Avaliação econométrica de políticas alternativas visando auto-suficiência na produção de borracha vegetal. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1976. 33 p. (Tese M.S.).
19. NERLOVE, Marc. Distributed lags and estimation of long-run supply and demand elasticities: theoretical considerations. Journal of Farm Economics, Menasha, 40 (2):301-11, May 1958.

20. NERLOVE, Marc & KENNETH, F.W. Use of Durbin-Watson statistic in inappropriate situations. Journal of the Econometric Society, London, 34(1):235-8, Jan. 1966.
21. NEHMER, S. The prospects for rubber. Washington D.C., International Bank for Reconstruction and Development, 1959. 41 p.
22. STERN, R.M. Malayan rubber production, inventory holdings, and the elasticity of export supply. The Southern Economic Journal, 31:314-23, Apr. 1965.
23. SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA, Rio de Janeiro. Plano nacional da borracha; anexo III e modelos alternativos. Rio de Janeiro, 1971. 63 p.
24. WALTERS, D. Report on the national accounts of federation the Malaya. Kuala Lumpur, 1960. 23 p. (mimeografado).
25. WARTON, Jr., C.R. Malayan rubber supply conditions. New York, The Agricultural Development Council, 1965. 162 p. (Reprint, 3).

APPENDICE

QUADRO 1A - Evolução Mundial da Borracha Vegetal - 1920-1972

Ano	Produção (1.000 t)	Consumo (1.000 t)	Estoques (1.000 t)				Preços (média)		Guerra	Sintéticas	Tendência
			Países pro- duto- res	Países con- sumi- dores	Em trânsito	Total	Doláres de Cingapura (\$/t)	Nova Iorque (U.S.\$/t)			
1920	0,348	0,302	0,131	0,455	0,038	0,624	2,591	943,4	1	1	1
21	0,307	0,282	0,148	0,438	0,033	0,619	0,843	360,5	1	1	2
22	0,409	0,412	0,164	0,424	0,046	0,634	0,908	382,3	1	1	3
23	0,412	0,452	0,147	0,442	0,051	0,640	1,716	651,5	1	1	4
24	0,429	0,472	0,115	0,474	0,053	0,642	1,484	574,3	1	1	5
25	0,536	0,561	0,197	0,394	0,066	0,657	4,564	1.597,5	1	1	6
26	0,635	0,551	0,295	0,298	0,079	0,672	1,775	1.088,2	1	1	7
27	0,620	0,605	0,370	0,222	0,069	0,661	1,418	833,6	1	1	8
28	0,666	0,696	0,402	0,198	0,119	0,719	0,810	492,2	1	1	9
29	0,884	0,818	0,167	0,426	0,077	0,670	0,763	451,5	1	1	10
1930	0,838	0,721	0,184	0,411	0,089	0,684	0,422	225,8	1	1	11
31	0,815	0,693	0,204	0,391	0,086	0,681	0,216	134,9	1	1	12
32	0,721	0,701	0,216	0,378	0,081	0,675	0,154	75,6	1	1	13
33	0,866	0,836	0,237	0,363	0,119	0,719	0,225	130,1	1	1	14
34	1,049	0,935	0,240	0,362	0,127	0,729	0,455	285,3	1	1	15
35	0,843	0,955	0,231	0,364	0,086	0,681	0,446	271,6	1	1	16
36	0,881	1,062	0,246	0,352	0,107	0,705	0,596	362,7	1	1	17
37	1,229	1,107	0,163	0,457	0,137	0,757	0,707	424,8	1	1	18
38	0,925	0,970	0,173	0,451	0,091	0,719	0,530	321,0	1	1	19
39	1,016	1,123	0,158	0,282	0,152	0,592	0,683	285,1	1	1	20
1940	1,440	1,128	0,163	0,483	0,249	0,694	0,828	438,7	0	1	21
41	1,626	1,260	0,234	0,762	0,254	1,250	0,850	487,4	0	1	22
42	0,650	0,777	0,320	0,640	0,076	1,036	1,249	496,0	0	1	23
43	0,472	0,625	0,371	0,386	0,076	0,833	1,249	496,0	0	1	24
44	0,366	0,394	0,411	0,264	0,051	0,726	1,249	496,0	0	1	25
45	0,254	0,268	0,381	0,239	0,051	0,671	1,249	496,0	0	1	26
46	0,851	0,564	0,241	0,500	0,213	0,955	1,249	496,0	1	1	27
47	1,280	1,128	0,234	0,381	0,244	0,859	0,823	462,3	1	0	28
48	1,549	1,445	0,239	0,305	0,239	0,782	0,929	485,2	1	0	29
49	1,514	1,461	0,241	0,259	0,231	0,731	0,842	387,1	1	0	30

Continua

QUADRO 1A - (continuação)

Ano	Produção (1.000 t)	Consumo (1.000 t)	Estoques (1.000 t)				Preços (média)		Guerra 1 0	Sintéticas 1 0	Tendência
			Países pro- duto- res	Países con- sumi- dores	Em trânsito	Total	Doláres de Cingapura (\$/t)	Nova Torque (U.S.\$/t)			
1950	1,890	1,750	0,249	0,206	0,279	0,734	2,385	906,1	0	0	31
51	1,915	1,539	0,246	0,234	0,259	0,739	3,738	1.303,3	0	0	32
52	1,819	1,494	0,254	0,254	0,226	0,734	2,118	850,3	0	0	33
53	1,755	1,682	0,254	0,267	0,196	0,716	1,487	534,2	0	0	34
54	1,839	1,809	0,257	0,244	0,231	0,732	1,484	521,2	1	0	35
55	1,948	1,913	0,264	0,259	0,241	0,765	2,517	862,9	1	0	36
56	1,918	1,941	0,274	0,249	0,216	0,739	2,133	753,3	1	0	37
57	1,935	1,930	0,275	0,265	0,225	0,765	1,957	686,7	1	0	38
58	1,970	2,045	0,298	0,220	0,235	0,753	1,769	618,8	1	0	39
59	2,073	2,150	0,255	0,205	0,240	0,700	2,239	805,8	1	0	40
1960	2,015	2,098	0,283	0,238	0,225	0,745	2,283	841,2	1	0	41
61	2,125	2,163	0,275	0,223	0,225	0,723	1,842	650,5	1	0	42
62	2,153	2,258	0,310	0,223	0,135	0,718	1,724	629,6	1	0	43
63	2,100	2,265	0,273	0,220	0,195	0,688	1,597	578,9	1	0	44
64	2,270	2,290	0,293	0,270	0,220	0,726	1,502	556,5	0	0	45
65	2,380	2,423	0,265	0,298	0,210	0,773	1,544	566,4	0	0	46
66	2,438	2,590	0,300	0,303	0,195	0,798	1,441	520,8	0	0	47
67	2,488	2,500	0,343	0,328	0,245	0,915	1,192	438,8	0	0	48
68	2,633	2,848	0,318	0,315	0,245	0,888	1,171	437,4	0	0	49
69	2,885	2,983	0,310	0,363	0,285	0,958	1,539	577,5	0	0	50
1970	2,895	2,993	0,375	0,388	0,280	1,043	1,244	462,5	0	0	51
71	3,018	3,005	0,383	0,460	0,295	1,138	1,016	399,0	0	0	52
72	3,098	3,143	0,410	0,866	0,340	1,615	0,935	402,1	0	0	53

Fonte: (1)

QUADRO 2A - Matriz de Correlação Simples dos Logarítmos das Variáveis Seleccionadas para Estimativa da Demanda de Importação de Borracha Natural, Mercado Mundial, 1920/72

	Q_t^i	Q_{t-1}^i	P_t^{ny}	D_2	T
Q_t^i	1,000				
Q_{t-1}^i	0,982	1,000			
P_t^{ny}	0,424	0,416	1,000		
D_1	-0,819	-0,788	-0,645	1,000	
T	-0,472	-0,458	-0,099	0,452	1,000

FONTE: Dados básicos apresentados no Quadro 1A.

QUADRO 3A - Matriz de Correlação Simples dos Logarítmos das Variáveis Seleccionadas para Estimativa da Demanda de Estocagem de Borracha Natural, Mercado Externo, 1920/72

	Q_{t-1}^{ds}	P_t^c	D_1
Q_{t-1}^{ds}	1,000		
P_t^c	-0,304	1,000	
D_2	-0,110	-0,370	1,000

FONTE: Dados básicos apresentados no Quadro 1A.

QUADRO 4A - Matriz de Correlação Simples dos Logarítmos das Variáveis Seleccionadas para Estimativa da Oferta de Estocagem de Borracha Natural, Mercado Mundial, 1920/72

	Q_{t-1}^{os}	P_t^c
Q_{t-1}^{os}	1,000	
P_t^c	0,423	1,000

FONTE: Dados básicos apresentados no Quadro 1A.

QUADRO 5A - Matriz de Correlação Simples dos Logarítmos das Variáveis Seleccionadas para Estimativa do Preço de Importação de Borracha Natural, Mercado Externo, 1920/72

	P_{t-1}^{ny}	Q_t^{ds}	D_1	T
P_{t-1}^{ny}	1,000			
Q_t^{ds}	-0,602	1,000		
D_2	-0,178	-0,244	1,000	
T	0,427	-0,367	-0,415	1,000

FONTE: Dados básicos apresentados no Quadro 1A.

QUADRO 6A - Equação na Forma Reduzida Utilizada para Estimativa do Preço em Nova Iorque, Mercado Mundial, 1920/72

Variável	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão	Valor de "t", de Student
T	0,0075	0,0053	-0,01
Q_{t-7}^e	0,2151	0,1523	1,41*
P_{t-7}^c	-0,1390	0,0680	-2,04**
Q_{t-1}^{ds}	-0,4332	0,1778	-2,44***
P_{t-1}^{ny}	0,6252	0,0957	6,53****
D_2	-0,1026	0,0536	-1,91*
D_1	-0,1685	0,0739	-2,28**
Termo constante = 1.0971			$d' = 1,60$
$R^2 = 0,78****$			$h = 0,73$
			$\rho^2 = 0,21$

FONTE: Informações básicas apresentadas no Quadro 1A.

- **** indica que o coeficiente é significativo, ao nível de 1%;
- *** indica que é significativo, ao nível de 2%;
- ** indica que é significativo, ao nível de 5% e
- * indica que é significativo, ao nível de 20%.

QUADRO 7A - Equação na Forma Reduzida Utilizada para Estimativa do Preço em Cingapura, Mercado Mundial, 1920/72

Variável	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão	Valor de "t", de Student
T	0,0028	0,0021	1,28*
P_{t-1}^c	0,7002	0,0989	7,08***
Q_{t-1}^{ds}	-0,2857	0,1890	-1,51**
D_2	-0,0637	0,4845	-1,31**
Termo constante = -0,1645			$d' = 1,33$
$R^2 = 0,80***$			$h = 0,19$
			$\rho^2 = 0,34$

FONTE: Informações básicas apresentadas no Quadro 1A.

*** indica que o coeficiente é significativo, ao nível de 1%;

** indica que é significativo, ao nível de 20% e

* indica que é significativo, ao nível de 25%.

QUADRO 8A - Equação na Forma Reduzida Utilizada para Estimativa da Demanda de Estocagem de Borracha Natural, Mercado Mundial, 1920/72

Variável	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão	Valor de "t", de Student
Q_{t-7}^e	0,1077	0,0694	1,55**
Q_{t-1}^{ds}	0,3940	0,1383	2,85*****
P_{t-1}^{ny}	-0,0886	0,0750	-1,18*
D_2	-0,0588	0,0314	1,88***
D_1	0,1032	0,0419	2,47*****
Termo constante = -0,0784		$d' = 1,73$	
$R^2 = 0,55*****$		$h = -1,54$	
		$\rho^2 = 0,14$	

FONTE: Informações básicas apresentadas no Quadro 1A.

***** indica que o coeficiente é significativo, ao nível de 1%;

**** indica que é significativo, ao nível de 2%;

*** indica que é significativo, ao nível de 10%;

** indica que é significativo, ao nível de 20% e

* indica que é significativo, ao nível de 25%.

QUADRO 9A - Equação na Forma Reduzida Utilizada para Estimativa da Oferta de Estocagem, Mercado Mundial, 1920/72

Variável	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão	Valor de "t", de Student
$1/T$	0,1133	0,0813	1,39*
Q_{t-7}^e	0,0725	0,0487	1,49*
P_{t-7}^c	0,0992	0,0352	2,82****
Q_{t-1}^{ds}	0,2632	0,0935	2,82****
Q_{t-1}^{os}	0,5565	0,1121	4,96****
P_{t-1}^{ny}	0,0919	0,0498	1,85**
D_2	-0,0568	0,0221	-2,58***
Termo constante = -0,3515		$d' = 2,04$	
$R^2 = 0,71****$		$h = -2,40$	
		$f^2 = 0,0036$	

FONTE: Informações básicas apresentadas no Quadro 1A.

- **** indica que o coeficiente é significativo, ao nível de 1%;
- *** indica que é significativo, ao nível de 2%;
- ** indica que é significativo, ao nível de 10% e
- * indica que é significativo, ao nível de 20%.

QUADRO 10A - Equação na Forma Reduzida Utilizada para Estimativa da Demanda de Importação, Mercado Mundial, 1920/72

Variável	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão	Valor de "t", de Student
1/T	0,1786	0,1761	1,01*
Q_{t-1}^i	0,8685	0,0157	15,16***
Q_{t-7}^e	0,1880	0,0686	2,74***
Q_{t-1}^{ds}	-0,6614	0,2351	-2,81***
Q_{t-1}^{os}	-0,6739	0,4307	-1,56**
P_{t-1}^{ny}	-0,0002	0,0001	-1,33**
D_1	-0,0023	0,0018	-1,29*
Termo constante = 0,5033			$d' = 1,96$
$R^2 = 0,96***$			$h = -4,24$
			$\rho^2 = 0,04$

FONTE: Informações básicas apresentadas no Quadro 1A.

*** indica que o coeficiente é significativo, ao nível de 1%;

** indica que é significativo, ao nível de 20% e

* indica que é significativo, ao nível de 40%.

QUADRO 11A - Equação na Forma Reduzida Utilizada para Estimativa da Oferta de Exportação, Mercado Mundial, 1920/72

Variável	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão	Valor de "t", de Student
T	0,0120	0,0027	4,39****
P_{t-7}^c	0,0816	0,0646	1,26*
Q_{t-1}^{ds}	-0,3582	0,1648	-2,17***
Q_{t-1}^{os}	-1,0160	0,1955	-5,20****
D_1	-0,1228	0,0683	-1,80**
Termo constante = -0,8663		$d' = 1,13$	
$R^2 = 0,81****$		$h = 0,72$	
		$f^2 = 0,64$	

FONTE: Informações básicas apresentadas no Quadro 1A.

**** indica que o coeficiente é significativo, ao nível de 1%;

*** indica que é significativo, ao nível de 5%;

** indica que é significativo, ao nível de 10% e

* indica que é significativo, ao nível de 25%.

QUADRO 12A - Equação Alternativa de Demanda de Importação de Borracha Natural, Forma Linear, Mercado Mundial, 1920/72

Variável	Média	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão	Valor de "t", de Student
Q_{t-1}^i	1,4778	0,9550	0,0331	28,8797***
P_t^{ny}	514,1520	-0,0002	0,0001	-1,3561*
D_1	5,0000	0,0138	0,0069	-2,0113**
T	0,0966	0,0444	0,1040	0,4268

Termo constante (b_0) = 0,2589

$R^2 = 0,98***$

FONTE: Informações básicas apresentadas no Quadro 1A.

*** indica que o coeficiente é significativo, ao nível de 1%;

** indica que é significativo, ao nível de 10% e

* indica que é significativo, ao nível de 20%.

QUADRO 13A - Equação Alternativa de Demanda de Estocagem de Borracha Natural, Forma Semilogarítmica, Mercado Mundial, 1920/72

Variável	Média	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão	Valor de "t", de Student
Q_{t-1}^{ds}	-0,5062	0,3872	0,0418	9,64****
P_t^{ny}	2,6722	-0,1359	0,0275	-4,95****
D_2	0,5999	-0,0455	0,0093	-4,89****

Termo constante (b_{10}) = 0,9107

$R^2 = 0,88****$

FONTE: Informações básicas apresentadas no Quadro 1A.

**** indica que o coeficiente é significativo, ao nível de 1%.

QUADRO 14A - Equação Alternativa de Oferta de Estocagem de Borracha Natural, Variáveis Expressas em Logarítmos Decimais, Mercado Mundial, 1920/72

Variável	Média	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão	Valor de "t", de Student
Q_{t-1}^{OS}	-0,5832	0,6472	0,0862	7,51***
P_t^C	0,0299	0,0514	0,0357	1,44**
1/T	0,0977	0,0395	0,0519	0,76*
Termo constante (b_{18}) = -0,2089				
$R^2 = 0,67***$				

FONTE: Informações básicas apresentadas no Quadro 1A.

*** indica que o coeficiente é significativo, ao nível de 1%;

** indica que é significativo, ao nível de 20% e

* indica que é significativo, ao nível de 50%.

QUADRO 15A - Equação na Forma Reduzida Utilizada para Estimativa e Projeção do Preço em Nova Iorque, Mercado Mundial, 1920/72

Variável	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão	Valor de "t", de Student
P_{t-1}^{ny}	0,7280	0,0509	14,31*
T	0,0030	0,0009	3,34*
Termo constante = 0,6515		$d' = 1,67$	
$R^2 = 0,88*$		$h = 0,003$	
		$\rho^2 = 0,16$	

FONTE: Informações básicas apresentadas no Quadro 1A.

* indica que o coeficiente é significativo, ao nível de 1%.

QUADRO 16A - Equação na Forma Reduzida Utilizada para Estimativa e Projeção do Preço em Cingapura, Mercado Mundial, 1920/72

Variável	Coefficiente de regressão parcial	Erro-padrão	Valor de "t", de Student
P_{t-1}^c	0,8209	0,0846	9,69*
Q^{ds}	-0,2138	0,1856	-1,15**
Termo constante = -0,1073		$d' = 1,36$	
$R^2 = 0,77*$		$h = 0,24$	
		$\rho^2 = 0,32$	

FONTE: Informações básicas apresentadas no Quadro 1A.

* indica que o coeficiente é significativo, ao nível de 1% e

** indica que é significativo, ao nível de 20%.

QUADRO 17A - Estimativas e Projeções de Importações, Exportações, Oferta de Estocagem, Preços nas Praças de Nova Iorque e Cingapura do Mercado Mundial e Importações e Preços do Mercado Interno. (10⁶/t)

Ano	P ^c *	Q _w ^e	P ^{ny} (U.S.)	Q _w ^{ds}	Q _w ⁱ	Q _b ⁱ	P ^b (U.S.)	Q _w ^{os}
67	1,192	2,488	438,8	0,328	2,500	0,011	385	0,343
68	1,171	2,633	437,4	0,315	2,848	0,013	386	0,318
69	1,539	2,885	577,5	0,363	2,989	0,011	534	0,310
70	1,244	2,895	462,5	0,388	2,993	0,011	531	0,375
71	1,016	3,018	399,0	0,460	3,005	0,023	383	0,383
72	0,935	3,098	402,1	0,866	3,143	0,019	352	0,410
73	1,655	2,743	785,1	0,524	3,174	0,037	680	0,360
74	1,356	2,857	648,0	0,425	3,217	0,037	900	0,328
75	1,205	3,097	564,0	0,401	3,266	0,042	563	0,307
76	1,106	3,074	510,0	0,399	3,319	0,035	777	0,293
77	1,033	3,149	473,0	0,403	3,372	0,037	738	0,283
78	0,973	3,205	432,0	0,408	3,428	0,040	694	0,276
79	0,925	2,995	420,0	0,414	3,482	0,040	681	0,272
80	0,885	3,026	412,0	0,419	3,534	0,041	673	0,267

FONTE: (1 e 2).

* Preço em dólares de Cingapura.

QUADRO 18A - Projeção da Oferta de Exportação Mundial de Borra
racha Natural, Forma Linear, 1973/80

$$Q_t^e = 0,6287 + 0,8001 Q_{t-7}^e + 0,1039 P_{t-7}^c$$

$$Q_{73}^e = 0,6287 + 0,8001(2,488) + 0,1039(1,192) = 2,743$$

$$Q_{74}^e = 0,6287 + 0,8001(2,633) + 0,1039(1,171) = 2,857$$

$$Q_{75}^e = 0,6287 + 0,8001(2,885) + 0,1039(1,539) = 3,097$$

$$Q_{76}^e = 0,6287 + 0,8001(2,895) + 0,1039(1,244) = 3,074$$

$$Q_{77}^e = 0,6287 + 0,8001(3,018) + 0,1039(1,016) = 3,149$$

$$Q_{78}^e = 0,6287 + 0,8001(3,098) + 0,1039(0,935) = 3,205$$

$$Q_{79}^e = 0,6287 + 0,8001(2,743) + 0,1039(1,655) = 2,995$$

$$Q_{80}^e = 0,6287 + 0,8001(2,857) + 0,1039(1,072) = 3,026$$

↓
APÊNDICE B

Cálculo do Período Necessário para Ajustamento Total

O tempo suficiente para o pleno ajustamento da importação ou exportação é dado pela seguinte expressão:

$$(1 - b)^p = C \quad (I)$$

onde b é a elasticidade de ajustamento de importação ou exportação; p é o período de tempo necessário para o total (98%) ajustamento. O pleno ajustamento é arbitrariamente definido como um ajustamento igual a ou maior que 95%, dentro de n períodos, e o complemento deste percentual é expresso por C .

Cálculo do período necessário para o pleno ajustamento da demanda de importação mundial de borracha natural:

$$(1 - 0,0804)^p = 0,02$$

$$(0,9196)^p = 0,02$$

$$p \log 0,9196 = \log 0,02$$

$$p = \frac{\log 0,02}{\log 0,9196} = \frac{-1,69897}{-0,0364011} = 46,67$$

Cálculo do período necessário para o pleno ajustamento da oferta de exportação mundial de borracha natural:

$$(1 - 0,38)^p = 0,02$$

$$p \log 0,62 = \log 0,02$$

$$p = \frac{\log 0,02}{\log 0,62} = \frac{-1,69897}{-0,207608} = 8,18$$

Cálculo do período necessário para o pleno ajustamento da demanda de estocagem mundial de borracha natural:

$$(1 - 0,636)^p = 0,02$$

$$p \log 0,364 = \log 0,02$$

$$p = \frac{\log 0,02}{\log 0,364} = \frac{-1,69897}{-0,438898} = 3,87$$

Cálculo do período necessário para o pleno ajustamento da oferta de estocagem mundial de borracha natural:

$$(1 - 0,340221)^p$$

$$p \log 0,659779 = \log 0,02$$

$$p = \frac{\log 0,02}{\log 0,659779} = \frac{-1,69897}{-0,180601} = 9,40$$

QUADRO 1B - Métodos Alternativos de Cálculo das Elasticidades de Ajustamento a Curto e Longo Prazos, Segundo o Tipo e a Forma das Equações Utilizadas

Tipo	Forma	Ec	Ea	El
Linear	$Y = A + B X$	$B \frac{\bar{X}}{\bar{Y}}$	$1 - (B_{t-1} \frac{\bar{X}_{t-1}}{\bar{Y}})$	Ec/Ea
log log	$\text{Log } Y = A + B \text{ Log } X$	B	$1 - B_{t-1}$	Ec/Ea

