**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Análise da oferta e da demanda doméstica por alguns produtos
oriundos das florestas nativas no Brasil - período de 1986 a 2016**

Arthur José Morales Escolano

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Economia
Aplicada

**Piracicaba
2020**

Arthur José Morales Escolano
Bacharel em Ciências Econômicas

**Análise da oferta e da demanda doméstica por alguns produtos oriundos das
florestas nativas no Brasil - período de 1986 a 2016**

Orientador:
Prof. Dr CARLOS JOSÉ CAETANO BACHA

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Economia
Aplicada

Piracicaba
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Escolano, Arthur José Morales

Análise da oferta e da demanda doméstica por alguns produtos oriundos das florestas nativas no Brasil – período de 1986 a 2016 / Arthur José Morales Escolano. - - Piracicaba, 2020.

112 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Oferta 2. Demanda 3. Extrativismo 4. Produtos madeireiros
5. Produtos não madeireiros L. . I. Título

Dedico aos meus pais Ângela e Francisco, e ao meu irmão Hugo pelo apoio e amor incondicionais.

Agradecimentos

A Deus pela vida, saúde e proteção.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos José Caetano Bacha pela confiança, paciência e disponibilidade ao longo de todo o trabalho.

À Profa. Dra. Mirian Rumenos Piedade Bacchi pelas contribuições valiosas ao desenvolvimento da pesquisa.

Aos professores do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ/USP pelos ensinamentos recebidos.

Aos funcionários do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ/USP pelo apoio atencioso e competente.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, através da bolsa de mestrado, que permitiu a realização deste trabalho.

A todos os amigos da Pós-Graduação em Economia Aplicada.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE GRÁFICOS	10
LISTA DE FIGURAS	11
1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS.....	17
3. REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1. TRABALHOS QUE ANALISAM AS IMPORTÂNCIAS NACIONAL E REGIONAL DO EXTRATIVISMO NO BRASIL.....	19
3.2. A DINÂMICA DA PRODUÇÃO E DA DEMANDA DE PRODUTOS EXTRATIVISTAS VEGETAIS	21
3.3. PRODUTOS MADEIREIROS: CARACTERIZAÇÃO, IMPACTOS AMBIENTAIS E PRINCIPAIS MERCADOS	23
3.3.1. <i>Alguns aspectos sobre a produção e consumo de lenha e carvão vegetal no Brasil</i>	<i>24</i>
3.3.2. <i>Alguns aspectos sobre a produção e consumo de madeira em tora no Brasil.....</i>	<i>26</i>
3.4. PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS: CONCEITO, IMPACTOS AMBIENTAIS DA SUA EXTRAÇÃO E PRINCIPAIS MERCADOS.....	27
3.4.1. <i>Alguns aspectos sobre a produção e o consumo de erva-mate no Brasil</i>	<i>28</i>
3.4.2. <i>Alguns aspectos sobre produção e o consumo de látex coagulado no Brasil.....</i>	<i>29</i>
3.5. LITERATURA SOBRE A ESTIMAÇÃO DE CURVAS DE OFERTA E DE DEMANDA POR PRODUTOS VEGETAIS EXTRATIVOS NÃO INDUSTRIALIZADOS	30
4. METODOLOGIA	33
4.1. MODELO DE OFERTA E DEMANDA POR PRODUTOS DO EXTRATIVISMO VEGETAL.....	33
4.2. MODELO ECONOMETRICO.....	34
4.2.1. <i>Teste para simultaneidade</i>	<i>35</i>
4.2.2. <i>O problema da identificação.....</i>	<i>37</i>
4.2.3. <i>O problema da autocorrelação</i>	<i>38</i>
4.3. DADOS UTILIZADOS E ALGUNS AJUSTES REALIZADOS NOS MESMOS	39
4.3.1. <i>Procedimentos na base de dados.</i>	<i>43</i>

5. ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E DOS PREÇOS DOS PRODUTOS EXTRATIVISTAS VEGETAIS E DE SUA DESTINAÇÃO	47
5.1. CARVÃO VEGETAL	50
5.1.1. <i>Análise da produção, preço e distribuição regional do carvão vegetal.....</i>	<i>50</i>
5.1.2. <i>Análise da exportação, importação e consumo aparente de carvão vegetal</i>	<i>51</i>
5.2. LENHA.....	54
5.2.1. <i>Análise da produção, preço e distribuição regional da lenha</i>	<i>54</i>
5.2.2. <i>Análise da exportação, importação e consumo aparente de lenha</i>	<i>55</i>
5.3. MADEIRA EM TORA	58
5.3.1. <i>Análise da produção, preço e distribuição regional de madeira em tora.....</i>	<i>58</i>
5.3.2. <i>Análise da exportação, importação e consumo aparente de madeira em tora</i>	<i>59</i>
5.4. ERVA-MATE	61
5.4.1. <i>Análise da produção, preço e distribuição regional de erva-mate</i>	<i>61</i>
5.4.2. <i>Análise da exportação, importação e consumo aparente de erva-mate.....</i>	<i>62</i>
5.5. LÁTEX COAGULADO.....	65
5.5.1. <i>Análise da produção, preço e distribuição regional de látex coagulado.....</i>	<i>65</i>
5.5.2. <i>Análise da exportação, importação e consumo aparente de látex coagulado</i>	<i>66</i>
6. ESTIMATIVAS DAS EQUAÇÕES DE OFERTA E DEMANDA INTERNA DE ALGUNS PRODUTOS VEGETAIS EXTRATIVISTAS.....	69
6.1. EQUAÇÕES DE OFERTA E DEMANDA INTERNA DE CARVÃO VEGETAL NATIVO	70
6.2. EQUAÇÕES DE OFERTA E DEMANDA INTERNA DE LENHA NATIVA	73
6.3. EQUAÇÕES DE OFERTA E DEMANDA INTERNA DE MADEIRA EM TORA NATIVA	74
6.4. EQUAÇÕES DE OFERTA E DEMANDA INTERNA DE ERVA-MATE NATIVA.....	77
6.5. EQUAÇÕES DE OFERTA E DEMANDA INTERNA DE LÁTEX COAGULADO NATIVO.....	79
6.6. COMPARAÇÃO ENTRE AS ELASTICIDADES DE OFERTA E DEMANDA POR ALGUNS PRODUTOS EXTRATIVISTAS.....	81
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ANEXO A. DESENVOLVIMENTO DAS EQUAÇÕES (8) E (9).....	93
ANEXO B. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DA PRODUÇÃO DOS PRODUTOS SELECIONADOS ORIUNDOS DE FLORESTAS NATIVAS DO BRASIL.....	95
ANEXO C. DADOS UTILIZADOS NAS REGRESSÕES	97
ANEXO D. OUTROS MODELOS DE OFERTA E DEMANDA ESTIMADOS.....	99

RESUMO

Análise da oferta e da demanda de produtos oriundos das florestas nativas dentro do Brasil - período de 1986 a 2016

O presente trabalho tem como objetivo analisar a oferta e a demanda doméstica por produtos madeireiros e não madeireiros oriundos de florestas nativas brasileiras no período compreendido entre 1986 e 2016. Para tanto, foram estimadas equações de oferta e demanda interna para carvão vegetal, lenha e madeira em tora (produtos madeireiros); erva-mate e látex coagulado (produtos não madeireiros), utilizando o método de mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E). Os dados relativos à quantidade e preço desses produtos foram obtidos na pesquisa da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) e na pesquisa da Produção Agrícola Municipal (PAM), ambas do IBGE. Os dados relacionados às importações e exportações brasileiras desses produtos extrativos foram coletados no sistema Comex Stat. Além dessas informações também foram utilizadas o PIB *per capita* e o salário mínimo, que compuseram as equações a serem estimadas. A análise da quantidade e do preço dos produtos extrativos mostrou que houve, no período analisado, queda na quantidade produzida de todos os produtos extrativos oriundos de florestas nativas, com exceção da erva-mate, que apresentou crescimento. Com relação aos preços deflacionados desses produtos, houve grande variação, não sendo observada uma tendência única. Constatou-se, também, que o consumo dos produtos extrativos oriundos de florestas nativas brasileiras ocorre primordialmente internamente. Dos resultados das equações estimadas, destaca-se que, para todos os produtos analisados, a oferta foi inelástica a variação de seu preço. As demandas internas por madeira em tora nativa, lenha nativa e erva-mate nativa foram elásticas a variações de seus preços. Por outro lado, as demandas por carvão vegetal nativo e látex coagulado nativo foram inelásticas a variações de seus preços. Destaca-se que somente a demanda por lenha e madeira em tora foram inelásticas em relação à renda. As demandas por carvão vegetal nativo, erva-mate nativa e látex coagulado nativo mostraram-se elásticas a variação da renda. Com exceção da madeira em toras, as elasticidades-preços cruzadas da demanda foram, em valores absolutos, maiores do que suas elasticidades-preço. Esses resultados permitem um novo conhecimento sobre o funcionamento dos mercados dos cinco produtos analisados e um novo pensar de políticas quanto aos mesmos.

Palavras chave: Oferta; Demanda; Extrativismos; Produtos madeireiros; Produtos não madeireiros

ABSTRACT

Analysis of supply and demand for products from native forests within Brazil - from 1986 to 2016

This master thesis aims to analyze both domestic supply and demand for wooden and no-wooden products collected from Brazilian native forests in the period between 1986 and 2016. Domestic supply and demand equations for charcoal, firewood and roundwood (wooden products); yerba mate and coagulated latex (non-wooden products) were run, based on two-stage least square method (2SLS). The data related to the quantity and price were collected from IBGE's Production of Vegetable Extraction and Silviculture survey (PEVS) and from Municipal Agricultural Production (PAM). Data related to Brazilian goods imports and exports were obtained from Comex Stat system. GDP per capita and minimum wage were also used. The analysis of the quantity and price of extractive products showed that there was a decrease in the quantity produced for all native extractive products, except for yerba mate, which has increased. With regard to their prices, there were large oscillations, with no single trend observed. It was also found that the consumption of extractive products from Brazilian native forests takes place primarily internally. From the results of the estimated equations, it is highlighted that for all the analyzed products, the supply was price inelastic. Domestic demands for native roundwood, native firewood and native yerba mate were price elastic. On the other hand, demands for native charcoal and native coagulated latex were price inelastic. Only the demand for firewood and roundwood were income inelastic. The demands for native charcoal, native yerba mate and native coagulated latex proved to be income elastic. Except for roundwood, each good showed cross-price elasticities of demand greater than their price-elasticities. These results give new insights into the functioning of the markets for the five products analyzed.

Keywords: Supply; Demand; Extractivism; Wooden goods; Non-wooden goods

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Produtos extrativos vegetais sem informações completas.....	41
Tabela 2 – Valores da produção dos produtos extrativos do Brasil (anos selecionados).....	48
Tabela 3 - Produção, exportação, importação, consumo aparente e preços de carvão vegetal.	53
Tabela 4 - Produção, exportação, importação e consumo aparente de lenha	57
Tabela 5 - Produção e preços de madeira em tora.....	60
Tabela 6 - Produção, exportação, importação e consumo aparente de erva-mate.....	64
Tabela 7 - Produção, exportação, importação e consumo aparente de látex coagulado.....	68
Tabela 8 – Estimativa da curva de demanda por carvão vegetal de origem nativa.....	70
Tabela 9 – Estimativa da curva de oferta de carvão vegetal de origem extrativa	71
Tabela 10 – Estimativa da curva de demanda de lenha de origem nativa.....	73
Tabela 11 – Estimativa da curva de oferta de lenha de origem nativa.....	74
Tabela 12 – Estimativa da curva de demanda por madeira em tora de origem nativa.	75
Tabela 13 – Estimativa da curva de oferta de madeira em tora de origem nativa.....	76
Tabela 14 - Estimativa da curva de demanda por erva-mate de origem nativa.....	77
Tabela 15 - Estimativa da curva de oferta de erva-mate de origem nativa	78
Tabela 16 - Estimativa da curva de demanda por látex coagulado de origem nativa.....	79
Tabela 17 - Estimativa da curva de oferta de látex coagulado de origem nativa	80
Tabela 18 - Elasticidades obtidas nas curvas de oferta e demanda interna de alguns produtos extrativistas	81
Tabela 19 - Dados utilizados para estimar equações de oferta e demanda para produtos madeireiros nativos	97
Tabela 20 - Dados utilizados para estimar equações de oferta e demanda para produtos nativos não madeireiros	98
Tabela 21 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de carvão vegetal	99
Tabela 22 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de lenha.....	101
Tabela 23 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de madeira em tora	105
Tabela 24 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de erva-mate	108
Tabela 25 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de látex coagulado	111

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Evolução da produção e do preço do carvão vegetal nativo (1986-2016)	51
Gráfico 2 - Evolução da produção e do preço da lenha nativa (1986-2016).	55
Gráfico 3 - Evolução da produção e do preço da madeira em tora nativa (1986-2016).	59
Gráfico 4 - Evolução da produção e do preço da erva-mate nativa (1986-2016).	62
Gráfico 5 - Evolução da produção e do preço do látex coagulado nativo (1986-2016)	66

Lista de Figuras

Figura 1 – Distribuição regional da produção de carvão vegetal de origem nativa por municípios brasileiros (1986 e 2016).....	95
Figura 2 - Distribuição regional da produção de lenha de origem nativa por municípios brasileiros (1986 e 2016)	95
Figura 3- Distribuição regional da produção de madeira em tora de origem nativa por municípios brasileiros (1986 e 2016).....	95
Figura 4- Distribuição regional da produção de erva-mate de origem nativa por municípios brasileiros (1986 e 2016)	96
Figura 5- Distribuição regional da produção de látex coagulado de origem nativa por municípios brasileiros (1986 e 2016).....	96

1. INTRODUÇÃO

A Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) define uma floresta como sendo um “terreno medindo mais de 0,5 hectare com árvores maiores do que 5 metros de altura e cobertura de copa superior a 10% ou árvores capazes de alcançar estes parâmetros *in situ*. Isso não inclui terra predominantemente sob uso agrícola ou urbano” (FAO, 2015). O Serviço Florestal Brasileiro (SFB) utiliza as tipologias de vegetação do Sistema de Classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para definir o conceito de floresta¹, sendo esse um conceito mais abrangente (SFB, 2013).

No Brasil, existem tanto florestas naturais (também chamadas de florestas nativas), ou seja, florestas que não foram cultivadas pelo homem e cresceram naturalmente, quanto as florestas plantadas, que são fruto da atividade humana.

De forma geral, florestas têm benefícios importantes não só em termos ambientais como também para fins econômicos e estéticos. Esses benefícios podem ser divididos em dois tipos de bens (que podem ser físicos, como produtos, ou serviços): os bens tangíveis e os intangíveis. Por bens tangíveis, entendem-se todos os produtos que possam ser tocados, transacionados e que possam facilmente gerar algum valor monetário. Dentre os bens não tangíveis, estão todos os serviços ambientais que a floresta fornece.

Florestas nativas proporcionam tanto bens tangíveis quanto intangíveis. Dentre os bens intangíveis, pode-se citar: (1) a preservação da biodiversidade; (2) a preservação de mananciais de água; (3) o sequestro de carbono, um dos principais componentes causadores do aquecimento global; (4) fornecimento de polinizadores e controle natural de pragas (Viana, V. M., 2002); e, (5) a regulação climática, tanto por meio dos ciclos de chuva quanto da

¹ Para o IBGE, existem os seguintes tipos de florestas no Brasil: “Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Ombrófila Mista; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; Campinarana (florestada e arborizada); Savana (florestada e arborizada) - Cerradão e Campo-Cerrado; Savana Estépica (florestada e arborizada) - Caatinga arbórea; Estepe (arborizada); vegetação com influência marinha, fluvio-marinha (arbóreas); vegetação remanescente em contatos em que pelo menos uma formação seja florestal; vegetação secundária em áreas florestais; reflorestamento” (SFB, 2013).

temperatura. Os bens tangíveis podem ser divididos em: (1) os produtos madeireiros e (2) os produtos não madeireiros.

Por produto madeireiro, entende-se todo o material lenhoso de origem florestal passível de aproveitamento para processamento em serraria, estacas, lenha, poste, moirão, madeira para produzir carvão vegetal, entre outros. Quando tais produtos são retirados das florestas nativas, sem que haja manejo florestal sustentável e controle de sua extração, essa atividade relaciona-se intimamente com o desmatamento.

Por outro lado, os produtos não madeireiros são produtos florestais não-lenhosos de origem vegetal, tais como resinas, cipós, óleos, sementes, plantas ornamentais, plantas medicinais, frutos, entre outros. Quando esses produtos são retirados corretamente das florestas, eles geram sustento contínuo para as comunidades tradicionais, além de estarem intimamente ligados à conservação das florestas, uma vez que tornam a floresta em pé integrada à economia como um todo.

Como atividade produtiva, o extrativismo vegetal consiste em coleta ou apanha de produtos oriundos de formações vegetais naturais sem que haja prévia interferência humana no sentido de cultivar tais plantas. A extração vegetal pode ser realizada de forma sustentável, permitindo a manutenção e regeneração da vegetação, ou de forma não sustentável, acarretando o esgotamento da formação vegetal natural de certa região e posterior deslocamento da atividade produtora para outras áreas.

Quando somados os setores madeireiro e não madeireiro em termos de valor bruto da produção anual observa-se, pelos dados do IBGE, especificamente na Pesquisa de Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS), que, de 1986 a 2016, o setor extrativo sofreu forte retração. O valor da produção da extração vegetal passou de R\$ 34,7 bilhões em 1986, para R\$ 4,4 bilhões em 2016 (ambos a preços de 2016), ou seja, queda de 87,3%.

Comparativamente, observam-se tendências distintas para o valor da produção de produtos madeireiros extrativos *versus* o valor da produção dos produtos não madeireiros extrativos ao longo do tempo. De 1986 até 2004, os valores da produção de ambos os produtos mostram quedas. De 2005 a 2016, enquanto o valor da produção de produtos madeireiros apresenta queda de aproximadamente 50%, saindo de R\$ 5,7 bilhões para R\$ 2,9 bilhões, o valor da produção de produtos não madeireiros apresentou crescimento de 59,1%, saindo de R\$ 0,98 bilhões, para R\$ 1,56 bilhões (todos esses valores sendo mensurados a preços de 2016).

Em vista da diferença observada na dinâmica do setor extrativo vegetal brasileiro quando separado entre segmentos madeireiro *versus* não madeireiro e em vista da existência de interesses governamentais diferentes, com incentivos para os produtos florestais não madeireiros como a Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio), e desincentivos ao setor madeireiro extrativo, dada sua ligação com o desmatamento de florestas nativas, coloca-se como relevante o estudo da oferta e da demanda por produtos do setor extrativo vegetal brasileiro, em especial procurando diagnosticar diferentes comportamentos dos mercados para esses produtos.

2. OBJETIVOS

Esse trabalho tem como objetivo principal analisar a oferta e a demanda doméstica por alguns produtos madeireiros e não madeireiros de origem extrativa produzidos no Brasil de 1986 a 2016. A escolha desse período para análise deve-se à disponibilidade de dados para os cálculos a serem realizados nesta dissertação.

Os produtos analisados são carvão vegetal, lenha, madeira em toras, erva-mate e látex coagulado, os quais em conjunto representaram quase 74% do valor bruto total da extração vegetal no Brasil em 2016

Os objetivos específicos da dissertação são:

- 1- Analisar a evolução da produção de produtos madeireiros *versus* a produção de bens não madeireiros oriundos de florestas nativas brasileiras, situando os cinco produtos supracitados dentro do total produzido na extração vegetal, diagnosticando seus comportamentos distintos em termos de produção e preços e os comparar com as produções oriundas de florestas plantadas.
- 2- Diagnosticar os principais mercados consumidores desses produtos: mercado interno ou externo?
- 3- Estimar equações de oferta e de demanda doméstica para os principais produtos oriundos de florestas nativas brasileiras, observando as diferenças entre as suas elasticidades preço e renda.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A literatura de interesse mais próxima a este estudo pode ser dividida em quatro grupos: (1) trabalhos que avaliam a importância nacional e regional da extração vegetal na economia brasileira; (2) a dinâmica da produção e do consumo de produtos extrativistas, os quais são separados em madeireiros e não madeireiros; (3) trabalhos que caracterizam os principais produtos extrativistas vegetais, seu consumo e produção no Brasil; e, (4) trabalhos que estimam equações de oferta e demanda por produtos florestais no Brasil.

3.1. Trabalhos que analisam as importâncias nacional e regional do extrativismo no Brasil

A extração de alimentos, remédios, resinas, fibras, madeiras e diversas outras substâncias e produtos da natureza é, talvez, a atividade mais antiga realizada pela humanidade, uma vez que antecede o surgimento da agropecuária. Esta última é a atividade que surge com a domesticação de plantas e animais de grande importância para o ser humano.

De acordo com estimativas da FAO realizadas em 2015, o Brasil é o país que contém a segunda maior área com cobertura florestal no Mundo, com 493.538 mil hectares, ficando atrás somente da Rússia (814.931 mil hectares). De 1990 a 2015, o país perdeu 53.157 mil hectares de floresta, número que não passou despercebido pelos cientistas e comunidades afetados por essa perda florestal (FAO, 2015).

Historicamente, o extrativismo vegetal teve momentos esporádicos e, em alguns casos, localizados de destaque na economia brasileira. De 1500 a 1530, o extrativismo e o tráfico do pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), em vista de suas propriedades corantes, foi a primeira atividade econômica realizada pelos colonizadores portugueses e também foi responsável pelos primeiros contatos dos povos europeus com o território brasileiro (PRADO JÚNIOR, 1945, p. 24). Nos séculos XVII e XVIII, o extrativismo vegetal era a principal atividade econômica da capitania do Grão-Pará, principalmente a extração do cacau

(*Theobroma cacao*), do cravo amazônico² (*Dicypellium caryophylatum* Nees) e da canela amazônica³ (*Aniba canelilla*), que ligavam comercialmente tal região à Lisboa, capital da metrópole (MAGALHÃES, 2006, p. 45). Ainda no século XVII, a erva-mate nativa era explorada pelas missões jesuítas na região da bacia do Rio Paraná e no atual estado do Paraná. Atividades relacionadas a essa planta chegaram a ser uma das principais ocupações do distrito de Curitiba (PRADO JÚNIOR, 1945, p. 105). Por fim, na segunda metade do século XIX e início do XX, o aumento de preços da borracha no mercado internacional levou à exploração dos seringais amazônicos e fez o látex figurar na segunda posição nas exportações brasileiras no ano de 1910. Nesse ano, a borracha representou quase 40% da exportação total do país, totalizando 24.646.000 libras esterlinas em valor da produção em 1910 ao preço de 639 libras por tonelada (PRADO JÚNIOR, 1945, p. 239).

No final da década de 1980, o extrativismo passa a ser visto pela comunidade científica como uma opção viável de conservação da floresta nativa frente à crescente taxa de desmatamento observada. Inspirados pela experiência dos seringueiros da Amazônia, que propunham a criação das reservas extrativistas (motivados pelas ameaças ao seu modo de vida), cientistas como Fearnside (1989) e Allegretti (1990) veem em tais reservas uma possível solução ao problema do desmatamento, colocando, assim, o extrativismo no centro do debate ecológico. Tais estudos ajudaram a institucionalizar as reservas extrativistas como unidades de conservação no Brasil.

Allegretti (1990) afirma que as reservas extrativistas deveriam ser estabelecidas não apenas para preservar atividades econômicas tradicionais, mas também de forma a permitir que tais atividades evoluam da interação entre as comunidades tradicionais e os cientistas, sempre levando em consideração a conservação da natureza. Fearnside (1989) observa que, com perspectivas não tão boas⁴ com relação ao futuro do mercado de borracha extrativa, seria de grande importância diversificar os produtos a serem extraídos nas reservas de forma a manter tais unidades funcionais.

2 Pau-cravo, de origem amazônica, cientificamente conhecido por *Dicypellium caryophylatum* Nees e diferente do cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*).

3 Casca preciosa, de origem amazônica, cientificamente conhecida por *Aniba canelilla* e diferente da canela da Índia (*Cinnamomum verum*).

4 Fim da política de manter altos preços para a borracha produzida dentro do Brasil por meio de barreiras às importações de tal produto realizada pela SUDHEVEA.

Em caminho oposto, Browder (1992) faz uma análise das possibilidades das reservas extrativistas e do extrativismo serem um meio de preservação da floresta e aponta que essa é uma opção limitada para tal finalidade. Segundo esse autor, reservas extrativistas têm uma ênfase na atividade extrativa, mas não são todas as áreas da floresta que geram interesse extrativo. No mesmo sentido, estudos mostram que comparativamente a outras atividades agrícolas, a renda gerada pelo extrativismo é menor. (ANDERSON, 1989b⁵; LAFLUER, 1989⁶; SCHWARTZMAN e ALLEGRETTI, 1987⁷; apud BROWDER (1992)).

3.2. A dinâmica da produção e da demanda de produtos extrativistas vegetais

Homma (1990) destaca que há uma dinâmica própria dos produtos de origem extrativa da floresta amazônica marcada por quatro fases, que caracterizam a evolução da quantidade produzida. Na primeira fase, ocorre grande expansão da produção, uma vez que o produto extrativo se apresenta em abundância no ambiente natural e está em início de exploração. É comum que nessa fase haja uma posição monopolística da produção extrativa de certa região. Na segunda fase, denominada estacionária, há equilíbrio entre a oferta e a demanda pelo produto, sendo que a oferta opera muito próxima da capacidade máxima de produção. Nessa fase, os preços passam a subir, já que a demanda continua crescendo e os extratores não conseguem aumentar a oferta que já opera na capacidade máxima. Podem ser implantadas medidas protecionistas e inicia-se um processo de incentivo ao plantio racional. Na terceira fase, ocorre o declínio da atividade extrativa, uma vez que os recursos se tornam mais escassos graças à intensa exploração, fato que também eleva os custos de extração e causa queda da qualidade do produto. A quarta fase é a do plantio racional, sendo essa dependente de tecnologias de domesticação e preços de mercado que possibilitem tal

⁵ Anderson, A. B. 1989b. Estratégias de uso da terra para reservas extrativistas da Amazonia. *Pará Desenvolvimento* 25: 30-37.

⁶ LaFleur, J. 1989. Alternative economic model for elevating forest value in Amazonia. Paper presented at the Symposium on Extractive Economies in Tropical Forests: A Course of Action. National Wildlife Federation, Washington, DC, 30 November-1 December.

⁷ Schwartzman, S., and M. H. Allegretti. 1987. Extractive Production in the Amazon and the Rubber Tappers Movement. Environmental Defense Fund, Washington, DC.

atividade, bem como da existência ou não de bens substitutos naturais ou sintéticos para os produtos em questão.

A oferta potencial de produtos de origem extrativa é dada pelo estoque de recursos da natureza, havendo, portanto, uma oferta fixa. No início do processo de extração de um novo produto, a demanda e a oferta não se relacionam, já que a produção é consumida pelos próprios extratores. Em um segundo momento, com o crescimento da infraestrutura, implicando, entre outros, em melhor acesso a transporte e crescimento do mercado consumidor, o crescimento da demanda faz com que o mercado do produto extrativo entre em equilíbrio. Nesse ponto, conforme cresce a demanda, a curva de oferta assume o formato vertical, tornando-se inelástica à preço, uma vez que já foi atingida a produção máxima para tal produto. Nesta fase, deslocamentos da curva de demanda para a direita apenas elevam preços (HOMMA, 1990).

Uma vez alcançado o equilíbrio, o futuro da oferta desse mercado extrativo será definido em parte pelo tipo de extrativismo realizado. No extrativismo de aniquilamento, a extração do produto depende da destruição da planta. É o caso da tora de madeira, que para ser comercializada exige a aniquilação da árvore. O extrativismo de coleta, por outro lado, não exige que a planta matriz seja destruída no processo extrativo. É o caso da maior parte dos produtos não madeireiros, como o látex (HOMMA, 1990).

Um segundo aspecto é o nível de exploração do recurso empregado pela extração. Se o ritmo de extração for maior do que a taxa de recuperação do recurso, então haverá diminuição do estoque natural, o que acaba deslocando a curva de oferta para a esquerda, afetando o equilíbrio de mercado.

De certa forma, o período necessário para a recuperação da oferta dos produtos madeireiros costuma ser mais elevado do que o período necessário para a recuperação da oferta dos produtos não madeireiros, justamente pelo tipo de extrativismo empregado. O crescimento de uma nova árvore (matéria prima para a produção de madeira em tora) leva mais tempo do que o crescimento de novas folhas no pé da erva, por exemplo.

Em vista desses aspectos levantados, observa-se que diferentes fatores impactam as dinâmicas de produção, oferta e demanda dos produtos extrativos madeireiros e não madeireiros. Sendo assim, é importante estudar tais produtos de forma separada. No próximo tópico, apresentam-se alguns aspectos específicos sobre produtos madeireiros (e relacionados aos objetivos desta dissertação), bem como a revisão de literatura relativa ao carvão vegetal, à

lenha e à madeira em tora. No tópico seguinte, apresentam-se os mesmos aspectos referentes aos produtos extrativos não madeireiros.

3.3. Produtos madeireiros: caracterização, impactos ambientais e principais mercados

O Ministério do Meio Ambiente define um produto florestal madeireiro como qualquer bem retirado de florestas que seja composto de material lenhoso passível de transformação em serraria, para servir como estacas, lenha, poste, moirão, para gerar carvão vegetal, entre outros usos (MMA, 2018). A Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) divide a retirada de madeira das florestas em dois tipos, de acordo com a finalidade dada à madeira. O primeiro tipo, referente à retirada de madeira com propósitos energéticos, denomina-se ‘industrial woodfuel’. O segundo tipo, referente à madeira retirada de florestas para a sua transformação industrial, denomina-se de ‘industrial roundwood’ (FAO, 2015).

De forma geral, a extração de produtos madeireiros provenientes de florestas nativas tem, dentre outros aspectos, uma relação íntima com o desmatamento, apesar de não ser a única causa desse fenômeno. Burguess (1993) preocupou-se com o impacto do comércio de madeira sobre o desmatamento em áreas tropicais. Suas conclusões foram as de que, como anteriormente apontado em outros estudos, a expansão da fronteira agrícola, muitas vezes motivada pela alta dos preços das *commodities* internacionais, e a extração de madeira para a produção de energia, apresentaram maior impacto sobre o desmatamento do que a atividade comercial de extração de madeira para processamento mecânico. O comércio internacional de madeira tem impacto pequeno, já que há grande consumo interno de madeira nativa.

Sierra (2001) mostrou que, a despeito do que muitos cientistas advogavam, o processo de desmatamento e extração de madeira de origem nativa na região noroeste do Equador, área foco de desmatamento no país, está muito mais relacionado ao setor doméstico de produtos madeireiros, principalmente o de folhas de laminados de madeira, do que ao comércio internacional de madeira em tora.

Preocupados com os determinantes do desmatamento ocorrido na região amazônica brasileira durante a primeira década dos anos 2000, Hargrave e Kis-Katos (2013) estimaram o

impacto de algumas variáveis sobre a área desmatada por meio de dados organizados em painéis municipais. Dentre os resultados observados, destaca-se que o preço da madeira a nível estadual apresentou impacto negativo estatisticamente significativo sobre a área desmatada, ou seja, queda do preço de madeira aumenta o desmatamento. Esse resultado era esperado pelos autores que apontam a queda do lucro líquido esperado de se manter a floresta em pé uma vez que os preços da madeira caiam.

Carvão vegetal, lenha e madeira em tora são os principais produtos madeireiros extraídos de florestas nativas brasileiras. A seguir, apresenta-se a literatura disponível relativa a tais produtos e que se liga aos objetivos dessa dissertação. Interessante ressaltar que dada a finalidade energética da lenha e do carvão vegetal, e sendo a primeira a matéria prima para gerar o segundo, em alguns casos a literatura referente a ambos produtos se apresenta associada. De forma geral, todos os três produtos se relacionam tendo em comum a mesma fonte, árvores de florestas nativas.

3.3.1. Alguns aspectos sobre a produção e consumo de lenha e carvão vegetal no Brasil

No Brasil, país onde ainda hoje existe uma alta proporção de cobertura florestal, a produção de energia a partir da biomassa derivada da floresta, tanto na forma de lenha quanto de carvão vegetal, sempre teve grande relevância dentro da matriz energética nacional. Segundo Brito (1990), a madeira foi a fonte primária para a produção de energia nacional até 1972, sendo ultrapassada pelo petróleo em 1973 e, posteriormente, pela hidroeletricidade em 1978.

O carvão vegetal, produto derivado da lenha, é obtido a partir do processo denominado pirólise, que consiste no aquecimento da madeira em temperaturas na faixa de 450 a 600°C, sem a presença ou com baixos níveis de oxigênio (IEE-USP, 2018).

A energia da lenha e do carvão vegetal representaram 8% do total da oferta interna de energia do Brasil em 2016. No mesmo ano, 30,7% da produção de lenha foi destinada à transformação, que em quase sua totalidade tem como destino a produção de carvão vegetal. Dos aproximadamente 70% restantes da produção de lenha, 38% têm como destino o consumo residencial, 16% são consumidos no setor agropecuário e 45% é consumido pelo setor industrial, com destaque para a indústria de alimentos e bebidas, de cerâmica e de papel e celulose (EPE, 2017).

Por outro lado, o carvão vegetal tem como principal destino a indústria, que, em 2016, consumiu mais de 85% do total produzido deste produto, sendo a produção de ferro-gusa sozinha responsável por aproximadamente 70% do total consumido de carvão vegetal, seguida pelo consumo residencial, que representou 12% do consumo de carvão vegetal do Brasil naquele ano (EPE, 2017).

As guseiras, como são denominadas as indústrias transformadoras de minério de ferro em ferro gusa, e que são as principais consumidoras de carvão vegetal no Brasil, estão localizadas principalmente em dois polos produtores, a saber: o polo de Carajás, situado entre os estados do Maranhão e Pará; e o polo mineiro, no estado de Minas Gerais. No ano de 2014, ao todo, eram 75 empresas, com 137 altos-fornos instalados em todo o país (HOMMA, 2014).

As indústrias transformadoras de minério de ferro em ferro gusa possuem dois tipos de instalações: as usinas siderúrgicas integradas, que produzem além do ferro gusa, o aço e outros subprodutos do ferro gusa e representam 71,4% do total produzido no setor; e as denominadas empresas independentes, que produzem apenas o ferro gusa, sendo 28,5% do setor (HOMMA, 2014).

Segundo Uhlig, Goldemberg e Coelho (2008), tanto o coque de carvão mineral quando o carvão vegetal podem ser usados na indústria transformadora de minério de ferro em ferro gusa, no entanto, a não existência de enxofre na composição do carvão vegetal confere ao ferro gusa e ao aço produzidos a partir dele uma qualidade melhor, o que também eleva seus preços no mercado internacional. Segundo esses autores, o preço do carvão vegetal de origem nativa costumava ser 19% maior do que o preço do coque de carvão mineral, no entanto, estima-se que o carvão vegetal produzido a partir do corte ilegal custe somente de 10 a 12% do preço do carvão vegetal proveniente de florestas plantadas.

Com relação à origem do carvão vegetal produzido no Brasil, o estudo acima citado mostrou, a partir de dados da Associação Mineira de Silvicultura (AMS), que houve diminuição da participação do carvão vegetal produzido a partir de florestas nativas, que era de 85,9% do total em 1980, e passou a representar 49% da produção total de carvão vegetal no Brasil em 2006.

3.3.2. Alguns aspectos sobre a produção e consumo de madeira em tora no Brasil

Por madeira em tora entende-se todo tronco de árvore extraído de florestas, plantadas ou nativas, em formato roliço e que seja serrado nas suas extremidades. São diversos os usos das toras, sendo as serrarias, na maior parte das vezes, o primeiro destino dado a elas.

De acordo com Browder (1992), na época de seu estudo, a extração madeireira representava mais de 80% do valor total da produção de produtos extrativos da região amazônica. O mesmo estudo observa que houve um deslocamento da produção de madeira em tora em direção à Região Norte. Enquanto em 1975 somente 14,3% da madeira produzida industrialmente era proveniente da Floresta Amazônica, em 1992 essa porcentagem era de 54% do total, número que foi acompanhado pelo aumento de serrarias na região, que passou de 89 em 1952 para aproximadamente 4.000 em 1992.

Segundo Adeodato et al. (2011), na Amazônia Legal a madeira é extraída das florestas nativas e tem como destino as serrarias, nas quais as toras recebem um beneficiamento inicial. Estima-se que, em média, a tora de madeira percorre 117 km entre o local de onde é extraída até a serraria. Em alguns casos, a própria serraria fica responsável pelo corte da árvore, mas, em 61% das vezes, as serrarias compram os troncos já extraídos. O beneficiamento primário dentro das serrarias consiste em transformar as toras em pranchas, processo no qual uma parte da madeira é perdida como sobras. Muitas vezes, essas sobras são reaproveitadas na produção de carvão vegetal.

Adeodato et al. (2011) afirmaram também que 70% da madeira da região da Amazônia Legal restringe-se ao beneficiamento inicial, e somente 15% da produção de madeira amazônica passa pelo segundo processo de beneficiamento industrial ainda na região, no qual a madeira é transformada em pisos laminados, decks, tacos, rodapés, e outros materiais refinados e de maior valor agregado e que são, destinados à indústria moveleira e à construção civil, tanto regional quanto nos demais centros urbanos do Brasil e do mundo. Em 2011, o Brasil representava 35% da produção mundial de madeira serrada tropical, sendo o maior fornecedor desse tipo de madeira ao mercado externo.

Veríssimo e Pereira (2014) apontaram, entre outros aspectos, que a maior parte da produção de madeira em tora proveniente de florestas nativas da região amazônica é consumida internamente. Segundo esse estudo, em 2009 somente 21% da madeira serrada ou beneficiada produzida na Amazônia foi comercializada fora da Amazônia Legal. O estado de São Paulo foi responsável por consumir 17% do total de madeira nativa produzida naquela região. No

mercado externo, observou-se grande queda no valor das exportações de madeira nativa em tora da região amazônica em 2012, fato esse atribuído à crise econômica, à valorização do real frente ao dólar e às dificuldades de obter madeira manejada e autorização para realizar a produção manejada.

3.4. Produtos Florestais Não Madeireiros: conceito, impactos ambientais da sua extração e principais mercados

Conceitualmente, a FAO denomina de ‘Produtos Florestais não madeireiros (PFNM)’, ou *Non-Wood Forest Products*, todos aqueles de origem vegetal ou animal que sejam bens tangíveis retirados de florestas, mas que não sejam constituídos por material lenhoso. São exemplos de PFNM: os frutos, castanhas, fibras, folhas, palhas, óleos, sementes, resinas, borrachas, mel, entre outros (FAO, 2015).

Muitos trabalhos, como alguns citados na seção 3.1, relacionam o incentivo às atividades extrativas de produtos florestais não madeireiros à conservação das florestas nativas. Outros, como Pattanayak e Sills (2001), que por meio de dados coletados junto as comunidades que vivem nas bordas da Floresta Nacional do Tapajós, na região amazônica, e que tem como principal fonte de renda a produção agrícola, estimaram um modelo de demanda por trabalho de coleta de PFNM. Os autores identificaram, entre outros aspectos, que a extração de PFNM para essas comunidades é uma forma de mitigação do risco intrínseco à atividade agrícola, uma vez que o número de incursões na floresta com a finalidade de coletar produtos foi positivamente relacionado a choques negativos na agricultura e ao risco agrícola esperado.

Dessa forma, torna-se relevante o estudo de tais mercados de forma a entender tendências que afetam comunidades tradicionais, a preservação florestal, e, possivelmente, melhorar políticas e programas governamentais a eles direcionadas.

A seguir, apresentam-se trabalhos que se preocuparam em caracterizar alguns produtos florestais não madeireiros extrativos, seus usos e sistemas de produção. São dois os produtos estudados: erva-mate e látex coagulado

3.4.1. Alguns aspectos sobre a produção e o consumo de erva-mate no Brasil

A erva (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil), árvore que alcança entre 4 e 10 metros de altura, tem como principal área de ocorrência no Brasil os estados da Região Sul e o sul do Mato Grosso do Sul (LORENZI, 2008, p. 50), mas também é comum na Argentina e no Paraguai. As folhas da erva ou erva-mate passam pelo processo de cancheamento (colheita, sapeco, secagem e trituração), realizado pelos produtores ou extratores rurais, antes de serem beneficiadas pelas agroindústrias, tornando-se finalmente o produto consumido como chimarrão (MACCARI JR., 2005, p. 28-58).

Por meio da aplicação de questionários às indústrias ervateiras do estado do Paraná, Maccari Jr. et al. (2006) encontraram um perfil para o fornecimento de matéria prima para essa indústria. Segundo esse estudo, cerca de 80% da erva-mate processada por essas indústrias é proveniente de fornecedores, sendo o fornecimento ocorrido em dois períodos, o de safra que representa 68% do total e o da safrinha, com o restante. O aspecto que se ressalta aqui é o fato de que os ervais nativos, juntamente com os ervais sombreados⁸, representam 70,1% da fonte de matéria prima. Os autores citados ainda apontam que há, entre os produtores, a opinião comum de que a erva-mate proveniente de ervais nativos ou sombreados apresenta melhores atributos do que os provenientes de ervais cultivados.

Oliveira e Waquil (2015) analisaram a dinâmica da produção e da comercialização da erva-mate no Rio Grande do Sul, apontando que, relativamente aos estados do Paraná e Santa Catarina, o Rio Grande do Sul vem perdendo espaço na produção desse produto. Por meio de estimação de modelo econométrico simples, os autores encontraram que um aumento de R\$ 1,00 no preço pago pela arroba da erva-mate aos produtores rurais do Rio Grande do Sul causa aumento de R\$ 0,57 no preço do quilograma de erva-mate para chimarrão ao consumidor final de Porto Alegre.

De forma geral, a produção de erva-mate cultivada, segundo dados do IBGE compilados por Schuchmann (2002), tem início na década de 1980, e chega a 1995 representando pouco mais da metade da produção deste produto. O destaque na produção cultivada é dado pelo estado do Rio Grande do Sul, onde foram produzidas aproximadamente 177 mil toneladas de erva-mate cultivada no ano de 1995. Nos estados do Paraná, Santa

⁸ Forma de manejo da produção de erva-mate no qual as ervaíras são cultivadas dentro de florestas nativas ou é realizado o plantio de árvores que forneçam sombra às ervaíras.

Catarina e Mato Grosso do Sul, no entanto, a produção predominante de erva-mate foi a de origem extrativa, também para o ano de 1995 (SCHUCHMANN, 2002, p. 49).

3.4.2. Alguns aspectos sobre produção e o consumo de látex coagulado no Brasil

A *Hevea brasiliensis*, ou seringueira, como é conhecida popularmente, é uma árvore lactescente que alcança em média de 20 a 30 metros de altura, com tronco revestido por casca parda e escamosa. Ela ocorre na região amazônica, na mata tropical úmida, principalmente nas margens de rios. Existem mais de 11 espécies de seringueiras na região amazônica, sendo todas elas pertencentes ao gênero *Hevea* e elas são muito parecidas entre si (LORENZI, 2008, p. 115).

Apesar de sua madeira poder ser empregada em tabuados, forros e caixotaria, e de suas sementes serem usadas para a produção de um óleo secativo utilizado na indústria de tintas e vernizes, a seringueira tem como produto principal a resina (látex) extraída de seu tronco. Este látex é transformado em borracha, o qual possui muitas utilidades.

Utilizado a muito tempo por povos tradicionais, o látex já era conhecido e utilizado também fora do contexto da floresta. Porém, em 1839, o inventor americano Charles Goodyear, ao descobrir o processo de vulcanização, tornou o látex e, por conseguinte, a borracha, um produto amplamente utilizável na indústria moderna, que, no século XX, desenvolvia-se a passos largos e se beneficiou da possibilidade de produção de mangueiras, equipamentos esportivos e cirúrgicos, pisos, calçados e, principalmente, de pneus para automóveis, que ganhavam cada vez mais mercado (MAGALHÃES, 2006).

Com o contrabando de sementes e o cultivo de *Hevea brasiliensis* nas colônias inglesas e holandesas na Ásia, iniciou-se em 1900 o declínio da exportação de látex amazônico com a entrada da produção cultivada oriunda dessas colônias. O aumento da oferta do látex no mercado internacional reduziu os preços desse produto, fato que levou à decadência da sua produção extrativa na Amazônia, com seus extratores não conseguindo fazer frente aos baixos custos da produção intensiva das outras regiões. Em 1913, a produção amazônica de látex já havia sido superada pela asiática (PRADO e CAPELATTO, 2006, p. 328-330).

Mundialmente, a produção de borracha natural foi de 11.975 milhões de toneladas em 2016 (ANRPC, 2017). Em 2007, o Brasil respondia por apenas 1,2% da produção mundial

de borracha natural, produção essa que está em sua maior parte concentrada nos estados da Região Sudeste. Segundo dados do AGRIANUAL de 2007, 60% de toda a produção de borracha natural (não sintética) brasileira foi realizada, em 2004, na região Sudeste, e é proveniente de florestas plantadas. Em seguida estão as regiões Centro-Oeste e Nordeste com 21,4% e 14,6% respectivamente, e em penúltimo a região Norte, com apenas 2,6% da produção de látex (SOARES, *et al.* (2007)).

O principal motivo para o fato de a região Norte ter uma participação tão pequena na produção de látex coagulado dentro da produção total nacional deste está justamente na existência do fungo *Microcyclus ulei*, que causa o mal-das-folhas, doença comum em seringais. Em seguida, está o fato de o custo da produção extrativa ser maior do que o da produção racionalizada das florestas plantadas.

3.5. Literatura sobre a estimação de curvas de oferta e de demanda por produtos vegetais extrativos não industrializados

Soares (2007) estimou a demanda brasileira de importação de borracha natural, no período de 1965 a 2005 por meio do método de mínimos quadrados ordinários com dados obtidos na Aliceweb, no Anuário Estatístico da Carteira de Comércio Exterior (CACEX do Banco do Brasil), no Anuário estatístico-Mercado Estrangeiro da Superintendência da Borracha (Sudhevea) e no AGRIANUAL. Os resultados para a equação loglinearizada apontaram que os coeficientes das variáveis explicativas preço de importação da borracha natural, taxa de câmbio, taxa de juros, quantidade da borracha natural produzida no país e tendência foram estatisticamente significativos a 1%, sendo que todos, menos a variável tendência, apresentaram impactos negativos sobre a quantidade demandada. A variável PIB *per capita* teve impacto positivo e estatisticamente significativo a 5% sobre a demanda por importação de borracha natural.

Almeida et al. (2009) estimaram taxas de crescimento do preço e da quantidade comercializada para os 29 principais produtos florestais extrativos e não madeireiros brasileiros⁹ de 1982 a 2005 e apontaram tendências da oferta e da demanda para tais produtos.

⁹ Os produtos estudados por Almeida et al. (2009) foram: açaí, castanha de caju, castanha-do-pará, erva-mate cancheada, mangaba, palmito, pinhão, umbu, jaborandi, urucum, ipecacuanha, carnaúba, angico, barbatimão,

De forma geral, a maior parte dos produtos estudados apresentou tendência de queda na quantidade ofertada. As exceções foram a erva-mate e a copaíba, que se destacaram por apresentar tendências de crescimento das ofertas superiores ao de suas demandas.

Calderon (2013) analisou a estrutura de mercado dos principais produtos florestais não madeireiros da Amazônia (açaí, babaçu, castanha do Brasil, palmito, borracha e óleo de copaíba) usando dados da Pesquisa de Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, e considerando informações de 1973 a 2010. Foram estimados dois modelos na forma logarítmica para explicar a quantidade produzida de cada um dos produtos extrativos. O primeiro explica a quantidade produzida em função do seu preço defasado em um período e uma tendência no tempo. O segundo modelo, incluiu no primeiro, a quantidade defasada. Também foram estimadas uma curva de oferta e uma curva de demanda para todos os produtos florestais não madeireiros por meio do método de mínimos quadrados ordinários. O teste de Hausman não indicou simultaneidade. Com relação à curva de oferta estimada, os coeficientes do variável preço e do incremento da malha ferroviária foram negativos e não significativos estatisticamente. O custo da mão de obra teve impacto positivo e estatisticamente significativo sobre a oferta, enquanto o coeficiente associado ao desmatamento acumulado teve impacto negativo e estatisticamente significativo. Já para a curva de demanda, a variável renda impactou positiva e significativamente a demanda. A tendência apresentou coeficiente negativo e estatisticamente significativo. Mas os coeficientes associados tanto ao preço quanto ao tamanho da população brasileira não foram estatisticamente significativos nesse caso.

Stocco e Bacha (2014) estimaram curvas de oferta e demanda para carvão vegetal de origem plantada no Brasil pelo método das regressões aparentemente não correlacionadas (SUR), considerando informações de 2000 a 2012. Além de quantidade e preço do carvão vegetal, foi incluída na curva de oferta a quantidade produzida defasada. Na curva de demanda, foram incluídas a quantidade e preço do carvão vegetal e a produção de ferro gusa realizada com carvão vegetal. Na estimação com bootstrapping, todos os coeficientes encontrados foram estatisticamente significativos e apresentaram efeitos em linha com a

maçaranduba, sorva, babaçu, copaíba, cumaru, licuri, oiticica, pequi, tucum, nó-de-pinho, hevea, buriti, carnaúba, e piaçava.

teoria, já que os coeficientes de preço se mostraram positivos para oferta e negativos para a demanda. Foram também calculadas as elasticidades preço da oferta e da demanda, que foram de 0,494 e -0,675, respectivamente.

Diferentemente dos outros trabalhos que têm focado em um produto extrativo vegetal específico, o presente estudo se propõe a entender a oferta e a demanda tanto de produtos madeireiros quanto de produtos não madeireiros oriundos de produções extrativas e comparar seus resultados. Além disto, considera-se um período de tempo distinto do considerado em outros trabalhos (que são os anos de 1986 a 2016) que mostram queda no extrativismo florestal no Brasil.

4. METODOLOGIA

Este capítulo divide-se em três seções. Inicialmente, na seção 4.1, discute-se a formulação genérica das equações de oferta e demanda, para as quais se expõe, na seção 4.2, o modelo econométrico a ser utilizado em sua estimativa e os procedimentos utilizados nesta estimação. Por fim, a seção 4.3 apresenta alguns comentários sobre os dados analisados nos próximos capítulos.

4.1. Modelo de oferta e demanda por produtos do extrativismo vegetal

Propõe-se aqui um modelo com duas equações que representem as curvas de oferta e demanda a serem estimadas para cada um dos produtos extrativos vegetais apresentados na revisão de literatura e que expressem o mercado interno de tais produtos. Essas curvas são:

$$\begin{array}{ll} \text{D} & \\ \text{emanda:} & Q_t^D = f(PPE_t, PPS_t, Y_t, T) \end{array} \quad 1)$$

$$\begin{array}{ll} \text{O} & \\ \text{ferta:} & Q_t^S = f(PPE_t, WR_t, Q_{t-1}) \end{array} \quad 2)$$

Em que:

Q_t^D : quantidade demandada do produto extrativo vegetal no Brasil no período t ;

PPE_t : preço do produto extrativo no ano t ;

PPS_t : preço do produto substituto no ano t ;

Y_t : PIB *per capita* do Brasil no ano t ;

T : tendência

Q_t^S : quantidade ofertada do produto extrativo vegetal no ano t ;

WR_t : salário mínimo do Brasil no ano t ;

Q_{t-1} : quantidade defasada

Com relação ao modelo de curvas de oferta e demanda para os produtos do extrativismo vegetal (equações (1) e (2)), pode-se dizer que ele está em linha com os modelos adotados em trabalhos realizados na área em consideração. A variável escolhida para representar a renda na curva de demanda é o PIB *per capita* brasileiro, seguindo os trabalhos de Soares (2007) e Calderon (2013). A variável preço do produto substituto também está incluída na curva de demanda, de forma a captar efeitos de outros produtos similares nos mercados extrativos. Para a curva de oferta, inclui-se o salário mínimo como *proxy* dos custos de produção, uma vez que, sendo a produção extrativa intensiva em mão-de-obra, o salário mínimo seria uma medida próxima ao custo de produção.

Dada a condição de equilíbrio, igualam-se as quantidades demandadas e as quantidades ofertadas de um mesmo produto. Dessa igualdade chega-se às equações na forma reduzida, nas quais as variáveis endógenas, PPE e Q são funções apenas de variáveis exógenas. São elas:

$$PPE_t^* = g(PPS_t, WR_t, Y_t, T, Q_{t-1}) \quad (3)$$

$$Q_t^* = k(PPS_t, WR_t, Y_t, T, Q_{t-1}) \quad (4)$$

4.2. Modelo econométrico

Para a estimação das curvas de oferta e demanda das equações (1) e (2) é adotada a forma funcional log-linear, na qual os coeficientes estimados medem a elasticidade da variável dependente em relação à variável explicativa, ou seja, uma variação percentual na variável explicativa corresponde a uma variação percentual na variável dependente (GUJARATI e PORTER, 2011). Os modelos de demanda e oferta log-linearizados são expressos a seguir:

Demanda: $\ln Q_t^D = \beta_0 + \beta_1 \ln PPE_t + \beta_2 \ln PPS_t + \beta_3 \ln Y_t + \beta_4 T + e_1 \quad (5)$

Espera-se que $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ e $\beta_3 > 0$. Não há sinal pré-determinado para β_4 .

Oferta: $\ln Q_t^S = \beta_5 + \beta_6 \ln PPE_t + \beta_7 \ln WR_t + \beta_8 \ln Q_{t-1} + e_2 \quad (6)$

Espera-se que $\beta_6 > 0$, $\beta_7 < 0$. Não há sinal pré-determinado para β_8 .

Condição de equilíbrio:

$$\ln Q_t^D = \ln Q_t^S = \ln Q_t^* \quad (7)$$

A elasticidade-preço da demanda e a elasticidade-preço da oferta são representadas por β_1 e β_6 , respectivamente. Espera-se que o sinal de β_1 seja negativo, ou seja, mostrando haver uma relação inversa entre um aumento de preço e a quantidade demandada do respectivo bem. Por outro lado, espera-se que o sinal de β_6 seja positivo, mostrando existir uma relação direta entre aumento de preços e aumento de quantidade ofertada.

4.2.1. Teste para simultaneidade

Na teoria microeconômica clássica, a determinação do preço e da quantidade ofertada de um bem específico decorre da interseção entre as suas curvas de oferta e demanda, ou seja, dentro desse sistema as variáveis preço e quantidade são conjuntamente dependentes e endógenas ao modelo. Esse fato faz com que a estimação de curvas de oferta e demanda deva ser feita simultaneamente (GREENE, 2012, p. 315).

Em modelos de equações simultâneas, a existência de variáveis endógenas como variáveis explicativas torna as estimativas provenientes do método de mínimos quadrados ordinários inconsistentes. Ocorre que as variáveis endógenas não apresentam distribuição independente com relação aos termos de erro, o que fere os pressupostos do modelo de regressão linear (GREENE, 2012, p. 316).

Uma forma de contornar esses problemas é utilizar o método de mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E). Ele consiste em obter uma estimativa da variável endógena ao sistema que não seja correlacionada com o termo de erro por meio de uma regressão dessa variável sob todas as outras variáveis predeterminadas ao sistema (estágio 1 do MQ2E). Utiliza-se então essa estimativa como instrumento da variável endógena na equação original, em um segundo MQO (estágio 2 do MQ2E). Esse procedimento dá origem a estimadores consistentes (GUJARATI e PORTER, 2011, p. 713).

No entanto, a aplicação do método de mínimos quadrados ordinários em dois estágios quando não há simultaneidade leva a estimadores que são consistentes, porém, não eficientes, ou seja, que não tenham a menor variância. Por esse motivo, é importante a

estimação de testes que apontem se realmente há simultaneidade dentro do modelo (GUJARATI e PORTER, 2011, p. 697).

O Teste de especificação de Hausman, que testa se há correlação entre alguma das variáveis explicativas e o termo de erro, indicando endogeneidade, será estimado de forma a identificar se realmente há simultaneidade nesses modelos. Para o caso dos mercados de produtos extrativos, a variável testada será o preço do produto extrativo.

Considerando o modelo de equações de oferta e demanda geral para os produtos extrativos, obtêm-se as formas reduzidas de tais equações considerando as variáveis PPE_t e Q_t como variáveis endógenas, as quais são (ver Anexo A):

$$\ln PPE_t = \pi_0 + \pi_1 \ln PPS_t + \pi_2 \ln Y_t + \pi_3 T + \pi_4 \ln WR_t + \pi_5 \ln Q_{t-1} + u_{1t} \quad (8)$$

$$\ln Q_t = \pi_6 + \pi_7 \ln PPS_t + \pi_8 \ln Y_t + \pi_9 T + \pi_{10} \ln WR_t + \pi_{11} \ln Q_{t-1} + u_{2t} \quad (9)$$

Em que:

$$\begin{aligned} \pi_0 &= \frac{\beta_5 - \beta_0}{\beta_1 - \beta_6} & \pi_6 &= \frac{\beta_1 \beta_5 - \beta_0 \beta_6}{\beta_1 - \beta_6} \\ \pi_1 &= -\frac{\beta_2}{\beta_1 - \beta_6} & \pi_7 &= -\frac{\beta_6 \beta_2}{\beta_1 - \beta_6} \\ \pi_2 &= -\frac{\beta_3}{\beta_1 - \beta_6} & \pi_8 &= -\frac{\beta_6 \beta_3}{\beta_1 - \beta_6} \\ \pi_3 &= -\frac{\beta_4}{\beta_1 - \beta_6} & \pi_9 &= -\frac{\beta_6 \beta_4}{\beta_1 - \beta_6} \\ \pi_4 &= \frac{\beta_7}{\beta_1 - \beta_6} & \pi_{10} &= \frac{\beta_1 \beta_7}{\beta_1 - \beta_6} \\ \pi_5 &= \frac{\beta_8}{\beta_1 - \beta_6} & \pi_{11} &= \frac{\beta_1 \beta_8}{\beta_1 - \beta_6} \\ u_1 &= \frac{e_2 - e_1}{\beta_1 - \beta_6} & u_1 &= \frac{\beta_1 e_2 - \beta_6 e_1}{\beta_1 - \beta_6} \end{aligned}$$

Pelo método dos mínimos quadrados ordinários, estima-se a equação (8). Tem-se:

$$\ln P\hat{P}E_t = \hat{\pi}_0 + \hat{\pi}_1 \ln PPS_t + \hat{\pi}_2 \ln Y_t + \hat{\pi}_3 T + \hat{\pi}_4 \ln WR_t + \hat{\pi}_5 \ln Q_{t-1} \quad 10)$$

Sendo que:

$$\ln PPE_t = \ln P\hat{P}E_t + \hat{u}_{1t} \quad (11)$$

Ou seja, o preço do produto extrativo é igual ao seu valor estimado mais o termo de erro estimado. Substituindo a equação (11) na equação de demanda, tem-se:

$$\ln Q_t^D = \beta_0 + \beta_1 \ln P\hat{P}E_t + \delta \hat{u}_{1t} + \beta_2 \ln PPS_t + \beta_3 \ln Y_t + e_1 \quad (12)$$

Da equação (12), testa-se a hipótese nula $H_0: \delta = 0$, contra a hipótese $H_1: \delta \neq 0$. Ou seja, caso a hipótese nula não seja rejeitada, tem-se um indício de que não há simultaneidade. Caso a hipótese nula seja rejeitada, o teste indica que há simultaneidade (GUJARATI e PORTER, 2011, p. 698).

4.2.2. O problema da identificação

Caso seja identificada a simultaneidade, a viabilidade da estimação das equações do modelo e a definição de qual o melhor método a ser utilizado nessa estimação, são baseados no grau de identificação das equações. Para que uma equação seja identificada, o número de variáveis exógenas presentes no modelo (K) menos o número de variáveis exógenas presentes na referida equação (k), deve ser maior ou igual ao número de variáveis endógenas presentes no modelo (m) menos a unidade (GUJARATI e PORTER, 2011). A condição de identificação pode ser representada por:

$$(K - k) \geq (m - 1) \quad (13)$$

Caso haja igualdade na equação acima, diz-se que a equação é exatamente identificada. Caso o lado esquerdo seja maior que o direito, diz-se que a equação é sobreidentificada.

Pela condição de posto, para que uma equação de um sistema de M equações e M incógnitas seja identificada, é necessário que haja pelo menos um determinante diferente de zero e de ordem $(M-1)(M-1)$. Esse determinante deve ser proveniente de matrizes construídas com os coeficientes das variáveis excluídas de uma dada equação e incluídas nas demais (GUJARATI e PORTER, 2011).

Nas curvas de oferta e demanda propostas para os mercados de produtos extrativos existem duas variáveis endógenas, quantidade de produto (Q) e preços do produto extrativo

(*PPE*), e cinco variáveis exógenas (*PPS, Y, WR, T, Q_{t-1}*). Com base nos critérios acima apresentados, conclui-se que ambas as equações do modelo são identificadas de acordo com a condição de posto, e são sobreidentificadas de acordo com a condição de identificação.

Em vista das características do modelo consideradas acima, o método de mínimos quadrados ordinários em dois estágios é o mais indicado quando os devidos testes indicarem a existência de endogeneidade da variável preço do produto extrativo. Caso os testes mostrem que não há indicação de endogeneidade de tal variável, a estimação poderá ser realizada por meio do método de mínimos quadrados ordinários.

4.2.3. O problema da autocorrelação

Na análise de dados em séries de tempo, como é o caso desse estudo, pode haver o problema da autocorrelação, quando a observação de um período está correlacionada com a observação do período seguinte. Em geral, esses casos são representados pela dependência entre os termos de erro de dois períodos distintos da série, trazendo como consequência a inadequação do uso dos estimadores de mínimos quadrados ordinários, que deixam de ser eficientes, ou seja, não apresentam a variância mínima.

O teste de ‘d’ de Durbin-Watson é utilizado nesses casos para testar a existência de autocorrelação. A estatística desse teste é dada por:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n} (\hat{e}_t - \hat{e}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{t=n} \hat{e}_t^2} \quad (14)$$

Que representa a razão entre a soma das diferenças entre os resíduos estimados de períodos subsequentes, ao quadrado, e o somatório dos quadrados dos resíduos estimados. O resultado da estatística ‘d’ é comparado aos limites superior ‘ d_L ’ e inferior ‘ d_U ’ estipulados por Durbin e Watson e essa comparação possibilita identificar se há indícios de autocorrelação positiva ou negativa entre os resíduos da regressão estimada. Os limites superior e inferior citados são dados em vista do número de observações ‘n’ e do número de variáveis explanatórias presentes no modelo (GUJARATI e PORTER, 2011, p. 436).

Importante ressaltar que a aplicação do teste ‘d’ de Durbin-Watson pressupõe que as variáveis explicativas sejam não estocásticas; que o termo de erro siga uma distribuição normal; que o valor defasado da variável dependente não seja um dos regressores do modelo; e, por fim, que apenas a correlação serial de primeira ordem é levada em conta na estimação de tal modelo.

Para os casos em que o valor defasado da variável dependente é uma das variáveis explicativas, a estatística ‘h’ de Durbin pode ser usada para identificar autocorrelação nos resíduos. A estatística ‘h’ de Durbin é dada por:

$$h = \hat{\rho} \sqrt{\frac{n}{1 - n[\text{var}(\hat{\beta})]}} \quad (15)$$

Em que n é o tamanho da amostra, $\text{var}(\hat{\beta})$ é a variância do coeficiente relacionado ao valor da variável dependente defasada incluída como variável explicativa e $\hat{\rho}$ é a estimativa da correlação serial de primeira ordem. Como a estatística h segue uma distribuição normal padrão, interpreta-se que caso $|h| > 1,96$ rejeita-se a 5% a hipótese nula de que $\rho = 0$, o que significa que há indício de autocorrelação serial (GUJARATI e PORTER, 2011, p. 464).

O teste Cumby-Huizinga é outro que testa a existência ou não de autocorrelação dos resíduos. A hipótese nula do teste é a de que os resíduos são médias móveis de ordem conhecida $q \geq 0$ contra a hipótese alternativa de que a autocorrelação dos resíduos é diferente de zero em defasagens maiores que q (CUMBY e HUIZINGA, 1992). Ou seja, quando a hipótese nula não é rejeitada, o teste indica a não existência de autocorrelação dos resíduos ou que ela desaparece com um número conhecido de defasagens. As vantagens desse teste são a possibilidade de que ele seja usado quando uma das variáveis explicativas do modelo é endógena e, assim como para o teste h de Durbin, uma das variáveis explicativas pode ser a variável dependente defasada (BAUM e SCHAFFER, 2007).

4.3. Dados utilizados e alguns ajustes realizados nos mesmos

Com o objetivo de fornecer conhecimento e informações estatísticas sobre a quantidade e o valor dos principais produtos florestais do Brasil, a Pesquisa de Produção e Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS), como o próprio nome diz, preocupa-se tanto com a produção proveniente de florestas nativas, quanto com a produção advinda de florestas plantadas (IBGE, 2014).

Historicamente, o levantamento de informações relativas às produções extrativas vegetais brasileiras teve início em 1938, quando foi implantado pelo então Ministério da Agricultura. Posteriormente, a coleta de dados passou a ser realizada pelo Instituto Brasileiro

de Geografia e Estatística – IBGE, órgão que se tornou o único responsável pela elaboração e aplicação da pesquisa, bem como pela divulgação de seus dados a partir de 1974.

No período de 1974 a 1985, duas pesquisas distintas eram realizadas pelo IBGE, uma preocupava-se com as produções extrativas, e a outra com as produções da silvicultura (Pesquisa da Silvicultura). Em 1986, ocorreu a união das duas pesquisas, dando origem à PEVS, bem como ao seu atual nome.

Desde então, a PEVS é realizada através do preenchimento de um questionário composto por quatro blocos, sendo: (1º) um destinado à identificação do município e ano base a ser observado; (2º) outro destinado à produção extrativa vegetal, no qual incluem-se os 38 produtos extrativos acompanhados pela pesquisa; (3º) um bloco destinado a informações referentes à produção da silvicultura; e, (4º) um bloco destinado às observações do técnico responsável coleta.

O questionário acima descrito manteve-se inalterado no período de 1986 a 2013. Em 2014, algumas mudanças foram realizadas: (i) houve a inclusão do “pequi (fruto)” dentre os produtos extrativos investigados, sendo que, anteriormente, observava-se somente a produção de “pequi (amêndoa)”; (ii) o bloco referente à produção da silvicultura foi reformulado, separando as produções de carvão vegetal, lenha e madeira em tora de acordo com suas origens, que podem ser as plantações de eucalipto, de pinus ou de outras espécies florestais¹⁰; (iii) ocorreu a inclusão do bloco “área dos cultivos florestais”, que observa a área do município destinada à silvicultura.

Observando que a unidade de pesquisa da PEVS é o município, as informações para o preenchimento do questionário vêm de múltiplas fontes. O técnico responsável pela coleta de dados consulta periodicamente produtores, entidades públicas e privadas ligadas aos setores de produção, comercialização, industrialização e fiscalização dos produtos estudados, bem como os institutos estaduais de florestas ou as secretarias estaduais e os escritórios regionais do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), que são as principais fontes de informação sobre as produções provenientes de florestas nativas. Pelo fato de haver escassez de informações em algumas regiões, admite-se que o técnico de coleta faça levantamentos nos pontos de comercialização dos produtos de

¹⁰ Anteriormente não havia tal separação, sendo contabilizados os produtos carvão vegetal, lenha e madeira em tora separadamente entre si, porém, sem a observação de suas origens.

forma a rastrear sua origem, e, em alguns casos, estimar o consumo médio de alguns produtos florestais pelo próprio município.

A periodicidade da PEVS é anual, com a coleta de dados ocorrendo de janeiro a março, seguida pela análise crítica desses dados pela Supervisão Estadual das Pesquisas Agropecuárias, e, posteriormente, pelo Grupo de Coordenação de Estatísticas Agropecuárias (GCEA/IBGE). Uma vez aprovados no GCEA, os dados são tabulados e elabora-se o texto de divulgação, ambos publicados em setembro de cada ano.

Os dados da PEVS, disponíveis no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), referem-se principalmente¹¹ às quantidades totais produzidas no município durante o ano-base da pesquisa e aos preços, que consistem em médias ponderadas dos valores recebidos pelos produtores do município, também no ano-base da pesquisa. Essas informações estão disponíveis para cada um dos produtos investigados.

A série de dados da PEVS não está completa para todos os 38 produtos extrativistas pesquisados. A tabela a seguir explicita, para os produtos que não têm informações completas na PEVS, em quais períodos não foi registrada a produção anual quando agregados os dados municipais.

Tabela 1 – Produtos extrativos vegetais sem informações completas

Produto	Período sem informações
Balata	De 1994 a 2014
Caucho	De 1996 a 2016
Maçaranduba	De 2011 a 2016
Mangabeira	De 1990 a 2016
Pinheiro brasileiro ¹²	De 1986 a 2016
Pequi (fruto)	De 1986 a 2013
Sorva	Em 2013
Ipecacuanha (raiz)	Em 1990 e de 2003 a 2009
Urucum	De 2013 a 2015

Fonte: Elaboração Própria (PEVS-IBGE)

Outra fonte de dados importante para esse trabalho é a pesquisa da Produção da Agricultura Municipal (PAM) também realizada pelo IBGE. Semelhante à PEVS, a PAM tem

¹¹ Também existem informações referentes à área dos municípios tomadas por maciços florestais plantados.

¹² Apesar de haver informações quanto à quantidade produzida para todo o período analisado, não há informações de valor da produção para Pinheiro Brasileiro (Araucária).

periodicidade anual e tem como unidade básica o município. Nela são investigados os produtos de lavouras temporárias e permanentes do Brasil, para os quais são disponibilizadas informações sobre área plantada, área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e preço médio pago ao produtor.

Os dados da PAM foram utilizados para compor a variável preço do produto substituto, uma vez que essa pesquisa é focada apenas em produtos cultivados, diferentemente da PEVS, que tem foco nos produtos extrativos. Os dois produtos não madeireiros que são pesquisados pela PAM e também pela PEVS são a erva-mate e o látex coagulado.

Dessa forma, alguns produtos como açaí, castanha do Pará e pó de carnaúba (importantes na extração vegetal), não foram estudados por falta de informações com relação ao seu equivalente cultivado, para compor as equações de oferta e demanda propostas no modelo empírico da seção 4.1.

A castanha de caju possui informações de produção e preços na PEVS e na PAM, mas não será analisada pois o produto extrativo é irrelevante no valor bruto da extração vegetal do Brasil ficando abaixo de 1% tanto no ano de 1986, quanto nos anos de 1995 e 2016 (apenas 0,11% deste valor em 2016). Constatou-se também que a participação da produção de castanha de caju de origem extrativa no total de castanha de caju produzida no Brasil, não ficou acima dos 9% em nenhum dos anos observados. Dessa forma, decidiu-se por não seguir o estudo desse bem.

Assim foram selecionados os cinco produtos que teriam suas curvas de oferta e demanda estimadas: carvão vegetal, lenha, madeira em tora, erva-mate e látex coagulado.

Com relação aos dados relativos ao preço do produto substituto dos produtos madeireiros, a própria PEVS foi a fonte de tais dados, já que ela também investiga os dados relativos à silvicultura.

Tanto as informações referentes ao salário mínimo quanto ao PIB *per capita* brasileiros foram recuperadas do site IPEADATA (IPEADATA, 2019).

Dada a grande importância da produção de ferro-gusa para a demanda por carvão vegetal, foi incluída a quantidade de ferro-gusa produzida anualmente no Brasil na equação de demanda por carvão vegetal. Os dados da quantidade de ferro-gusa produzida no Brasil de 1986 a 2007 foram extraídos do relatório intitulado Perfil do Ferro-Gusa, encomendado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e pelo Banco Mundial (Relatório técnico 59 - Perfil do Ferro-Gusa, 2009, p. 33). Esses valores se basearam nos Anuários Estatísticos do Setor Metalúrgico do MME. Para os anos de 2008 a 2012, os dados da produção de ferro-gusa

foram extraídos do Anuário do Sindicato da Indústria do Ferro no Estado de Minas Gerais (SINDIFER) de 2012 (SINDIFER, 2012). E para os anos de 2013 a 2016 os dados de produção de ferro-gusa são provenientes do Anuário Estatístico 2017 do SINDIFER (2017).

Os dados relativos às quantidades importadas e exportadas são oriundos da base de dados do sistema Comex Stat, do Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços, base utilizada para a construção da balança comercial brasileira. As informações dessa base de dados compreendem o período que vai de 1989 até os dias atuais. Nela estão disponíveis informações mensais das quantidades e do valor das exportações de diferentes produtos comercializados pelo Brasil no mercado externo. Além disso é possível saber quais foram os países com os quais o país transacionou cada um dos produtos. A identificação de cada um dos produtos é realizada pelo código NCM (Nomenclatura Comum Mercosul). (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, 2019).

4.3.1. Procedimentos na base de dados.

Inicialmente, houve a coleta de dados referente aos anos de 1986 a 2016, disponíveis no SIDRA, sobre quantidades produzidas, em toneladas ou em metros cúbicos (produtos lenhosos menos carvão vegetal), e o valor total da produção para cada um dos produtos investigados e para cada um dos 5570 municípios brasileiros.

O segundo passo foi realizar a conversão do valor da produção por município para o real para dados anteriores a 1994. Depois, todos os valores foram indexados a preços de 2016 utilizando-se o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna, (IGP-DI / FGV).

Uma vez que na base disponibilizada pelo SIDRA consta o valor da produção municipal por produtos, o segundo passo realizado foi a divisão do valor da produção pela quantidade produzida, de forma a encontrar o preço médio ao produtor para cada produto e para cada município, onde houve produção.

Para chegar à quantidade produzida anual por produto, foram agregadas as produções de todos os municípios para um dado ano. Da mesma forma, o valor total da produção anual para um dado produto é o resultado da agregação dos valores das produções municipais de todos os municípios brasileiros. Ao dividir o valor total da produção de um dado produto em

um ano específico pelo total produzido nesse ano, chegou-se ao preço médio ao produtor para um dado produto nesse ano.

Exemplificando, toma-se o produto carvão vegetal em 2001. Ao somar a quantidade produzida de todos os municípios brasileiros que apresentaram produção de carvão vegetal no ano de 2001, tem-se a produção total de carvão vegetal para 2001. Ao agregar o valor da produção de todos os municípios que produziram carvão vegetal em 2001, tem-se o valor total da produção de carvão vegetal em 2001. A divisão do valor total da produção de carvão vegetal no ano de 2001 pela produção total de carvão vegetal no mesmo ano, resulta no preço médio ao produtor do carvão vegetal no ano de 2001. Esse procedimento foi realizado para todos os produtos presentes na base de dados.

A exemplo dos dados retirados da PEVS, as informações referentes à quantidade produzida e ao valor da produção anuais de látex coagulado e erva-mate cultivados foram coletadas junto à PAM. Dessa forma, o preço médio anual de cada uma das culturas foi calculado ao dividir o valor da produção anual de uma dada cultura pela quantidade produzida naquele ano.

Todos os valores monetários utilizados nesse trabalho foram trazidos a valores de dezembro de 2016 pelo índice IGP-DI, como exceção do salário mínimo. Para ele, usou-se a média anual do salário mínimo oficial do Brasil corrigida para valores de dezembro de 2016 pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC).

Dessa forma, foi consolidada a base dados contando com informações de quantidade e preço dos cinco produtos extrativos selecionados, o preço dos produtos substitutos provenientes da PAM e da PEVS, as informações de PIB *per capita*, salário mínimo e quantidade de ferro gusa produzida.

O preço de produtos substitutos tem um papel importante, segundo a teoria econômica, na determinação de uma demanda. No caso de produtos extrativistas que também têm produção cultivada, o consumidor tem à sua disposição dois produtos com características semelhantes, mas que apresentam preços distintos. Dessa forma, para a estimação da demanda por produtos extrativistas foi incluído o nível de preços de seu congênere cultivado, já que seu nível de preço pode estar influenciando de forma direta o consumo do produto extrativo.

Com o objetivo de estimar a demanda interna pelos produtos de origem extrativista, inclui-se o PIB *per capita* brasileiro de forma a captar o impacto da renda nacional sobre o consumo interno dos produtos extrativistas estudados. A mesma variável foi utilizada por Calderon (2013).

Acredita-se que o salário mínimo seja uma *proxy* para os custos advindos da extração dos produtos vegetais, já que esses não contam com custos elevados além da própria mão-de-obra utilizada.

5. ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E DOS PREÇOS DOS PRODUTOS EXTRATIVISTAS VEGETAIS E DE SUA DESTINAÇÃO

A Tabela 2 apresenta o valor da produção e sua percentagem no total da extração vegetal para 38 produtos da extração vegetal. Tomam-se para análise os anos de 1986, 1995 e 2016. O ano de 1986, por ser o primeiro ano da série de dados analisados; o ano de 1995, por ser o primeiro ano que teve o real como única moeda oficial; e o ano de 2016 por ser o último ano da série de dados analisados quando da realização dessa dissertação.

Carvão vegetal, lenha, madeira em tora, erva-mate e látex coagulado representaram 92,40% do valor bruto total da extração vegetal brasileira em 1986 e 73,68% desse valor bruto em 2016. Entre esses anos, ocorreram dinâmicas distintas para esses cinco produtos extrativistas.

De forma geral, o valor total da produção extrativa brasileira demonstrou uma acentuada tendência de queda nos anos observados. Enquanto em 1986 o valor bruto total da produção chegava a R\$ 34,7 bilhões de reais, no ano de 1995 esse valor era de aproximadamente R\$ 18 bilhões, e em 2016 esse valor caíra para pouco mais de R\$ 4,4 bilhões, todos a preços de 2016.

Os seguintes aspectos destacados a seguir para os cinco produtos extrativos selecionados para análise nessa dissertação: (1) a dinâmica da produção e dos preços do produto extrativo em questão, para o período compreendido entre 1986 e 2016, levando em consideração as taxas de crescimento calculadas para essas duas variáveis; e (2) a produção, exportação e importação (esses dois últimos com base nos dados oriundos da Comex Stat) e o consumo aparente, levando em consideração tanto a produção extrativa quanto a cultivada de forma a identificar o destino da produção de origem extrativa.

A identificação de cada um dos produtos transacionados pelo Brasil com o mundo que estão presentes na base de dados da Comex Stat é realizada pelo código NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul). Esse código, apesar de muito completo, não permite diferenciar entre produção extrativista ou cultivada dos produtos de interesse nesse trabalho, com exceção da madeira em tora, para a qual foi possível identificar dados somente extrativos. Sendo assim, considera-se a produção total (tanto de origem extrativista quanto cultivada) quando se colocam em perspectiva as quantidades importadas e exportadas de cada um dos produtos.

Tabela 2 – Valores da produção dos produtos extrativos do Brasil (anos selecionados)

Produtos extrativos	1986		1995		2016	
	Valor (milhões de reais)	Part. Anual (%)	Valor (milhões de reais)	Part. Anual (%)	Valor (milhões de reais)	Part. Anual (%)
Carvão Vegetal	R\$ 4.947,64	14,246	R\$ 1.097,29	6,0952	R\$ 393,74	8,8897
Lenha	R\$ 4.691,03	13,5076	R\$ 1.861,63	10,3409	R\$ 628,22	14,184
Madeira em Tora	R\$ 20.742,28	59,7265	R\$ 13.339,09	74,0956	R\$ 1.839,22	41,5249
Nó de pinho	R\$ 384,88	1,1083	R\$ 2,02	0,0112	R\$ 1,34	0,0302
Açaí	R\$ 606,53	1,7465	R\$ 190,89	1,0604	R\$ 539,84	12,1881
Castanha de Caju	R\$ 147,86	0,4258	R\$ 11,39	0,0633	R\$ 4,89	0,1105
Castanha do Pará	R\$ 104,98	0,3023	R\$ 48,18	0,2676	R\$ 110,09	2,4856
Erva-mate	R\$ 1.310,63	3,7739	R\$ 618,62	3,4363	R\$ 398,30	8,9927
Mangaba	R\$ 8,23	0,0237	R\$ 0,64	0,0035	R\$ 2,13	0,0481
Palmito	R\$ 116,52	0,3355	R\$ 57,78	0,3209	R\$ 16,03	0,3618
Pequi (Fruto)	R\$ 0	0	R\$ 0	0	R\$ 14,77	0,3334
Pinhão	R\$ 22,16	0,0638	R\$ 10,01	0,0556	R\$ 22,40	0,5058
Umbu	R\$ 51,62	0,1486	R\$ 14,95	0,083	R\$ 11,16	0,252
Látex Coagulado de Hevea	R\$ 398,35	1,147	R\$ 48,95	0,2719	R\$ 4,14	0,0935
Látex Líquido de Hevea	R\$ 13,76	0,0396	R\$ 1,41	0,0079	R\$ 0,03	0,0007
Caucho	R\$ 1,95	0,0056	R\$ 0,01	0,0001	R\$ 0	0
Mangabeira	R\$ 0,01	0	R\$ 0	0	R\$ 0	0
Cera de Carnaúba	R\$ 84,71	0,2439	R\$ 73,37	0,4075	R\$ 24,18	0,545
Pó de Carnaúba	R\$ 52,55	0,1513	R\$ 106,56	0,5919	R\$ 187,46	4,2324
Carnaúba (Fibra)	R\$ 8,77	0,0252	R\$ 2,43	0,0135	R\$ 2,41	0,0544
Buriti (Fibra)	R\$ 6,05	0,0174	R\$ 0,37	0,0021	R\$ 2,25	0,0508
Piaçava	R\$ 329,71	0,9494	R\$ 337,71	1,8759	R\$ 103,71	2,3415
Babaçu (Amêndoa)	R\$ 535,06	1,5407	R\$ 143,23	0,7956	R\$ 95,79	2,1626
Óleo de Copaíba	R\$ 0,54	0,0015	R\$ 0,62	0,0034	R\$ 3,79	0,0855
Cumaru (Amêndoa)	R\$ 10,88	0,0313	R\$ 0,06	0,0004	R\$ 4,05	0,0914
Licuri (Coquilho)	R\$ 29,36	0,0845	R\$ 10,86	0,0603	R\$ 3,74	0,0845
Semente de Oiticica	R\$ 20,22	0,0582	R\$ 5,55	0,0308	R\$ 0,01	0,0002
Pequi (Amêndoa)	R\$ 2,08	0,006	R\$ 3,78	0,021	R\$ 4,04	0,0913
Tucum (Amêndoa)	R\$ 14,28	0,0411	R\$ 2,43	0,0135	R\$ 1,22	0,0277
Ipecauanha (Raiz)	R\$ 0,28	0,0008	R\$ 0,01	0	R\$ 0,08	0,0019
Jaborandi (Folha)	R\$ 11,32	0,0326	R\$ 7,01	0,0389	R\$ 0,92	0,0208
Urucum (Semente)	R\$ 40,80	0,1175	R\$ 0,98	0,0055	R\$ 0,04	0,0009

Produtos extrativos	1986		1995		2016	
	Valor (milhões de reais)	Part. Anual (%)	Valor (milhões de reais)	Part. Anual (%)	Valor (milhões de reais)	Part. Anual (%)
Balata	R\$ 0,17	0,0005	R\$ 0	0	R\$ 0,03	0,0007
Maçaranduba	R\$ 2,41	0,0069	R\$ 0,02	0,0001	R\$ 0	0
Sorva	R\$ 16,72	0,0482	R\$ 0,19	0,0011	R\$ 0,002	0
Angico (Casca)	R\$ 4,26	0,0123	R\$ 0,45	0,0025	R\$ 0,13	0,0029
Barbatimão (Casca)	R\$ 1,61	0,0046	R\$ 0,02	0,0001	R\$ 0,03	0,0006
Outros	R\$ 8,57	0,0247	R\$ 4,02	0,0223	R\$ 8,99	0,203
Total	R\$ 34.728,79	100	R\$ 18.002,54	100	R\$ 4.429,20	100

Fonte: Elaborada a partir de dados coletados na PEVS-IBGE.

5.1. Carvão vegetal

5.1.1. Análise da produção, preço e distribuição regional do carvão vegetal

Em termos de valor da produção, o carvão vegetal apresentou queda de sua importância no valor total da produção extrativa vegetal do país, passando de 14,25% em 1986 para 6,1% em 1995, mas voltando a atingir 8,9% deste valor total em 2016, como pode ser observado na Tabela 2.

O Gráfico 1, que mostra a evolução da quantidade e do preço do carvão vegetal extrativo, evidencia que essa produção apresentou tendência principal de queda de 1986 a 1999, com pequeno crescimento ocorrido entre os anos 2000 e 2005 e nova queda de 2006 a 2016. O total produzido em 2016 deste produto equivaleu a 16% do produzido em 1986. O pico da produção de carvão vegetal extrativo foi em 1988, quando foram produzidas 3.726.555 toneladas. Desse ano até 1999, a produção caiu em 2.445.430 toneladas, o que representa uma queda de pouco mais de 34% em 11 anos. Entre os anos de 2000 e 2005, a quantidade produzida de carvão vegetal nativo voltou a crescer, passando de 1.429.180 toneladas em 2000 para 2.972.405 toneladas em 2005. De 2006 em diante, houve nova tendência de queda, quando a produção passou de 2.505.733 toneladas em 2006 para apenas 544.107 toneladas em 2016, uma redução de aproximadamente 78% no período.

Com relação aos preços, que estão em valores de dezembro de 2016, o Gráfico 1 permite identificar três períodos com tendências distintas. De 1986 a 1994 houve grande instabilidade dos preços, com tendência principal de queda. Nos três primeiros anos da série, o preço da tonelada de carvão vegetal caiu de R\$ 1.470,42 para R\$ 940,82. Já em 1989 o preço da tonelada de carvão vegetal subiu para R\$ 2.440,71 e, no ano seguinte, voltou a cair para o patamar de R\$ 782,79. De 1992 para 1993, mais uma vez houve grande variação de preço da tonelada de carvão vegetal, que subiu R\$ 363,32 reais em apenas um ano. De 1995 a 2001 houve tendência de queda do preço da tonelada de carvão vegetal extrativo, que passou de R\$ 607,87 em 1995 para R\$ 409,74 em 2001. Por fim, entre 2002 e 2016, houve leve tendência de valorização da tonelada de carvão vegetal extrativo, que passou R\$622,01 em 2002 para R\$723,65 em 2016, um aumento de R\$ 101,64 em 14 anos.

Com relação à localização geográfica da produção de carvão vegetal de origem nativa, ela ocorria, em 1986, em todas as regiões do país, com menor ocorrência na região

amazônica. Em 2016, no entanto, observa-se o deslocamento dessa produção em direção às Regiões Norte e Nordeste do Brasil, como pode ser visto no Anexo B.

Gráfico 1 - Evolução da produção e do preço do carvão vegetal nativo (1986-2016)
Fonte: Elaborado a partir de dados coletados na PEVS-IBGE.

5.1.2. Análise da exportação, importação e consumo aparente de carvão vegetal

Para selecionar as informações referentes às exportações e às importações de carvão vegetal na base Comex Stat foram selecionados os três códigos NCM que contêm informações para carvão vegetal. A descrição para cada um desses códigos é: carvão vegetal (Código NCM 44020000); carvão vegetal (incluindo o carvão de cascas ou de caroços), mesmo aglomerado, de bambu (Código NCM 44021000); e, outro carvão vegetal (incluindo o carvão de cascas ou de caroços), mesmo aglomerado (Código NCM 44029000). Como pode ser observado, não há informações da origem da produção, nem mesmo outros códigos NCM referentes à carvão vegetal que permitam inferir a possível origem desses produtos, logo, analisa-se a quantidade exportada frente ao total da produção de carvão vegetal brasileiro, ou seja, carvão de origem extrativa e plantada. A tabela 3 mostra a os resultados dessa análise.

O primeiro dado que chama a atenção é a redução da participação da produção de carvão vegetal de origem extrativa no total de carvão vegetal produzido no Brasil. No ano de

1986, 62,6% do carvão vegetal produzido internamente era de origem extrativa. Apesar de apresentar alguns períodos em que a participação do carvão extrativo se elevou, desde 2006 houve quedas sucessivas nesta participação. Esse fenômeno se deve tanto à queda da quantidade produzida de carvão vegetal, analisada no subtópico anterior, quanto à expansão da produção de carvão vegetal de origem plantada, principalmente a partir de 2006.

A importação brasileira de carvão vegetal apresentou uma evolução interessante. De 1989 a 1999, a quantidade importada não havia ultrapassado 15 mil toneladas anuais. A partir do ano 2001, a quantidade importada entra em uma trajetória de crescimento, partindo de pouco mais de 18 mil toneladas anuais para aproximadamente 355 mil toneladas em 2008. De 2010 em diante, a importação de carvão vegetal apresenta quedas sucessivas, voltando em 2016 ao patamar dos anos iniciais quando 4 mil toneladas foram importadas. De forma geral apesar do período de crescimento, a importação de carvão vegetal representou no máximo 5,43% do consumo aparente de carvão vegetal no Brasil em 2008

Com relação à exportação de carvão vegetal, pode-se ver que, de 1989 até 2016, a quantidade exportada se manteve abaixo das 20 mil toneladas em todos os anos, com exceção do ano de 2004 quando foram exportadas 27,8 mil toneladas de carvão vegetal. O ano de 1996 apresentou a menor quantidade exportada, com apenas 501 toneladas enviadas ao mercado externo. Após o ano de 2004, a tendência foi de forte queda das exportações de carvão vegetal, com leve recuperação nos anos de 2015 e 2016. Frente à produção brasileira de carvão vegetal, ou seja, a soma entre a quantidade extrativa e a quantidade cultivada, em nenhum dos anos a quantidade exportada chegou próximo a 1% do total produzido internamente, indicando que o consumo desse produto ocorre quase totalmente no mercado nacional.

Comparando os preços do carvão vegetal nativo com o originado de floresta plantada, observa-se que, no período entre 1986 e 1998, a tonelada de carvão vegetal extrativo era, em geral, comercializada a um preço mais elevado do que do carvão vegetal plantado, com exceção nos anos de 1986 e 1990. Essa diferença, no entanto, só ultrapassou os 100 reais em quatro dos treze anos desse período. De 1999 a 2011, a lógica foi invertida, o carvão vegetal cultivado passou a ser comercializado a um preço maior do que o carvão extrativo. Por fim, de 2012 a 2016, o preço da tonelada de carvão vegetal extrativo voltou a ser superior ao preço da tonelada de carvão cultivado. É esperado que o preço da tonelada de carvão vegetal nativo ser maior do que o similar plantado, pois o primeiro tem maior poder calorífico.

Tabela 3 - Produção, exportação, importação, consumo aparente e preços de carvão vegetal.

Ano	Quantidade Extrativa (ton)	Quantidade Cultivada (ton)	Exportações (ton)	Importações (ton)	Consumo Aparente (ton)	% extrativa no total produzido	% exportado no total produzido	% importado no consumo aparente	Preço Extrativo (R\$ de 2016/ton)	Preço Cultivada (R\$ de 2016/ton)
1986	3.364.773	2.010.551	-	-	-	62,60	-	-	1.470,42	1.629,05
1987	3.582.277	5.619.545	-	-	-	38,93	-	-	1.037,44	950,30
1988	3.726.555	1.867.300	-	-	-	66,62	-	-	940,82	841,03
1989	3.590.990	1.891.241	17.579	0	5.464.652	65,50	0,32	0,00	2.440,71	1.734,61
1990	2.792.941	1.838.430	7.063	484	4.624.792	60,30	0,15	0,01	782,79	889,04
1991	2.489.252	2.088.822	10.470	1.188	4.568.792	54,37	0,23	0,03	607,64	583,32
1992	2.318.321	1.920.077	12.350	3.211	4.229.258	54,70	0,29	0,08	606,23	567,57
1993	1.937.930	2.051.962	18.382	2.849	3.974.360	48,57	0,46	0,07	970,96	782,30
1994	1.886.782	2.382.695	11.257	8.335	4.266.555	44,19	0,26	0,20	871,85	838,81
1995	1.805.151	2.481.839	10.351	8.875	4.285.514	42,11	0,24	0,21	607,87	594,07
1996	1.461.363	2.602.540	501	14.353	4.077.756	35,96	0,01	0,35	639,72	558,15
1997	1.650.835	3.781.567	5.198	6.465	5.433.668	30,39	0,10	0,12	528,25	525,48
1998	1.284.032	3.042.789	9.595	10.322	4.327.548	29,68	0,22	0,24	595,45	514,71
1999	1.281.125	2.536.847	9.054	9.509	3.818.427	33,56	0,24	0,25	514,18	534,35
2000	1.429.180	2.385.516	7.988	20.027	3.826.735	37,47	0,21	0,52	498,86	527,76
2001	1.729.319	2.092.309	9.325	18.202	3.830.505	45,25	0,24	0,48	409,74	506,53
2002	1.955.377	2.000.266	12.083	23.123	3.966.684	49,43	0,31	0,58	622,01	756,40
2003	2.227.206	2.154.386	12.980	24.780	4.393.392	50,83	0,30	0,56	602,61	1.048,03
2004	2.185.950	2.157.652	27.835	52.133	4.367.899	50,33	0,64	1,19	601,11	728,54
2005	2.972.405	2.526.437	14.943	90.301	5.574.200	54,06	0,27	1,62	552,26	636,50
2006	2.505.733	2.608.847	12.722	158.455	5.260.313	48,99	0,25	3,01	578,00	696,54
2007	2.530.425	3.806.044	12.800	304.271	6.627.940	39,93	0,20	4,59	598,35	753,90
2008	2.221.990	3.975.393	4.874	355.474	6.547.983	35,85	0,08	5,43	637,31	828,51
2009	1.639.779	3.378.492	6.488	84.762	5.096.545	32,68	0,13	1,66	655,92	707,29
2010	1.502.997	3.448.210	2.806	124.180	5.072.581	30,36	0,06	2,45	655,46	740,33
2011	1.351.192	4.127.781	927	110.460	5.588.506	24,66	0,02	1,98	648,55	737,43
2012	1.159.695	5.097.809	882	77.354	6.333.976	18,53	0,01	1,22	655,95	620,74
2013	1.006.254	5.583.166	1.211	38.833	6.627.042	15,27	0,02	0,59	680,95	584,07
2014	1.021.062	6.219.361	1.287	39.463	7.278.598	14,10	0,02	0,54	690,31	607,40
2015	797.003	5.385.514	4.151	12.795	6.191.161	12,89	0,07	0,21	706,57	508,92
2016	544.107	4.957.238	5.411	4.078	5.500.012	9,89	0,10	0,07	723,65	497,75

Fonte: Elaborada a partir de dados coletados na PEVS-IBGE e na Comex Stat.

5.2. Lenha

5.2.1. Análise da produção, preço e distribuição regional da lenha

A produção de lenha, apesar de decrescente, mostrou-se relativamente importante dentro do valor total da produção dos produtos extrativos. Em 1986, o valor da produção de lenha foi de R\$ 4.691,03 milhões (a preços de 2016), representando aproximadamente 13,5% do valor da produção total de produtos vegetais extrativos do Brasil. Em 1995, esse valor caiu para R\$ 1.861,63 milhões (a preços de 2016), o que representou 10,34% do valor da produção total de produtos extrativos. Ao final do período, em 2016, apesar de o valor da produção de lenha ter caído ainda mais, ficando em R\$ 628,22 milhões, a sua participação no valor total da produção havia voltado ao patamar inicial, ficando em 14,2% aproximadamente.

O Gráfico 2 mostra que a produção de lenha de origem extrativa apresentou queda em quase todos os anos analisados. De 1986 a 1997, a quantidade produzida de lenha passou de 126.136.230 m³ para 62.461.750 m³, uma redução de 50% nesse período. De 1998 até 2016, também houve redução da quantidade produzida que passou de 58.347.879 m³ para 25.019.940 m³, respectivamente, o que representou uma redução de aproximadamente 57% na quantidade produzida. De forma geral, a produção de lenha extrativa caiu em 80% para todo o período analisado.

Com relação aos preços do m³ de lenha nativa (mensurados em valores de 2016), o Gráfico 1 mostra que de 1986 a 2003 houve uma tendência de queda marcada por curtos períodos de recuperação e, de 2004 em diante, houve tendência de crescimento desse preço. De 1986 a 1994, é possível observar que a trajetória do preço do metro cúbico de lenha extrativa é parecida com a trajetória do preço do carvão vegetal para o mesmo período. Mais uma vez, o preço mais alto foi observado no ano de 1989, no qual o metro cúbico de lenha extrativa foi comercializado a R\$ 69,13 (a preços de 2016). No ano seguinte houve queda do preço e em 1993 o preço do metro cúbico de lenha extrativa volta a se valorizar, sendo comercializado a R\$ 33,79 e ficando nesse patamar em 1994. Entre 1995 e 2003, o preço do metro cúbico da lenha extrativa esteve em seu patamar mais baixo, sendo comercializado por R\$ 18,48 em 2003 e ficando no máximo em R\$ 25,13 em 1998. No período entre 2004 e 2016, houve recuperação dos preços do metro cúbico da lenha extrativa, que foram de R\$ 18,79 em 2004 para R\$ 25,11 em 2016.

Em termos espaciais, a produção de lenha derivada de matas nativas ocorreu em todas as Regiões do Brasil em 1986, porém, ela apresentava menor presença no interior da

Amazônia. Em 2016, a produção de lenha estava presente em todos os estados brasileiros, com exceção dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro como pode ser observado no Anexo B.

Gráfico 2 - Evolução da produção e do preço da lenha nativa (1986-2016).
Fonte: Elaborado a partir de dados coletados na PEVS-IBGE.

5.2.2. Análise da exportação, importação e consumo aparente de lenha

Na identificação do produto lenha no sistema Comex Stat, foram selecionados os três códigos NCM com as seguintes descrições: lenha em qualquer estado (Código NCM 44011000); lenha em qualquer forma, de coníferas (código NCM 44011100); lenha em qualquer forma, de não conífera (código NCM 44011200). De 1989 a 2016, somente foram reportadas informações referentes à lenha em qualquer estado.

Assim como para o carvão vegetal, no caso da lenha também não foi possível selecionar somente produtos de origem extrativista. Sendo assim, a quantidade exportada foi comparada ao total da quantidade de lenha produzida do Brasil somando a lenha de origem nativa com a oriunda da de florestas plantadas. Como as quantidades produzidas de lenha extrativa e lenha plantada provenientes da PEVS estão em metros cúbicos, foi necessário

transformar tais quantidades para toneladas de modo a comparar com as quantidades importadas e exportadas, bem como calcular o consumo aparente. Para a transformação foi utilizada a densidade de $0,7\text{g/cm}^3$, baseado no trabalho de Jérôme Chave, *et al.* (2006), que analisaram a densidade da madeira de 2456 espécies de árvores da América Central e da América do Sul, dividindo sua análise em oito regiões. As regiões que correspondem ao território brasileiro são Atlantic forest of Brazil ($0,701\text{g/cm}^3$), dry forest in South America ($0,695\text{g/cm}^3$), Eastern Amazon ($0,639\text{g/cm}^3$) e Central Amazon ($0,667\text{g/cm}^3$). Observou-se que na maior parte do período analisado, a extração de lenha nativa ocorreu em áreas que correspondem às duas primeiras regiões aqui citadas (Atlantic forest of Brazil e dry forest in South America). Os resultados podem ser vistos na Tabela 4.

A participação da lenha de origem extrativa no total de lenha produzida no Brasil entre 1986 e 2016 apresentou quedas sucessivas com exceção de alguns anos nos quais essa participação foi um pouco maior que no ano anterior. No geral, enquanto em 1986, 73,11% de toda a lenha produzida no Brasil era extrativa, em 2016 esse percentual foi de 31,92%. Apesar de ter havido crescimento da produção de lenha de origem cultivada, principalmente de 2003 em diante, o principal fator de queda da participação de lenha extrativa no total foi a própria redução em sua produção.

A importação brasileira de lenha é muito pequena como pode ser observado na Tabela 4. Em todo o período analisado, a quantidade importada não ultrapassou as 15,5 mil toneladas, no ano de 1996. De forma geral, foram vários os anos nos quais não houve registro de importação de lenha. Frente ao consumo aparente, a quantidade importada representou no máximo 0,02% do total, mostrando que essa importação não é relevante no consumo interno de lenha.

A exportação de lenha apresentou quantidades ainda menores, sendo que a maior quantidade de lenha exportada pelo Brasil em um ano totalizou 25 toneladas em 2010. Comparativamente à produção brasileira de lenha, essa exportação pode ser considerada irrelevante, o que indica que a lenha brasileira, sendo ela cultivada ou extrativa, é consumida praticamente em sua totalidade no mercado nacional.

O metro cúbico da lenha de origem extrativa foi comercializado a um preço inferior ao preço do metro cúbico da lenha de origem cultivada em todo o período analisado. Em média, o metro cúbico de lenha extrativa foi R\$ 20,40 mais barata do que sua substituta cultivada. Isto em parte pode ser devido ao formato pouco homogêneo da lenha nativa, muitas vezes composta de galhada.

Tabela 4 - Produção, exportação, importação e consumo aparente de lenha

Ano	Quantidade Extrativa (ton)	Quantidade Cultivada (ton)	Exportações (ton)	Importações (ton)	Consumo Aparente (ton)	% extrativa no total produzido	% exportado no total produzido	% importado no consumo aparente	Preço Extrativo (R\$ de 2016/m³)	Preço Cultivada (R\$ de 2016/m³)
1986	88.295.360	32.482.908	-	-	-	73,11	-	-	37,19	46,13
1987	84.650.928	32.135.648	-	-	-	72,48	-	-	36,11	72,28
1988	82.608.912	16.353.000	-	-	-	83,48	-	-	33,30	63,96
1989	80.676.344	16.536.031	0	0	97.212.375	82,99	0,00	0,00	69,13	86,79
1990	75.984.456	15.916.978	0	1.360	91.902.794	82,68	0,00	0,00	24,31	50,49
1991	69.833.880	17.138.708	0	2.350	86.974.938	80,29	0,00	0,00	25,05	45,33
1992	66.927.520	19.821.356	0	4.742	86.753.618	77,15	0,00	0,01	25,54	43,82
1993	65.907.892	18.920.900	0	6.579	84.835.371	77,70	0,00	0,01	33,79	53,39
1994	62.823.404	20.148.846	0	6.847	82.979.097	75,72	0,00	0,01	30,83	50,99
1995	59.356.772	19.716.398	0	5.845	79.079.015	75,07	0,00	0,01	21,95	33,43
1996	47.164.240	25.596.082	0	15.437	72.775.759	64,82	0,00	0,02	21,59	28,72
1997	43.723.224	18.992.172	0	2.034	62.717.430	69,72	0,00	0,00	22,34	33,48
1998	40.843.516	21.176.868	14	12.320	62.032.690	65,85	0,00	0,02	25,13	35,55
1999	38.270.580	25.039.398	0	404	63.310.382	60,45	0,00	0,00	20,99	31,93
2000	35.276.780	28.328.584	0	5	63.605.369	55,46	0,00	0,00	19,17	34,37
2001	34.301.108	21.029.740	0	31	55.330.879	61,99	0,00	0,00	20,67	34,23
2002	34.651.780	32.487.014	0	5	67.138.799	51,61	0,00	0,00	24,88	32,17
2003	33.062.418	23.678.612	0	10	56.741.040	58,27	0,00	0,00	18,48	34,30
2004	33.017.842	23.803.180	0	0	56.821.022	58,11	0,00	0,00	18,79	47,87
2005	31.795.138	24.879.578	11	0	56.674.705	56,10	0,00	0,00	19,60	45,03
2006	31.611.906	25.277.318	0	0	56.889.224	55,57	0,00	0,00	21,26	47,56
2007	30.737.038	27.362.492	1	140	58.099.669	52,90	0,00	0,00	22,88	51,52
2008	29.482.348	29.426.494	0	22	58.908.864	50,05	0,00	0,00	21,98	48,70
2009	29.007.696	28.987.596	0	26	57.995.318	50,02	0,00	0,00	24,35	51,89
2010	26.744.982	33.672.264	25	57	60.417.278	44,27	0,00	0,00	24,74	51,28
2011	26.301.944	36.219.000	10	160	62.521.094	42,07	0,00	0,00	25,75	52,69
2012	24.019.546	39.733.252	0	98	63.752.896	37,68	0,00	0,00	26,15	51,88
2013	21.668.656	38.774.740	0	101	60.443.497	35,85	0,00	0,00	26,88	52,03
2014	20.235.120	39.319.576	0	0	59.554.696	33,98	0,00	0,00	25,95	51,58
2015	18.872.108	38.173.764	0	0	57.045.872	33,08	0,00	0,00	25,46	46,18
2016	17.513.958	37.348.432	0	0	54.862.390	31,92	0,00	0,00	25,11	42,05

Fonte: Elaborada a partir de dados coletados na PEVS-IBGE e na Comex Stat.

5.3. Madeira em tora

5.3.1. Análise da produção, preço e distribuição regional de madeira em tora

A participação da produção de madeira em tora no valor total da produção de produtos extrativos no Brasil manteve-se alta em todo o período analisado, apesar de suas oscilações. No ano de 1986, o valor da produção de madeira em tora foi de R\$ 20.742,28 milhões (a preços de 2016), respondendo por 59,73% do valor total da produção de produtos extrativos. Em 1995, a participação da madeira em tora na composição do valor total da produção de produtos extrativos subiu para 74,10%, sendo que o valor da produção de madeira em tora foi de R\$ 13.339,09 milhões (também a preços de 2016). Em 2016, apesar de representar uma parcela menor da produção total de produtos extrativos, a madeira em tora ainda foi responsável por 41,52% do valor total da extração vegetal, com um valor de produção igual a R\$ 1.839,22 milhões.

O Gráfico 3 mostra a trajetória da produção e do preço da madeira em tora de origem extrativista entre 1986 e 2016. Com relação à produção, nota-se que em dois momentos houve um acentuado crescimento seguindo de forte queda. No primeiro, de 1988 a 1990 a produção passou de 52.172.243 m³ anuais para 97.514.108 m³ anuais, respectivamente, um crescimento de aproximadamente 87%. Há forte queda da produção em 1991, quando foi de 46.232.854 m³ anuais e voltando para 62.840.016 m³ em 1993, respectivamente. Em 1994 a quantidade produzida se manteve no patamar do ano anterior e depois volta a cair chegando a 26.303.849 m³ em 1997. De 1998 até 2016 manteve-se a tendência de queda na quantidade produzida de madeira em tora oriunda de florestas nativas.

A trajetória dos preços apresentou grande variação no período entre 1986 e 1994. Mais uma vez, o preço mais alto foi observado no ano de 1989, quando o metro cúbico de madeira em tora foi comercializado por R\$ 594,92 (a valores de 2016). De 1995 a 2000, houve tendência de queda no nível dos preços do metro cúbico da madeira em tora de origem extrativista, que caiu de R\$ 216,59 em 1995 para R\$ 142,23 em 2000. De 2001 a 2009, os preços voltaram a crescer chegando a R\$ 269,55 por m³ de tora nativa e mantendo-se nesse patamar até 2011. De 2012 em diante a tendência foi, novamente, de queda dos preços deste produto, sendo que em 2016 o metro cúbico de madeira em tora de origem nativa foi comercializado a R\$ 160,57, o menor preço observado em todo o período analisado.

Em relação à região produtora, a extração de madeira em tora de florestas nativas ocorria inicialmente em todo o território nacional. De 1986 a 2016, observou-se o

deslocamento da sua extração em direção ao interior das Regiões Norte e Nordeste como pode ser observado no Anexo B.

Gráfico 3 - Evolução da produção e do preço da madeira em tora nativa (1986-2016).
Fonte: Elaborado a partir de dados coletados na PEVS-IBGE.

5.3.2. Análise da exportação, importação e consumo aparente de madeira em tora

Dentre os códigos NCM não existe a categoria madeira em tora. Dessa forma, não há informações sobre importação ou exportação de madeira em tora pelo Brasil. Esse é um forte indício de que o Brasil não transaciona essa mercadoria com o restante do mundo, o que indica que a produção nacional é consumida internamente. A Tabela 5 mostra a produção nacional de madeira em tora nativa, de madeira em tora cultivada, a participação da madeira em tora extrativa no total produzido, e os preços da madeira em tora extrativa e da madeira em tora cultivada ao longo dos anos analisados.

A participação da produção de madeira em tora de origem extrativa no total produzido, assim como no caso dos dois produtos anteriores (carvão vegetal e lenha), apresentou uma redução significativa. Enquanto em 1986 tinha-se que 80% da madeira em

tora produzida no Brasil era oriunda do extrativismo, em 2016 essa parcela era de apenas 19%. Essa redução deveu-se tanto à queda da produção de madeira em tora extrativa, que foi discutida no subtópico anterior, quanto ao crescimento da produção de madeira em tora cultivada.

Comparativamente, o metro cúbico da madeira em tora de origem extrativa foi comercializado a um preço superior ao do metro cúbico da madeira em tora cultivada em quase todos os anos, com exceção de 1987, 1988 e 1989. Em média, o metro cúbico da madeira em tora extrativa foi R\$ 81,35 mais caro do que o metro cúbico da madeira cultivada, fato que está relacionado à maior densidade presente na madeira em tora.

Tabela 5 - Produção e preços de madeira em tora.

Ano	Quantidade Extrativa (m³)	Quantidade Cultivada (m³)	% extrativa no total produzido	Preço Extrativa (R\$ de 2016/m³)	Preço Cultivada (R\$ de 2016/m³)
1986	44.670.152	11.145.569	80,03	464,34	215,32
1987	45.743.867	14.516.455	75,91	457,84	607,50
1988	52.172.243	15.131.647	77,52	338,90	396,85
1989	65.850.417	13.791.916	82,68	594,92	759,75
1990	97.514.108	14.071.424	87,39	254,96	186,12
1991	46.232.854	13.861.331	76,93	207,94	114,53
1992	53.067.737	13.584.638	79,62	180,79	120,09
1993	62.840.016	15.532.803	80,18	269,42	132,42
1994	62.526.820	17.982.749	77,66	330,82	138,59
1995	61.588.270	19.573.728	75,88	216,59	92,05
1996	49.855.821	49.261.989	50,30	181,37	88,83
1997	26.303.849	21.662.730	54,84	167,59	83,72
1998	22.149.783	33.933.841	39,49	183,30	98,40
1999	21.310.243	23.433.414	47,63	178,27	79,43
2000	21.918.527	25.708.036	46,02	142,23	74,40
2001	20.069.287	28.758.815	41,10	155,04	84,78
2002	21.374.527	31.713.758	40,26	178,96	86,82
2003	20.663.328	50.166.000	29,17	167,77	92,07
2004	19.102.794	41.230.327	31,66	174,29	102,55
2005	17.372.428	45.916.164	27,45	183,25	110,46
2006	17.985.901	45.652.170	28,26	202,11	111,05
2007	16.388.609	44.167.434	27,06	198,92	108,37
2008	14.127.359	43.080.058	24,69	209,91	100,61
2009	15.248.187	41.565.728	26,84	269,55	108,75
2010	12.655.284	45.962.916	21,59	258,01	111,67
2011	14.116.711	49.970.760	22,03	267,80	119,29
2012	14.925.501	58.041.847	20,46	177,00	111,15
2013	13.519.281	57.170.390	19,12	174,77	95,00
2014	12.718.795	51.877.770	19,69	177,82	91,35
2015	12.308.702	47.040.387	20,74	185,11	87,34
2016	11.454.256	48.580.196	19,08	160,57	78,88

Fonte: Elaborada a partir de dados coletados na PEVS-IBGE e na Comex Stat.

5.4. Erva-mate

5.4.1. Análise da produção, preço e distribuição regional de erva-mate

A participação da erva-mate no valor total da produção de produtos extrativos apresentou uma estabilidade inicial e posterior expansão. Em 1986, com um valor de produção anual igual a R\$ 1.310,63 milhões (a preços de 2016), a erva-mate representou aproximadamente 3,77% do valor total da produção de produtos extrativos. Em 1995, a erva-mate representou 3,44%, desse total, com um valor de produção igual a R\$ 618,62 milhões (a preços de 2016). No ano de 2016, houve expansão da participação da erva-mate no valor total da produção extrativa. Nesse ano, a erva-mate representou 9% do total, com um valor de produção igual a R\$ 398,30 milhões.

Diferentemente dos outros produtos apresentados até aqui, o Gráfico 4 mostra que a produção de erva-mate extrativa apresentou tendência de crescimento no período observado, apesar de algumas oscilações. Entre 1986 e 1993, essa produção saiu de 121.908 toneladas anuais para 243.690 toneladas, respectivamente, um crescimento de aproximadamente 100% em sete anos. Houve queda na produção de erva-mate extrativa nos três anos seguintes, e em 1996 foram produzidas 169.031 toneladas de erva-mate extrativa. Entre 1997 e 2001, houve certa estabilidade na quantidade produzida de erva-mate nativa, que foi de 181.311 toneladas anuais em média. De 2002 a 2005, houve mais um período de crescimento da quantidade produzida, seguido por um período de queda entre 2006 e 2009, ano em que a produção foi de 218.102 toneladas. Por fim, entre 2010 e 2016 a produção apresentou crescimento contínuo, passando de 227.462 toneladas em 2010 para 346.493 toneladas em 2016, um crescimento de 52,33%.

A trajetória do preço da tonelada de erva-mate de origem extrativa mostra tendência de queda em todo o período analisado. Mais uma vez, entre 1986 e 1994 houve grande variação do preço. Enquanto em 1986 a tonelada de erva-mate extrativa era negociada por R\$ 10.750,98 a preços de 2016, em 1994 seu preço havia caído para R\$ 3.940,36. De 1995 a 2000 houve quedas sucessivas no preço da tonelada de erva-mate extrativa, que passou a ser negociada a R\$ 1.829,33 em 2000. Após recuperação em 2002, o preço da tonelada de erva-mate extrativa caiu R\$ 2.056,95 e passou a ser negociada a R\$ 647,35 em 2003, ficando nesse patamar até 2011, quando era negociada a R\$ 717,14. De 2012 a 2016 houve mais uma

elevação no preço tonelada de erva-mate extrativa, que em 2016 foi negociada por R\$ 1.149,53.

A região de produção da erva-mate nativa não mudou muito de 1986 a 2016, sendo a região sul do estado do Mato Grosso do Sul e da região centro sul do estado do Paraná até o centro do estado do Rio Grande do Sul.

Gráfico 4 - Evolução da produção e do preço da erva-mate nativa (1986-2016)
Fonte: Elabora a partir de dados coletados na PEVS-IBGE.

5.4.2. Análise da exportação, importação e consumo aparente de erva-mate

Dentre os códigos NCM somente um identifica a erva-mate na base de dados do Comex Stat. Esse código é descrito como: mate simples cancheado (código NCM 09030010). Mais uma vez, não foi possível diferenciar entre a origem da produção, se seria de erva-mate cultivada ou extrativista.

A participação da produção de erva-mate extrativa no total de erva-mate produzida anualmente caiu bastante no período analisado. De 1986 a 2001, esse percentual foi de 75,36% para 22%, respectivamente. De 2002 em diante, essa participação voltou a crescer e ficou entre 33% e 38% de 2004 a 2016.

As importações brasileiras de erva-mate tiveram um período de expansão inicial seguido por uma tendência de queda em todo o período seguinte. De 1989 a 1996 a

importação de erva-mate passou de inexistente a mais de 25 mil toneladas anuais, sendo esta última a maior quantidade importada para esse produto na série histórica. A partir de 1997, a importação de erva-mate começou a cair e, apesar desta queda ter sido interrompida em alguns anos, esta tendência de queda continuou até 2016, quando atingiu somente 102 toneladas importadas no ano. A participação das importações de erva-mate no consumo aparente não foi elevada, sendo que somente em quatro dos anos analisados essa parcela ficou acima dos 2% e sendo no máximo de 6,24% em 1996

A Tabela 6 mostra que, de forma geral, ocorreu uma forte redução na quantidade de erva-mate exportada pelo Brasil entre 1989 e 2016. Entre os anos de 1989 e 1995, a quantidade exportada de erva-mate se manteve acima das 6 mil toneladas anuais, sendo que entre os anos de 1992 e 1993, essa quantidade chegou a ser um pouco maior do que as 10 mil toneladas anuais. No período de 1996 a 2006, a quantidade de mate exportada apresentou redução, apesar das leves recuperações entre 1998 e 1999. De 2007 a 2016, a quantidade exportada de erva-mate continuou em baixa, ficando em uma média anual de 32,2 toneladas.

Comparativamente à produção total de erva-mate brasileira, a quantidade exportada chegava a representar entre 1% e 3% entre 1989 e 1995. Entre 1996 e 2005, a parcela da produção nacional direcionada ao mercado externo ficou entre 0,78% e 0,18%. No período compreendido entre 2006 e 2016, a participação da exportação de erva-mate em sua produção ficou abaixo dos 0,1%. A observação desses dados permite inferir que, de forma geral, a erva-mate extrativa produzida no Brasil é consumida primordialmente no mercado interno.

A tonelada de erva-mate extrativa foi comercializada a preços superiores aos observados para a tonelada de erva-mate cultivada em todos os anos, com exceção de 1986. É interessante observar que, apesar de ser mais cara em todo o período observado, a diferença entre o preço da tonelada de erva-mate extrativa com relação ao preço da tonelada de erva-mate cultivada caiu muito de 2003 em diante. Enquanto a tonelada de erva-mate cultivada era em média R\$ 2.425,49 mais cara do que o preço da tonelada da erva-mate plantada entre 1987 e 2002, entre 2003 e 2016 essa diferença caiu para uma média de R\$ 166,85 (todos esses valores mensurados a preços de 2016).

Tabela 6 - Produção, exportação, importação e consumo aparente de erva-mate

Ano	Quantidade Extrativa (ton)	Quantidade Cultivada (ton)	Exportações (ton)	Importações (ton)	Consumo Aparente (ton)	% extrativa no total produzido	% exportado no total produzido	% importado no consumo aparente	Preço Extrativo (R\$ de 2016/ton)	Preço Cultivada (R\$ de 2016/ton)
1986	121.908	39.862	-	-	-	75,36	-	-	10.750,98	11.154,79
1987	139.991	63.667	-	-	-	68,74	-	-	7.431,35	5.604,35
1988	145.064	85.480	-	-	-	62,92	-	-	5.724,33	2.117,94
1989	145.649	90.872	7.870	0	228.651	61,58	3,33	0,00	8.544,67	1.856,03
1990	150.823	147.072	7.468	53	290.480	50,63	2,51	0,02	4.210,75	1.622,98
1991	209.327	166.431	6.851	211	369.118	55,71	1,82	0,06	3.748,88	1.456,83
1992	208.298	145.973	10.002	1.627	345.896	58,80	2,82	0,47	5.583,49	12.74,46
1993	243.690	227.338	10.009	5.994	467.013	51,74	2,12	1,28	3.780,08	901,30
1994	207.980	222.377	8.646	6.838	428.549	48,33	2,01	1,60	3.940,36	1.556,69
1995	204.065	247.214	6.574	19.799	464.504	45,22	1,46	4,26	3.031,46	1.085,30
1996	169.031	214.576	3.008	25.323	405.922	44,06	0,78	6,24	2.902,67	882,34
1997	189.469	307.327	2.075	17.273	511.993	38,14	0,42	3,37	2.063,61	800,43
1998	183.504	424.433	2.376	14.307	619.868	30,18	0,39	2,31	2.006,94	726,24
1999	176.922	462.665	2.529	9.615	646.674	27,66	0,40	1,49	1.908,45	707,58
2000	174.481	522.019	2.191	13.046	707.355	25,05	0,31	1,84	1.829,33	606,82
2001	182.177	645.965	1.606	12.065	838.601	22,00	0,19	1,44	1.873,63	637,09
2002	229.701	513.526	1.930	11.596	752.893	30,91	0,26	1,54	2.704,30	640,07
2003	220.189	501.702	1.622	7.594	727.863	30,50	0,22	1,04	647,35	451,27
2004	246.837	403.281	1.691	2.763	651.190	37,97	0,26	0,42	634,28	600,70
2005	238.869	429.730	1.262	2.214	669.551	35,73	0,19	0,33	621,37	482,35
2006	233.360	434.483	154	3.704	671.393	34,94	0,02	0,55	708,57	579,62
2007	225.957	438.474	18	5.826	670.239	34,01	0,00	0,87	702,27	592,85
2008	219.773	434.727	4	4.530	659.026	33,58	0,00	0,69	759,95	556,22
2009	218.102	443.126	6	3.084	664.306	32,98	0,00	0,46	634,67	564,18
2010	227.462	430.305	4	5.065	662.829	34,58	0,00	0,76	669,19	565,76
2011	229.681	443.635	19	2.690	675.988	34,11	0,00	0,40	717,14	545,96
2012	252.700	513.256	82	165	766.038	32,99	0,01	0,02	809,09	600,76
2013	300.128	515.451	111	1.926	817.394	36,80	0,01	0,24	1.332,44	978,81
2014	333.017	602.559	16	318	935.878	35,59	0,00	0,03	1.425,92	1.310,18
2015	341.251	602.929	43	27	944.164	36,14	0,00	0,00	1.290,28	1.058,41
2016	346.493	617.851	20	102	964.427	35,93	0,00	0,01	1.149,53	879,06

Fonte: Elaborada a partir de dados coletados na PEVS-IBGE, na PAM e na Comex Stat.

5.5. Látex coagulado

5.5.1. Análise da produção, preço e distribuição regional de látex coagulado

O látex coagulado extrativo foi, em 1986, responsável por 1,15% do valor total da produção extrativa brasileira, com um valor de produção igual a R\$ 398,35 milhões (a preços de 2016). Em 1995, o valor da produção de látex coagulado nativo foi de R\$ 48,95 milhões (a preços de 2016), representando nesse ano 0,27% do valor total da produção de produtos extrativos. Por fim, em 2016, o valor total da produção de látex coagulado nativo caiu ainda mais, ficando em R\$ 4,14 milhões e representando apenas 0,09% do valor total da produção extrativa brasileira. Esta queda está fortemente determinada pelas reduções simultâneas de sua quantidade produzida e de seu preço.

O Gráfico 5 mostra que a quantidade produzida de látex coagulado de origem extrativa teve grande redução ao longo do período analisado. Entre 1986 e 1996, essa redução foi muito acentuada, passando de 27.019 toneladas produzidas de látex coagulado em 1986 para 6.686 toneladas em 1996, uma queda de aproximadamente 75% nesse período. Essa tendência de queda se manteve por todo o período analisado, sendo que em 2016 a produção de látex coagulado foi de apenas 1.202 toneladas anuais.

Os preços da tonelada de látex coagulado extrativo (medidos a valores de 2016) também apresentaram tendência de queda, de forma geral. Entre 1986 e 1994, houve principalmente queda com grande variação desses preços. Um exemplo foi a variação entre 1989 e 1990 quando o preço da tonelada de látex coagulado extrativo caiu de R\$ 17.344,27 para R\$ 5.851,37, respectivamente. De 1995 a 1999, o preço em questão cresceu de forma gradual, passando de R\$ 3.592,02 em 1995 para R\$ 5.428,00 em 1999. Houve nova queda no preço da tonelada do látex extrativo entre os anos 2000 e 2002. De 2003 a 2012, os preços se situaram entre R\$3.300,00 e R\$3.800,00. Em 2013 e 2014, houve leve valorização do látex extrativo, porém, em 2015 e 2016, o preço da tonelada desse látex coagulado já havia retornado ao patamar anterior. Comparando o preço do látex nativo em 1986 (R\$ 14.743,45 por tonelada) com o vigente em 2016 (R\$ 3.446,76 por tonelada), observa-se redução de quase 77% em termos reais.

Espacialmente, a extração de látex coagulado estava presente em toda a região amazônica em 1986, sendo o estado do Acre o principal produtor, estado este que continuava

nessa posição em 1995. Com a queda na produção acreana de látex extrativo, o estado do Amazonas passou a ser o principal produtor desse produto a partir de 2002, posto que manteve até 2016.

Gráfico 5 - Evolução da produção e do preço do látex coagulado nativo (1986-2016)
Fonte: Elaborado a partir de dados coletados na PEVS-IBGE.

5.5.2. Análise da exportação, importação e consumo aparente de látex coagulado

Só existe um código NCM para o produto látex no sistema Comex Stat. A descrição do código é látex de borracha natural, mesmo pré-vulcanizado (código NCM 40011000). Também não foi possível diferenciar entre látex de borracha natural de origem extrativista do látex de borracha natural de origem cultivada nas suas exportações e importações. Dessa forma, a quantidade exportada foi comparada à quantidade total de látex coagulado produzido no Brasil quando somadas as produções extrativistas e as de origem cultivada. A Tabela 7 mostra os dados coletados referentes produção, exportação, importação e consumo aparente de látex coagulado.

Ao longo dos 31 anos analisados, a participação de látex coagulado extrativo na produção total de látex coagulado caiu de forma expressiva. Enquanto em 1986, 72,24% do total produzido era de origem extrativa, em 2016 essa parcela caiu para apenas 0,38%. Essa redução na participação do látex coagulado extrativo no total produzido deveu-se tanto à redução da sua extração de florestas nativas como, principalmente, ao forte crescimento da

produção de látex de origem cultivada, que passou de pouco mais de 10 mil toneladas em 1986 para aproximadamente 316 mil toneladas anuais em 2016 (crescimento de 3.060%).

Ao mesmo tempo, a importação brasileira de látex coagulado também cresceu, passando de 4,6 mil toneladas anuais em 1989 para 27,8 mil toneladas em 2016. Em média foram importadas aproximadamente 22 mil toneladas anuais de látex coagulado entre 1989 e 2016. Como parcela do consumo aparente, a importação desse produto chegou a representar 35,35% do total em 1994, sendo a década de 1990 o período que apresentou a maior participação das importações no consumo aparente de látex coagulado. Nos anos 2000, o peso das importações no consumo aparente do produto ficou entre 12,72% em 2002 e 9,79% em 2009. Na década seguinte, essa participação variou entre 11,22% em 2010 e 8,05% em 2016. De forma geral, apesar do crescimento da quantidade importada, houve redução de sua participação no consumo aparente, principalmente devido à grande expansão da produção interna de látex coagulado de origem cultivada.

Por outro lado, o Brasil não é um grande exportador de látex coagulado. Em média, o país exportou 2,6 toneladas de látex anualmente. Além do ano 2000, no qual foram exportadas 20 toneladas, somente os anos de 1991, 2007 e 2009 tiveram exportações maiores do que 5 toneladas anuais. Consequentemente, a participação das exportações no total da produção de látex coagulado produzido internamente chegou no máximo a 0,01% nos anos de 1991 e 2000. Mais uma vez, observa-se que o consumo do látex coagulado de origem extrativa produzido internamente se dá primordialmente no mercado interno do Brasil.

A comparação entre os preços observados para o látex coagulado de origem extrativa *versus* os preços de seu congêner de origem cultiva, permite identificar a existência de dois períodos distintos. No primeiro período, que vai de 1986 a 1996, o preço da tonelada de látex coagulado de origem extrativa foi, em geral, menor do que o observado para o látex de origem cultivada. Inversamente, de 1997 a 2016, predominaram anos em que a tonelada de látex coagulado extrativo foi negociada a preços superiores aos preços do látex de origem cultivada. Em média, o preço da tonelada de látex coagulado de origem cultivada foi R\$ 939,07 superior ao preço de seu congêner de origem cultivada nesse segundo período.

Tabela 7 - Produção, exportação, importação e consumo aparente de látex coagulado

Ano	Quantidade Extrativa (ton)	Quantidade Cultivada (ton)	Exportações (ton)	Importações (ton)	Consumo Aparente (ton)	% extrativa no total produzido	% exportado no total produzido	% importado no consumo aparente	Preço Extrativo (R\$ de 2016/ton)	Preço Cultivada (R\$ de 2016/ton)
1986	27.019	10.383	-	-	-	72,24	-	-	14.743,45	11.077,66
1987	24.928	11.372	-	-	-	68,67	-	-	10.663,20	16.295,17
1988	23.935	15.265	-	-	-	61,06	-	-	13.575,38	13.938,29
1989	22.990	21.760	0	4.586	49.336	51,37	0,00	9,29	17.344,27	10.695,52
1990	22.896	24.284	1	5.971	53.150	48,53	0,00	11,23	5.851,37	6.582,98
1991	20.429	32.897	7	6.576	59.895	38,31	0,01	10,98	6.343,93	6.587,26
1992	18.468	48.374	2	7.082	73.922	27,63	0,00	9,58	4.701,89	7.575,66
1993	17.768	54.126	2	24.577	96.470	24,71	0,00	25,48	7.105,71	6.123,61
1994	14.810	65.633	0	43.981	124.424	18,41	0,00	35,35	5.157,42	6.107,23
1995	13.627	78.958	1	10.642	103.227	14,72	0,00	10,31	3.592,02	4.598,20
1996	6.686	89.202	0	46.510	142.397	6,97	0,00	32,66	4.085,53	4.324,82
1997	5.912	91.042	0	13.873	110.826	6,10	0,00	12,52	4.603,38	3.457,02
1998	5.449	109.310	4	17.845	132.600	4,75	0,00	13,46	4.965,62	3.166,26
1999	5.131	121.302	1	19.194	145.626	4,06	0,00	13,18	5.428,00	3.170,05
2000	5.167	135.513	20	20.160	160.820	3,67	0,01	12,54	4.720,35	2.939,16
2001	4.368	144.093	2	21.466	169.925	2,94	0,00	12,63	4.880,65	2.746,78
2002	3.959	145.724	0	21.813	171.496	2,64	0,00	12,72	3.669,98	2.716,73
2003	4.084	156.318	3	19.559	179.958	2,55	0,00	10,87	3.308,54	2.649,21
2004	4.206	164.689	0	20.575	189.470	2,49	0,00	10,86	3.344,49	2.797,95
2005	4.557	172.847	0	20.597	198.000	2,57	0,00	10,40	3.552,96	3.095,09
2006	3.942	175.723	1	20.167	199.831	2,19	0,00	10,09	3.848,96	3.168,99
2007	3.888	185.678	6	21.706	211.266	2,05	0,00	10,27	3.526,08	3.020,38
2008	3.565	201.509	3	22.749	227.820	1,74	0,00	9,99	3.534,84	3.452,71
2009	3.341	211.621	5	23.338	238.295	1,55	0,00	9,79	3.501,62	2.898,05
2010	3.379	223.302	4	28.634	255.310	1,49	0,00	11,22	3.527,59	3.421,46
2011	2.856	274.163	1	29.587	306.605	1,03	0,00	9,65	3.797,47	4.206,60
2012	2.143	295.147	2	28.995	326.283	0,72	0,00	8,89	3.689,87	3.840,63
2013	1.760	309.541	1	29.749	341.049	0,57	0,00	8,72	4.462,31	3.242,27
2014	1.446	320.649	2	29.601	351.694	0,45	0,00	8,42	4.115,48	2.562,01
2015	1.447	319.084	4	28.047	348.573	0,45	0,00	8,05	3.684,18	2.145,42
2016	1.202	316.300	0	27.811	345.313	0,38	0,00	8,05	3.446,76	2.130,90

Fonte: Elaborada a partir de dados coletados na PEVS-IBGE, na PAM e na Comex Stat.

6. ESTIMATIVAS DAS EQUAÇÕES DE OFERTA E DEMANDA INTERNA DE ALGUNS PRODUTOS VEGETAIS EXTRATIVISTAS

As estimativas das equações de oferta e demanda pelos produtos extrativos nativos selecionados são apresentadas nesse capítulo. No Anexo C estão os dados utilizados nas estimativas das equações

O procedimento seguido para a estimação de cada uma das equações foi primeiramente estimar o modelo proposto para cada um dos produtos selecionados pelo método de mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E) e, em seguida, conferir a existência ou não de autocorrelação dos resíduos por meio dos testes indicados na seção 4.2.3. Caso não fosse constatada a existência da autocorrelação dos resíduos, seguiu-se para a interpretação dos resultados. Em caso de haver autocorrelação dos resíduos, foi aplicado o método de Cochrane-Orcutt de forma a sanar tal problema.

Após a estimação do modelo proposto, seguiu-se o procedimento testando modelos sem algumas das variáveis incluídas no modelo inicial e que se mostraram não estatisticamente significativas e/ou com sinal do coeficiente diferente do esperado, além de estimativas de modelos semilogarítmicos em que a variável preço foi usada em nível. Quando foi constatada a existência de quebras de tendência, também foram testadas variáveis *dummy* para os anos em que houveram tais quebras de forma a controlar tal efeito.

No caso das equações em que o teste de Hausman deu indícios de que não há endogeneidade da variável preço, também foi realizada uma nova estimativa, agora pelo método de mínimos quadrados ordinários (MQO), seguindo o mesmo procedimento anterior.

A endogeneidade ou não da variável preço foi uma questão levantada quando da análise das equações de oferta e demanda. Se por um lado o teste de Hausman indicou a não existência de endogeneidade do preço em algumas equações, essa constatação foi no sentido oposto ao da teoria econômica. Nela, o preço e a quantidade de um bem transacionado em um mercado são definidos pelo encontro das curvas de oferta e de demanda, ou seja, tanto o preço quanto a quantidade do bem são endógenos.

Como a proposta desse trabalho é estudar a oferta e a demanda de produtos extrativistas, que, como apontado no capítulo anterior, em alguns casos respondem por uma parcela pequena da produção total, a não endogeneidade do preço em algumas dessas

equações pode ser justificada pela possibilidade de o preço ter sido determinado pelo mercado de produtos cultivados e não no mercado de produtos extraídos das florestas naturais.

Não obstante as considerações acima, decidiu-se por seguir a teoria econômica e apresentar nas próximas páginas as equações oriundas das estimações pelo método de mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E), sendo que no anexo C estão as estimações realizadas pelo método de mínimos quadrados ordinários (MQO) das equações em que o teste de Hausman indicou a possibilidade de que não haja endogeneidade do preço.

Mantendo a coerência entre os resultados e sendo constatado que, de forma geral, os modelos semilogarítmicos apresentaram os melhores resultados estatísticos, esses modelos foram selecionados para serem apresentados neste capítulo.

As melhores estimativas para as equações de oferta e demanda dos cinco produtos extrativistas vegetais selecionados são apresentadas neste capítulo. Em cada tópico é abordado um dos produtos. No anexo C estão as tabelas com os dados utilizados para a estimação de cada um dos modelos.

6.1. Equações de oferta e demanda interna de carvão vegetal nativo

. Os resultados das estimações do modelo semilogarítmico para as curvas de oferta e demanda para o carvão vegetal obtidas via o método de mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E) são apresentados nas tabelas 8 e 9 a seguir:

Tabela 8 – Estimativa da curva de demanda por carvão vegetal de origem nativa

	<i>Const.</i>	<i>PPE_t</i>	<i>ln(PPS_t)</i>	<i>ln(Y_t)</i>	<i>ln(QGusa)</i>	<i>Tend.</i>
Coefficiente	-18,93	-0,001	1,116	1,035	1,067	-0,047
Estatística t	-2,39	-2,03	2,34	1,90	3,87	-5,62
Desv. Padr.	7,929	0,001	0,476	0,544	0,276	0,009
Valor P	0,025	0,054	0,028	0,069	0,001	0,000
R ²	0,864	Teste				
N	30	F				
		Hausman				
		Cumb-Huiz				
		DW				
		Estatística				
		Prob.				

Fonte: resultados da pesquisa

Nota: elasticidade preço da demanda = -0,746

Com relação à demanda por carvão vegetal de origem extrativa, os coeficientes associados às variáveis tendência e quantidade de ferro gusa produzida (QGusa) foram

estatisticamente significativos a 1%. O coeficiente associado à variável preço do carvão vegetal de origem cultivada (PPS) foi estatisticamente significativo a 5%. Por fim, os coeficientes associados a preço do carvão vegetal extrativo (PPE) e do PIB *per capita* (Y) foram estatisticamente significativos a 10%. O coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,864, ou seja, 86,4% da variação ocorrida na demanda interna por carvão vegetal de origem extrativa foi explicada pelo modelo proposto. O valor do teste F apresentou alta significância estatística, rejeitando a hipótese de que todos os coeficientes sejam iguais a zero. O teste Cumby-Huizinga não rejeitou a hipótese nula de que não existe correlação serial dos resíduos e o teste d de Durbin Watson também indicou a não existência de autocorrelação serial dos resíduos.

Tabela 9 – Estimativa da curva de oferta de carvão vegetal de origem extrativa

		<i>Const.</i>	PPE_t	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$
Coeficiente		1,606	0,0000722	-0,185	0,962
Estatística t		0,88	0,62	-1,58	9,97
Desv. Padrão		1,819	0,0001165	0,117	0,0967
Valor P		0,385	0,541	0,126	0,000
R^2	0,884				
N	30				
		Teste	F	Hausman	Cum-Huiz
		Estatística	66,29	3,14	1,190
		Prob.	0,000	0,089	0,275

Fonte: resultados da pesquisa

Nota: elasticidade preço da oferta = 0,0539

A demanda por carvão vegetal de origem extrativa se mostrou elástica à quantidade de ferro gusa produzida, uma vez que um aumento de 10% em $QGusa$ representa um aumento de aproximadamente 10,67% da quantidade demanda.

Com relação à variável tendência, que entre outros aspectos, capta a mudança de preferência dos consumidores no tempo, observou-se que a cada ano há um decréscimo na quantidade demanda de carvão vegetal nativo que fica em torno de 4,7%¹³. Isto é coerente com a tendência da produção deste produto vista no Gráfico 1 do capítulo anterior.

¹³ No caso da variável tendência em um modelo semilogarítimo, analisa-se sua semielasticidade, que é dada pelo coeficiente β associado a ela multiplicado por 100. O resultado desse cálculo é interpretado como a taxa de

A elasticidade-preço da demanda¹⁴ por carvão vegetal extrativo foi igual a -0,746, ou seja, um aumento de 10% em seu preço (PPE), reduz a demanda por carvão vegetal extrativo em aproximadamente 7,46%. O que significa que a demanda deste produto é inelástica a variação de seu preço.

A demanda por carvão vegetal extrativo se mostrou elástica ao preço do carvão vegetal plantado, sendo que um aumento de 10% no preço do carvão vegetal plantado leva a um aumento da demanda por carvão vegetal extrativo em 11,16%.

A elasticidade-renda da demanda por carvão vegetal extrativo foi igual a 1,035, o que significa que um aumento de 10% na renda, aumenta a demanda por carvão vegetal em 10,35%. Ou seja, a demanda é elástica em relação a variações na renda.

Na estimativa da curva de oferta de carvão vegetal de origem extrativa, o coeficiente associado à variável PPE apresentou-se positivo, como esperado; e o coeficiente associado à variável WR apresentou-se sinal negativo, como esperado, no entanto nenhuma desses dois coeficientes foi estatisticamente significativo até 5%. O coeficiente associado à variável Q_{t-1} apresentou sinal positivo e se mostrou estatisticamente significativo a 0,001%. O coeficiente de significância (R^2) foi de 0,884, o que significa que 88,4% da oferta de carvão vegetal de origem extrativa foi explicada pelo modelo proposto. O teste F rejeitou a 0,001% a hipótese de que os coeficientes em conjunto são iguais a zero. O teste Cumby-Huizinga não rejeitou a hipótese nula de que não existe autocorrelação dos resíduos, assim como o teste h de Durbin não deu indícios de que há autocorrelação dos resíduos.

A elasticidade da quantidade ofertada de carvão vegetal de origem extrativa com relação à quantidade de carvão vegetal extrativo produzida no ano anterior foi de 0,962, ou seja, um aumento de 10% na quantidade produzida no ano anterior leva a um aumento de 9,62% na quantidade ofertada no período atual.

crescimento da variável dependente a cada período de tempo marcado pela tendência (GUJARATI e PORTER, 2011).

¹⁴ Supondo um modelo semilogarítimo $\ln Y = \beta_1 + \beta_2 X$, sabe-se que $\beta_2 = d(\ln Y)/d(X) = (1/Y) \cdot (\frac{d(Y)}{d(X)})$ (GUJARATI e PORTER, 2011, p. 180). Sabendo que a elasticidade é dada por $\frac{x}{y} \cdot \frac{d(Y)}{d(X)}$, ou seja, ao multiplicar ambos os lados da equação do β_2 por x , temos a elasticidade de no ponto médio.

6.2. Equações de oferta e demanda interna de lenha nativa

Para a estimação das curvas de oferta e demanda por lenha de origem nativa foi usado o método de mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E), já que tanto para a oferta quanto para a demanda por lenha extrativa o teste de Hausman indicou que o preço da lenha extrativa é endógeno. As tabelas 10 e 11 apresentam os resultados da estimação do modelo semilogarítimo das curvas de demanda e de oferta por lenha de origem nativa, respectivamente.

Tabela 10 – Estimativa da curva de demanda de lenha de origem nativa.

		<i>Const.</i>	<i>PPE_t</i>	<i>ln(PPS_t)</i>	<i>ln(Y_t)</i>	<i>Tend.</i>
Coeficiente		9,129253	-0,0467553	1,296661	0,611771	-0,074736
Estatística t		0,85	-1,00	1,21	0,69	-2,92
Desv. Padrão		10,75623	0,0467592	1,067342	0,8821521	0,0255828
Prob.		0,404	0,327	0,236	0,494	0,007
R ²	0,6929	Teste		F	Hausman	Cumb-Huiz
N	30	Estatística		20,28	81,39	0,42509243
		Prob.		0,0000	0,0000	0,5144069
						DW
						2,135545
						-

Fonte: resultados da pesquisa

Nota: elasticidade preço da demanda = -1,23574

Na curva de demanda por lenha de origem nativa os coeficientes associados as variáveis preço do produto (PPE), preço do produto substituto (PPS) e renda (Y) não apresentaram significância estatística. A variável PPE e PPS apresentaram sinais negativo e positivo respectivamente, como esperado. A variável Y apresentou sinal positivo. Somente o coeficiente associado à tendência, que apresentou sinal negativo, foi estatisticamente significativo para explicar a demanda por lenha de origem extrativa. O coeficiente de determinação R² foi de 0,6929, ou seja, o modelo proposto explica 69,29% da demanda por lenha de origem extrativa. O teste F foi estatisticamente significativo, rejeitando a hipótese de que todos os coeficientes são conjuntamente iguais de zero. Pela estatística de Cumby-Huizinga não se rejeita a hipótese nula de que não existe autocorrelação nos resíduos. A estatística d de Durbin-Watson também não rejeitou a hipótese nula de que não há autocorrelação dos resíduos. A variável tendência indicou que a cada ano a demanda por lenha nativa cai em média 7,47%.

Tabela 11 – Estimativa da curva de oferta de lenha de origem nativa.

		<i>Const.</i>	<i>PPE_t</i>	<i>ln(WR_t)</i>	<i>ln(Q_{t-1})</i>	
Coeficiente		3,002709	0,0063153	-0,1505075	0,8731324	
Estatística t		1,42	1,83	-1,33	10,39	
Desv. Padrão		2,1093	0,0034496	0,1128168	0,0840343	
Valor P		0,166	0,079	0,194	0,000	
R ²	0,9863	Teste	F	Hausman	Cumb-Huiz	H de Durb.
N	30	Estatística	627,03	56,52	0,01986112	0,27933
		Prob.	0,0000	0,0000	0,88792563	

Fonte: resultados da pesquisa

Nota: elasticidade preço da oferta = 0,167

Com relação à estimativa da curva de oferta de lenha de origem extrativa, os coeficientes associados às variáveis preço da lenha de origem extrativa (PPE) e quantidade defasada (Q_{t-1}) foram estatisticamente significativos a 10% e a 0,001%, respectivamente. Por outro lado, o coeficiente associado à variável salário mínimo real médio (WR) não apresentou significância estatística a 20%. O coeficiente de determinação R^2 foi de 0,9863, o que significa que 98,63% da oferta de lenha de origem extrativa foi explicada pelas variáveis predeterminadas no modelo. Mais uma vez, o teste F teve alta significância estatística, rejeitando a hipótese nula de que os coeficientes estimados em conjunto são nulos. O teste de Cumby-Huizinga não rejeitou a hipótese nula de que os resíduos não são autocorrelacionados e pelo teste h de durbin não há indícios de autocorrelação dos resíduos.

A elasticidade-preço da oferta, que foi de 0,167, mostra que um aumento de 10% no preço da lenha de origem extrativa provoca um aumento de 1,67% na quantidade ofertada de lenha de origem extrativa, ou seja, a oferta de lenha é inelástica ao seu preço. A oferta de lenha de origem extrativa também se mostrou inelástica em relação à quantidade de lenha extrativa ofertada anteriormente, pois essa elasticidade de 0,8731 significa que um aumento de 10% na quantidade ofertada no ano anterior aumenta em 8,73% a quantidade ofertada de lenha de origem extrativa no momento atual. Ao comparar a importância dessas duas variáveis sobre a oferta de lenha nativa, observa-se que a mesma tem um processo inercial superior aos estímulos de preços.

6.3. Equações de oferta e demanda interna de madeira em tora nativa

As estimativas das curvas de oferta e demanda por madeira em tora foi utilizado o método de mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E) estão nas tabelas 12 e 13. Como o

teste de Hausman indicou que pode ser que não haja endogeneidade da variável preço na equação de oferta, o resultado da estimação dessa pelo método de mínimos quadrados ordinários (MQO) é apresentado no Anexo D.

Com base na quebra ocorrida na quantidade produzida de madeira em tora entre os anos de 1986 e 1995, que está evidenciada na subseção 5.3.1, foi incluída uma variável *dummy* que tem valor um para os anos compreendidos nesse período e 0 para os demais anos.

Tabela 12 – Estimativa da curva de demanda por madeira em tora de origem nativa.

	<i>Const.</i>	<i>PPE_t</i>	<i>ln(PPS_t)</i>	<i>ln(Y_t)</i>	<i>Tend.</i>	<i>Dummy</i>
Coefficiente	5,248198	-0,010871	1,504377	0,7484238	0,9098298	-0,046634
Estatística t	0,28	-1,01	0,92	0,52	2,01	-1,93
Desv. Padrão	18,5128	0,0107824	1,635383	1,443787	0,4527404	0,0242192
Prob.	0,779	0,323	0,366	0,609	0,055	0,066
R ²	0,4343	Teste	F	Hausman	Cumb-Huiz	DW
N	31	Estatística	8,20	2,28	0,04526136	1,83152417
		Prob.	0,0001	0,1449	0,83152417	

Fonte: resultados da pesquisa

Nativa: elasticidade preço da demanda = -2,56349

A Tabela 12, que mostra a estimativa da curva de demanda por madeira em tora de origem extrativa, evidencia que tanto o preço da madeira em tora extrativa (PPE) quanto o preço da madeira em tora de origem cultivada (PPS) e o PIB *per capita* não apresentaram coeficientes estatisticamente significativos para explicar a demanda por madeira em tora, apesar de apresentarem os sinais esperados. Os coeficientes associados à tendência e à *dummy* foram estatisticamente significativos a 10%. O coeficiente de determinação (R²) mostrou que o modelo proposto explicou 43,43% da demanda por madeira em tora nativa, e o teste F rejeitou a 0,01% a hipótese de que todos os coeficientes sejam iguais a zero. O teste de Cumby-Huizinga para a autocorrelação serial dos resíduos indicou que esse problema não está presente na estimação. O teste de Durbin-Watson também não rejeitou a hipótese nula de que não há autocorrelação serial dos resíduos.

O coeficiente da variável tendência, no caso da madeira em tora extrativa, indicou que a cada ano houve crescimento de 90,98% de sua demanda. A interpretação do coeficiente

da variável *dummy* indica que nos anos anteriores a 1995, nos quais observaram-se quebras de tendência na quantidade produzida, a quantidade mediana de madeira em tora demandada foi 4,56%¹⁵ menor do que no restante dos anos.

Tabela 13 – Estimativa da curva de oferta de madeira em tora de origem nativa.

		<i>Const.</i>	<i>PPE_t</i>	<i>ln(WR_t)</i>	<i>Dummy</i>
Coefficiente		23,24132	0,0010413	-1,051549	0,7503054
Estatística t		25,30	1,82	-6,99	5,84
Desv. Padrão		0,9184822	0,0005725	0,150367	0,1284421
Valor P		0,000	0,080	0,000	0,000
R ²	0,9226	Teste F	Hausman	Cumb-Huiz	DW.
N	31	Estatística	107,66	0,13316502	2,128435
		Prob.	0,0000	0,71517275	

Fonte: resultados da pesquisa

Nativa: elasticidade preço da oferta = 0,2456

Com relação à oferta de madeira em tora de origem extrativista, tanto a constante, quanto o salário mínimo real e a variável *dummy* apresentaram coeficientes estatisticamente significativos a 0,001% para explicar a oferta de madeira em tora extrativa. O coeficiente associado ao preço (PPE) foi estatisticamente significativos a 10%. O coeficiente de determinação da regressão (R²) mostrou que 92,26% da variação da oferta foi explicada pelo modelo e o teste F rejeitou a 1% a hipótese nula de que todos os coeficientes são conjuntamente iguais a zero. O resultado do teste de Cumby-Huizinga não rejeitou a hipótese nula de que não há autocorrelação serial dos resíduos.

A elasticidade-preço da oferta de madeira em tora de origem extrativa foi de 0,2456, significando que o aumento de 10% do preço aumenta em 2,456% a oferta desse produto, o que significa que a oferta é inelástica a variação de seu preço.

Ao mesmo tempo, a elasticidade da oferta de madeira em tora nativa em relação à variação do salário mínimo real (WR) foi igual a -1,0515, ou seja, um aumento de 10% no salário mínimo real causa uma redução na oferta de madeira em tora nativa em 10,515%, sendo a oferta elástica em relação a variação do custo de produção (representada pela variação do salário mínimo).

¹⁵ De acordo com Gujarati e Porter (2011) página 308, a interpretação do coeficiente da variável *dummy* inserida em um modelo semilogarítimo pode ser calculada por $(e^{\beta} - 1) * 100$. Em que β é o coeficiente da variável *dummy*.

Com relação à variável *dummy*, mais uma vez, para os anos anteriores a 1995, que apresentaram quebras de tendência na quantidade produzida, a quantidade mediana de madeira em tora ofertada foi 111,77% maior do que no restante dos anos.

6.4. Equações de oferta e demanda interna de erva-mate nativa

Mais uma vez, as equações de oferta e demanda por erva-mate nativa foram estimadas por meio do método de mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E). Com relação à equação de oferta por erva-mate de origem extrativa, o teste de Hausman indicou que pode ser que não haja endogeneidade da variável preço, logo, a estimação dessa equação com base no método de mínimos quadrados ordinários encontra-se no Anexo D. Não obstante, as tabelas 14 e 15 apresentam as estimações acima referidas por MQ2E.

Tabela 14 - Estimativa da curva de demanda por erva-mate de origem nativa.

		<i>Const.</i>	<i>PPE_t</i>	<i>ln(PPS_t)</i>	<i>ln(Y_t)</i>
	Coefficiente	16,12643	-0,0003898	1,07498	-1,005135
	Estatística t	2,48	-2,36	2,01	-1,14
	Desv. Padrão	6,491825	0,0001649	0,5339211	0,8812327
	Prob.	0,020	0,026	0,055	0,264
R ²	.	Teste			
N	30	F			
		Hausman			
		Cumb-Huiz			
		DW final			
		3,79	29,91	0,33577965	2,137233
		0,0223	0,0000	0,56227548	

Fonte: resultados da pesquisa

Nota: elasticidade preço da demanda = -1,058

Pode-se observar da tabela 14 que o coeficiente associado ao preço da erva-mate extrativa (PPE) foi estatisticamente significativo a 5%, e o coeficiente associado ao preço da erva-mate cultivada foi estatisticamente significativo a 10% na equação de demanda da erva mate nativa. Por outro lado, o coeficiente associado à variável PIB *per capita* (Y) não apresentou significância estatística. O teste F rejeitou a hipótese nula de que todos os coeficientes são conjuntamente iguais a zero a 5%. Pelo teste Cumby-Huizinga não foi rejeitada a hipótese nula de que não existe autocorrelação dos resíduos. O teste de de Durbin-Watson também indicou que não há esse problema na estimação, não rejeitando a hipótese nula de que não há autocorrelação serial.

A elasticidade-preço da demanda interna por erva-mate extrativa foi de -1,058, indicando que o aumento de 10% no preço da erva-mate nativa diminui em 10,58% a demanda por esse produto, o que significa que a demanda é elástica a variação de seu preço.

A elasticidade da quantidade demanda em relação ao preço da erva-mate cultivada foi de 1,07498, ou seja, um aumento de 10% no preço da erva-mate cultivada aumenta a demanda por erva-mate nativa em 10,75%, aproximadamente.

Tabela 15 - Estimativa da curva de oferta de erva-mate de origem nativa

Tabela 15 – Estatísticas de teste de efeito de nível de significância						
		<i>Const.</i>	<i>PPE_t</i>	<i>ln(WR_t)</i>	<i>ln(Q_{t-1})</i>	
Coeficiente		1,320328	0,00000540	0,1526702	0,8149409	
Estatística t		0,92	0,38	1,88	6,47	
Desv. Padrão		1,431079	0,0000143	0,0811433	0,1259037	
Valor P		0,365	0,709	0,071	0,000	
R ²	0,8382	Teste F	Hausman	Cumb-Huiz	H de durbin	
N	30	Estatística	45,11	1,58	0,13537111	-0,40703
		Prob.	0.0000	0.2201	0.71292683	

Fonte: resultados da pesquisa

Nota: elasticidade preço da oferta = 0,0147

Com relação à oferta de erva-mate de origem nativa, os coeficientes associados às variáveis WR (salário mínimo real) e Q_{t-1} (quantidade defasada), apresentaram significância estatística, sendo que o coeficiente associado à quantidade defasada apresentou significância a 0,01% e a variável salário mínimo real (WR) apresentou significância estatística a 10%. Apesar de apresentar o sinal esperado, o coeficiente associado à variável preço da erva-mate nativa (PPE) não apresentou significância estatística. Pelo coeficiente de determinação (R^2), pode-se dizer que 84,8% da oferta de erva-mate de origem nativa foi explicada pelo modelo proposto. O teste F teve alta significância estatística, rejeitando a hipótese nula de que os coeficientes em conjunto são iguais a zero. O teste de Cumby-Huizinga não rejeitou a hipótese nula de que os resíduos não são autocorrelacionados, assim como o teste h de Durbin, que não indicou existência de autocorrelação dos resíduos.

A elasticidade da quantidade ofertada de erva-mate extrativa em relação à quantidade defasada foi de 0,8149409, ou seja, um aumento de 10% na quantidade de erva-mate de origem extrativa produzida no ano anterior está relacionado a um aumento de aproximadamente 8,15% na quantidade ofertada de erva-mate de origem extrativa no ano seguinte. Já a elasticidade da quantidade ofertada em relação ao salário mínimo real apresentou sinal positivo, diferentemente do esperado. Um aumento de 10% no salário mínimo aumenta em 1,53% a quantidade ofertada de erva-mate extrativista.

6.5. Equações de oferta e demanda interna de látex coagulado nativo

Para o produto látex coagulado de origem nativo, as equações de oferta e demanda foram inicialmente estimadas pelo método de mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E). Como o teste de Hausman indicou que pode ser que não haja endogeneidade da variável preço na demanda, os resultados das estimações das duas equações por meio do método de mínimos quadrados ordinários também foram realizadas e estão apresentadas no Anexo C. Não obstante, as estimativas via MQ2E estão nas tabelas 16 e 17.

Tabela 16 - Estimativa da curva de demanda por látex coagulado de origem nativa

		<i>Const.</i>	PPE_t	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	<i>Tend.</i>
Coeficiente		14,29785	-0,0000342	0,8085076	-1,107284	-0,057645
Estatística t		4,17	-1,64	5,71	-3,01	-6,20
Desv. Padrão		3,431126	0,0000208	0,1415202	0,3675243	0,0092956
Prob.		0,000	0,113	0,000	0,006	0,000
R ²	0,9740	Teste		F	Hausman	Cumb-Huiz
N	30	Estatística		234,33	0,36	1,4375135
		Prob.		0,0000	0,5543	0,23054213
				DW		
				1,527819		

Fonte: resultados da pesquisa

Nota: elasticidade preço da demanda = -0,1906

A tabela 16 mostra que os coeficientes associados às variáveis preço do látex coagulado de origem cultivada (PPS), Tendência e PIB *per capita* (Y) foram estatisticamente significativos a 1%. O coeficiente associado à variável preço do látex coagulado nativo, no entanto, apresentou significância estatística a 11,3%. O coeficiente de determinação (R²) foi de 0,974, mostrando que o modelo proposto explicou 97,4% da variância da demanda doméstica por látex coagulado de origem nativa. O teste F rejeitou a 0,01% a hipótese de que os coeficientes são conjuntamente iguais a zero. Pelo teste de Cumby-Huizinga não foi rejeitada a hipótese nula de que não existe autocorrelação serial dos resíduos. O teste Durbin-Watson também indicou que não há indícios de que haja autocorrelação serial dos resíduos.

A elasticidade-preço da demanda interna por latex coagulado de origem extrativa foi de -0,1906, o que significa que um aumento de 10% no preço desse bem leva a uma redução de 1,906% em sua quantidade demandada, sendo, portanto, a demanda inelástica a variações em seu preço.

A elasticidade da quantidade demandada de látex coagulado de origem extrativa em relação ao preço do látex de origem cultivada foi de 0,8085, ou seja, um aumento de 10% no preço látex coagulado de origem cultivada eleva em 8,085% a quantidade demanda de látex de origem extrativa.

Da mesma forma, a elasticidade da quantidade demandada de látex coagulado nativo em relação ao PIB *per capita* foi de -1,1073, o que significa que um aumento de 10% no PIB *per capita* causa uma redução de 11,073% na quantidade demanda desse produto, sendo a demanda interna de látex coagulado nativo elástica a variações da renda.

Por fim, a semi-elasticidade da variável tendência mostra que a cada ano houve redução de, aproximadamente, 5,76% na demanda.

Tabela 17 - Estimativa da curva de oferta de látex coagulado de origem nativa

		<i>Const.</i>	<i>PPE_t</i>	<i>ln(WR_t)</i>	<i>ln(Q_{t-1})</i>
Coefficiente		2,448805	0,0000337	-0,2428515	0,8636895
Estatística t		1,37	1,93	-1,28	10,54
Desv. Padrão		1,788812	0,0000175	0,1903267	0,0819467
Valor P		0,183	0,065	0,213	0,000
R ²	0,9757	Teste F	Hausman	Cumb-Huiz	H de Durbin
N	30	Estatística	349,49	3,49	0,23899287
		Prob.	0,0000	0,0733	0,519628
				0,62493446	

Fonte: resultados da pesquisa

Nota: elasticidade preço da oferta = 0,1878

Com relação à curva de oferta de látex coagulado nativo (ver tabela 17), tanto o coeficiente associado à variável quantidade defasada, quanto o coeficiente associado ao preço do látex coagulado nativo (PPE) foram significativos a 0,0001% e a 10%, respectivamente. O coeficiente associado à variável salário mínimo real (WR) apresentou o sinal esperado, apesar de ser estatisticamente significativo somente a 20%. O coeficiente de determinação R² mostra que 97,57% da variação da oferta de látex coagulado de origem extrativa foi explicada pelo modelo proposto e o teste F rejeitou a hipótese de que todos os coeficientes são iguais a zero ao nível de 0,001% de significância. O teste de Cumby-Huizinga não apresentou indícios de que exista autocorrelação dos resíduos, assim como o teste h de Durbin.

A elasticidade-preço da oferta de látex coagulado nativo foi de 0,1878, mostrando que um aumento de 10% no preço deste produto impacta positivamente sua oferta em 1,878%, mostrando que essa oferta é inelástica a variação de seu preço.

A elasticidade da quantidade ofertada de látex coagulado de origem extrativa em relação à quantidade produzida deste no ano anterior (quantidade defasada) foi de 0,8637, ou

seja, um aumento de 10% na quantidade de látex coagulado de origem extrativa produzida no ano anterior, está relacionada a um aumento de, aproximadamente, 8,64% na quantidade ofertada do mesmo produto no ano seguinte.

6.6. Comparação entre as elasticidades de oferta e demanda por alguns produtos extrativistas

A Tabela 18 permite a comparação entre os valores obtidos para as elasticidades preço, renda e quantidade defasada comentadas nos itens anteriores para os cinco produtos extrativistas analisados nesta dissertação.

Tabela 18 - Elasticidades obtidas nas curvas de oferta e demanda interna de alguns produtos extrativistas

Elasticidades	Carvão vegetal	Lenha	Madeira em tora	Erva-mate	Látex coagulado
Preço da demanda	-0,746	-1,2357	-2,5635	-1,058	-0,1906
Renda da demanda	1,035	0,6118	0,7484	-1,0051	-1,1073
Preço cruzada	1,116	1,297	1,5044	1,075	0,8085
Preço da oferta	0,0539	0,167	0,2456	0,0147	0,1878
Q_{t-1} da oferta	0,962	0,8731	-	0,8149	0,8637

Fonte: resultados da pesquisa

O exame da Tabela 18 evidencia que:

- 1- As demandas domésticas de lenha, madeira em tora e erva-mate nativas são elásticas a suas variações de preços, enquanto as demandas internas de carvão vegetal nativo e de látex coagulado nativo são inelásticas a suas variações de preços.
- 2- Erva-mate e látex coagulado nativos são bens inferiores, pois suas elasticidades-renda da demanda são negativas. Isto pode comprometer algumas propostas que defendam o extrativismo de PFNM como alternativa ao desmatamento.
- 3- Em valores absolutos as elasticidades preços cruzada da demanda são (exceto para madeira em toras) superiores às correspondentes elasticidades preço da demanda. Isto implica grande efeito da dinâmica do mercado de produto florestal plantado sobre o congêneres nativo.

- 4- O fato da elasticidade da oferta à sua produção defasada ser maior do que a elasticidade preço da oferta para cada produto analisado indica um efeito inercial na produção maior do que o de estímulo do preço.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho analisou a oferta e a demanda doméstica por três produtos madeireiros (carvão vegetal, lenha e madeira em toras) e dois não madeireiros (erva-mate e látex coagulado) de origem extrativa produzidos no Brasil e considerando o período de 1986 a 2016. Em especial, buscou-se: (1) analisar a evolução da produção de produtos madeireiros *versus* a produção de bens não madeireiros oriundos de florestas nativas, mostrando a importância dos cinco produtos analisados dentro da extração vegetal brasileira e comparando as suas produções com os produtos similares obtidos de florestas plantadas; 2) Diagnosticar os principais mercados consumidores desses produtos: mercado interno ou externo?; 3) Estimar as equações de oferta e demanda dos principais produtos oriundos de florestas nativas, observando as diferenças entre as suas elasticidades preço e demanda.

Por meio de análise gráfica e estimação de taxas de crescimento do preço e da quantidade, observou-se que, de forma geral, houve queda na quantidade produzida dos cinco produtos oriundos de florestas nativas brasileiras e o crescimento de produção similar oriunda de florestas plantadas. A exceção foi a erva-mate nativa que, diferentemente dos outros produtos, apresentou crescimento da quantidade extraída ao longo do período.

Observou-se também que a dinâmica dos preços deflacionados dos três produtos madeireiros de origem nativa analisados foi principalmente de forte queda até 2001. Para carvão vegetal e lenha, houve estabilidade dos preços nos períodos seguintes. Diferentemente, a madeira em tora apresentou elevação dos preços entre 2002 e 2008 e queda posterior entre 2009 e 2016.

Não ficou clara uma tendência conjunta com relação aos preços dos dois produtos florestais não madeireiros de origem extrativista analisado: erva-mate e látex coagulado.

Com relação ao mercado consumidor dos produtos analisados, o cruzamento dos dados da Comex Stat com as informações de quantidade produzida oriundas da pesquisa da Produção Agrícola Municipal (PAM) e da pesquisa da Produção Extrativa Vegetal e da Silvicultura (PEVS), mostrou que, em sua grande maioria, os produtos analisados são consumidos internamente. Para os produtos de origem madeireira, a exportação total não atingiu a marca de 1% da quantidade produzida internamente em nenhum dos anos analisados.

Os dois produtos não madeireiros analisados apresentaram dinâmicas diferentes em seus comércios externos. Para o látex coagulado, assim como para os produtos madeireiros, a quantidade exportada não chegou a 1% em nenhum dos anos analisados. A erva-mate apresentou um máximo de 3,32% de quantidade exportada no ano de 1989, porcentagem que caiu para menos de 1% já em 1996 e manteve-se em queda, com certas variações ao longo do período.

Na estimação do modelo econométrico proposto para obter as curvas de oferta e demanda dos produtos de origem extrativista, partiu-se inicialmente por considerar todas as variáveis em logaritmo natural e, após isto, de considerar o preço do produto em nível. Este último gerou resultados econométricos um pouco melhor do que o anterior. Também, para alguns produtos, como lenha e madeira em tora, houve a necessidade de considerar *dummies* para medir quebras de tendências de suas produções.

Dos resultados das equações estimadas, destaca-se que, para todos os produtos analisados, a oferta foi inelástica a preço. As demandas internas por madeira em tora nativa, lenha nativa e erva-mate nativa foram elásticas a variações de seus preços. Por outro lado, as demandas por carvão vegetal nativo e látex coagulado nativo foram inelásticas a seus preços. Destaca-se que somente a demanda por lenha e madeira em tora foram inelásticas em relação à renda. As demandas por carvão vegetal nativo, erva-mate nativa e látex coagulado nativo mostraram-se elásticas a variação da renda. As elasticidades preços cruzadas da demanda foram, com exceção do caso da madeira em toras, superiores a suas elasticidades preço da demanda (comparando valores absolutos dessas elasticidades). Este resultado indica que a dinâmica do mercado de produtos florestais plantados exerce grande influência na demanda do produto similar nativo. Um aumento significativo na oferta de um produto florestal plantado pode levar à queda no seu preço, o que reduzirá significativamente a demanda do similar nativo. Por exemplo, uma queda de 10% no preço do m³ da madeira em tora plantada leva a uma redução de 15% na quantidade demandada de madeira em tora nativa.

Constata-se também dos resultados econométricos que nas curvas de oferta dos cinco produtos florestais nativos considerados, suas elasticidades em relação à produção passada são maiores que suas elasticidades preços. Por exemplo, no caso do látex coagulado, a elasticidade preço da oferta é de 0,1878 e a elasticidade em relação à sua produção defasada é de 0,8637. Isso indica que a oferta do produto extrativista tem um efeito inercial superior ao do estímulo de preços.

Os resultados acima enriquecem o conhecimento sobre a dinâmica dos mercados de produtos florestais nativos e podem ser utilizados tanto para estimulá-los, ou para inibi-los. Aumentar a oferta de lenha, carvão vegetal e madeira em toras de florestas plantadas, reduzindo seus preços, é um modo eficaz de reduzir a demanda por similares nativos e assim, reduzir o desmatamento?

Melhorar a tecnologia de extração de produtos florestais extrativos é um mecanismo mais eficaz de estimular sua produção do que o estímulo via preços?

Os resultados econométricos obtidos nessa pesquisa podem, em alguns casos, serem melhorados e/ou confirmados à medida que novos dados surjam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEODATO, S. et al. **Madeira de ponta a ponta**: o caminho desde a floresta até o consumo. 1ª. ed. São Paulo: FGV RAE, 2011. ISBN 978-85-63620-02-6.

ALLEGRETTI, M. H. Extractive reserves: An alternative for reconciling development and environmental conservation in amazonia. In: ANDERSON, A. B. **Alternatives to Deforestation: Steps Toward Sustainable Use of the Amazon Rain Forest**. [S.l.]: Columbia University Press, 1990. Cap. 16, p. 252-264.

ALMEIDA, A. N. D. et al. Evolução da Produção e Preço dos Principais Produtos Florestais Não Madeireiros Extrativos no Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 3, p. 282-287, Julho/Setembro 2009.

ANRPC. Association of Natural Rubber Producing Countries, janeiro 2017. Disponível em: <<http://www.anrpc.org/html/news-secretariat-details.aspx?ID=9&PID=39&NID=764>>. Acesso em: 8 setembro 2018.

BAUM, C. F.; SCHAFFER, M. E. IVACTEST: Stata module to perform Cumby-Huizinga test for autocorrelation after IV/OLS estimation. **Statistical Software Components S456841**, Boston College Department of Economics (revised 23 Jul 2013), 2007.

BRITO, J. O. Carvão vegetal no Brasil: Gestões econômicas e ambientais. **Estudos Avançados**, v. 4, n. 9, p. 221-227, Maio/Agosto 1990. ISSN 0103-4014.

BROWDER, J. O. The Limits of Extractivism. **BioScience**, v. 42, p. 174-182, Março 1992. ISSN 3.

BURGESS, J. C. Timber Production, Timber Trade and Tropical Deforestation. **Ambio**, v. 22, p. 136-143, Maio 1993.

CALDERON, R. D. A. **Mercado de produtos florestais não madeireiros na amazônia brasileira**. Brasília: Tese (doutorado) UNB, 2013.

CUMBY, R. E.; HUIZINGA, J. Testing the Autocorrelation Structure of Disturbances in Ordinary Least Squares and. **Econométrica** , v. 60, n. 1, p. 185-195, Jan. 1992.

EPE. **Balanço Energético Nacional 2017: Ano base 2016**. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Rio de Janeiro. 2017.

FAO. **Forest Assesmet Report Terms and Definitions 2015**. Food and Agriculture Organization of the United Nations(FAO). Roma, p. 244. 2015. (ISBN 978-92-5-108826-5).

FAO. **Forest Resources Acessment 2015 - Terms and Definitions**. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Roma, p. 31. 2015.

FEARNSIDE, P. M. Extractive Reserves in the Brazilian Amazon. **BioScience**, v. 39, n. 3, p. 387-393, Junho 1989.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. [S.l.]: Pearson, 2012. ISBN ISBN 0-13-139538-6.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. [S.l.]: AMGH Editora Ltda., 2011. ISBN ISBN 0-07-337577-2/978-0-07-337577-9.

HARGRAVE, J.; KIS-KATOS, K. Economic Causes of Deforestation in the Brazilian Amazon: A Panel Data Analysis for the 2000s. **Environmental and Resource Economics**, v. 54, n. 4, p. 471-494, September 2013.

HOMMA, A. K. O. A dinâmica do extrativismo vegetal na Amazônia: uma interpretação teórica. **EMBRAPA-CPATU Documento 53**, Belém, 1990.

HOMMA, A. K. O. Guseiras na Amazônia: perigo para a floresta. In: HOMMA, A. K. O. **Extrativismo Vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. 1º. ed. Brasília: EMBRAPA, 2014. Cap. 29, p. 405-410.

IBGE. **Manual Técnico das Pesquisas Agropecuárias Municipais**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, p. 128. 2014.

IEE-USP. Instituto de Energia e Ambiente - Universidade de São Paulo , 2018. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/gbio/?q=livro/biomassa-moderna-versus-biomassa-tradicional>>. Acesso em: 25 Setembro 2018.

IPEADATA. IPEADATA, 2019. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 02 dez. 2019.

JÉRÔME CHAVE, et. al. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species. **Ecological Applications**. v. 16, nº 6, p. 2356-2367, December 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 5ª. ed. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, v. 1, 2008.

MACCARI JR., A. **Análise do Pré-Processamento da Erva-Mate Para Chimarrão**. CAMPINAS : Tese-Unicamp, 2005.

MACCARI JR., A. et al. INDÚSTRIA ERVATEIRA NO ESTADO DO PARANÁ II - FORNECIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA. **Rev. Acad.**, Curitiba, v. 4, p. 63-70, Janeiro/Março 2006.

MAGALHÃES, M. D. G. S. D. Amazônia Brasileira: processo histórico do extrativismo vegetal na mesorregião sul de Roraima. **Tese de Doutorado**, Porto Alegre, p. 45, 2006.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA, INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. Base de dados do Comex Stata. **Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços**, 2019. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio->

exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/base-de-dados-do-comercio-exterior-brasileiro-arquivos-para-download>. Acesso em: 02 dez. 2019.

MMA. Site do Ministério do Meio Ambiente, 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/manejo-florestal-sustent%C3%A1vel/produtos-madeireiros-e-n%C3%A3o-madeireiros.html>>. Acesso em: 25 Setembro 2018.

OLIVEIRA, S. V.; WAQUIL, P. D. Dinâmica de produção e comercialização da erva-mate no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 4, p. 750-756, Abril 2015. ISSN 0103-8478.

PATTANAYAK, S. K.; SILLS, E. O. Do Tropical Forests Provide Natural Insurance? The Microeconomics of Non-Timber Forest Product Collection in the Brazilian Amazon. **Land Economics**, v. 77, p. 595-612, Novembro 2001. ISSN 0023-7639.

PRADO JÚNIOR, C. **História Econômica do Brasil**. 18ª Ed. ed. São Paulo: Brasiliense, 1945.

PRADO, M. L. C.; CAPELATTO, M. H. R. A borracha na economia brasileira da Primeira República. In: FAUSTO, B. **O Brasil republicano, v. 8: estrutura de poder e economia (1889-1930)**. 8ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. Cap. 3, p. 462.

QUARESMA, F. **Relatório técnico 59 - Perfil do Ferro-Gusa**. secretaria de geologia, mineração e transformação mineral -SGM / Ministério de Minas e Energia - MME. [S.l.], p. 58. 2009.

SCHUCHMANN, C. E. Z. Ações para a formulação de um protocolo de rastreabilidade de erva-mate. **Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Programa de Pós-graduação em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - RS**, 2002.

SFB. **Floretas do Brasil em resumo - 2013: dados de 2007-2012**. Brasília : SFB, 2013. ISBN 978-85-63269-10-2.

SIERRA, R. The role of domestic timber markets in tropical deforestation and forest degradation in Ecuador: Implications for conservation planning and policy. **Ecological Economics**, v. 36, p. 327–340, 2001.

SINDIFER. **Anuário Estatístico 2012**. SINDIFER. Belo Horizonte , p. 21. 2012.

SINDIFER. **Anuário Estatístico 2017**. SINDIFER. Belo Horizonte - MG, p. 24. 2017.

SOARES, N. S. et al. **Demanda Brasileira de Importação de Borracha Natural, 1965 - 2005**. XLV CONGRESSO DA SOBER. Londrina : [s.n.]. 2007.

STOCCO, L.; BACHA, C. J. C. Biomassa florestal no Brasil: estimativas de equações de oferta e demanda para carvão vegetal. **Revista Múltipla (UPIS)**, v. 28, p. 107-119, 2014.

UHLIG, A.; GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T. O uso de carvão vegetal na indústria siderúrgica brasileira e o impacto sobre as mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Energia**, v. 14, p. 67-85, 2º Semestre 2008.

VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. Produção na Amazônia Florestal: características, desafios e oportunidades. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 19, p. 13-44, jan-jun 2014. ISSN 38.

VIANA, V. M. As florestas brasileiras e os desafios do desenvolvimento sustentável: manejo, certificação e políticas públicas apropriadas. **Tese (Livre-Docência)**. 2002, ESALQ/USP, Piracicaba. 2002.

ANEXO A. Desenvolvimento das equações (8) e (9)

A seguir, está demonstrado o procedimento que gera as equações (8) e (9) da deste trabalho.

Part-se das equações gerais de oferta e de demanda por produtos extrativos propostas nesse trabalho, as quais são:

$$\text{Demanda:} \quad \ln Q_t^D = \beta_0 + \beta_1 \ln PPE_t + \beta_2 \ln PPS_t + \beta_3 \ln Y_t + \beta_4 T + e_1 \quad (1)$$

$$\text{Oferta:} \quad \ln Q_t^S = \beta_5 + \beta_6 \ln PPE_t + \beta_7 \ln WR_t + \beta_8 \ln Q_{t-1} + e_2 \quad (2)$$

E sabendo que no equilíbrio as quantidades demandadas e ofertadas são idênticas, pode-se igualar as duas equações acima, obtendo:

$$\beta_0 + \beta_1 \ln PPE_t + \beta_2 \ln PPS_t + \beta_3 \ln Y_t + \beta_4 T + e_1 = \beta_5 + \beta_6 \ln PPE_t + \beta_7 \ln WR_t + \beta_8 \ln Q_{t-1} + e_2 \quad (16)$$

O passo seguinte é isolar e colocar $\ln PPE_t$ em evidência no primeiro membro da equação. Tem-se:

$$(\beta_1 - \beta_6) \ln PPE_t = (\beta_5 - \beta_0) - \beta_2 \ln PPS_t - \beta_3 \ln Y_t - \beta_4 T + \beta_7 \ln WR_t + \beta_8 \ln Q_{t-1} + (e_2 - e_1) \quad (17)$$

Então, dividem-se ambos os lados por $(\beta_1 - \beta_6)$, e tem-se:

$$\ln PPE_t = \frac{\beta_5 - \beta_0}{\beta_1 - \beta_6} - \frac{\beta_2}{\beta_1 - \beta_6} \ln PPS_t - \frac{\beta_3}{\beta_1 - \beta_6} \ln Y_t - \frac{\beta_4}{\beta_1 - \beta_6} T + \frac{\beta_7}{\beta_1 - \beta_6} \ln WR_t + \frac{\beta_8}{\beta_1 - \beta_6} \ln Q_{t-1} + \frac{e_2 - e_1}{\beta_1 - \beta_6} \quad (18)$$

A equação acima é equivalente à equação (8).

Para desenvolvermos a equação (9), o procedimento é semelhante.

Partindo mais uma vez das equações de oferta e demanda, isolam-se os preços em cada uma das equações no lado esquerdo:

$$\ln PPE_t = -\frac{\beta_0}{\beta_1} + \frac{1}{\beta_1} \ln Q_t^D - \frac{\beta_2}{\beta_1} \ln PPS_t - \frac{\beta_3}{\beta_1} \ln Y_t - \frac{\beta_4}{\beta_1} T - \frac{1}{\beta_1} e_1 \quad (19)$$

$$\ln PPE_t = -\frac{\beta_5}{\beta_6} + \frac{1}{\beta_6} \ln Q_t^S - \frac{\beta_7}{\beta_6} \ln WR_t - \frac{\beta_8}{\beta_6} \ln Q_{t-1} - \frac{1}{\beta_6} e_2 \quad (20)$$

Como o $\ln PPE_t$ é o mesmo nas duas equações acima, igualam-se ambas as equações:

$$\begin{aligned} -\frac{\beta_5}{\beta_6} + \frac{1}{\beta_6} \ln Q_t - \frac{\beta_7}{\beta_6} \ln WR_t - \frac{\beta_8}{\beta_6} \ln Q_{t-1} - \frac{1}{\beta_6} e_2 \\ = -\frac{\beta_0}{\beta_1} + \frac{1}{\beta_1} \ln Q_t - \frac{\beta_2}{\beta_1} \ln PPS_t - \frac{\beta_3}{\beta_1} \ln Y_t - \frac{\beta_4}{\beta_1} T - \frac{1}{\beta_1} e_1 \end{aligned} \quad (21)$$

Ao isolar e colocar em evidência $\ln Q_t$, tem-se:

$$\begin{aligned} \frac{\beta_1 - \beta_6}{\beta_1 \beta_6} \ln Q_t = \frac{\beta_1 \beta_5 - \beta_0 \beta_6}{\beta_1 \beta_6} - \frac{\beta_2}{\beta_1} \ln PPS_t - \frac{\beta_3}{\beta_1} \ln Y_t - \frac{\beta_4}{\beta_1} T + \frac{\beta_7}{\beta_6} \ln WR_t + \frac{\beta_8}{\beta_6} \ln Q_{t-1} + \frac{1}{\beta_6} e_2 \\ + \frac{\beta_1 e_2 - \beta_6 e_1}{\beta_1 \beta_6} \end{aligned} \quad (22)$$

O passo seguinte é multiplicar ambos os lados por $\frac{\beta_1 \beta_6}{\beta_1 - \beta_6}$:

$$\begin{aligned} \ln Q_t = \frac{\beta_1 \beta_5 - \beta_0 \beta_6}{\beta_1 - \beta_6} - \frac{\beta_6 \beta_2}{\beta_1 - \beta_6} \ln PPS_t - \frac{\beta_6 \beta_3}{\beta_1 - \beta_6} \ln Y_t - \frac{\beta_6 \beta_4}{\beta_1 - \beta_6} T + \frac{\beta_1 \beta_7}{\beta_1 - \beta_6} \ln WR_t + \frac{\beta_1 \beta_8}{\beta_1 - \beta_6} \ln Q_{t-1} \\ + \frac{\beta_1 e_2 - \beta_6 e_1}{\beta_1 - \beta_6} \end{aligned} \quad (23)$$

A equação acima é equivalente à equação (9).

ANEXO B. Distribuição regional da produção dos produtos selecionados oriundos de florestas nativas do Brasil

Figura 1 – Distribuição regional da produção de carvão vegetal de origem nativa por municípios brasileiros (1986 e 2016)

Fonte: Elaborada a partir de dados coletados na PEVS-IBGE

Figura 2 - Distribuição regional da produção de lenha de origem nativa por municípios brasileiros (1986 e 2016)

Fonte: Elaborada a partir de dados coletados na PEVS-IBGE

Figura 3- Distribuição regional da produção de madeira em tora de origem nativa por municípios brasileiros (1986 e 2016)

Fonte: Elaborada a partir de dados coletados na PEVS-IBGE

Figura 4- Distribuição regional da produção de erva-mate de origem nativa por municípios brasileiros (1986 e 2016)

Fonte: Elaborada a partir de dados coletados na PEVS-IBGE

Figura 5- Distribuição regional da produção de látex coagulado de origem nativa por municípios brasileiros (1986 e 2016)

Fonte: Elaborada a partir de dados coletados na PEVS-IBGE

ANEXO C. Dados utilizados nas regressões

Tabela 19 - Dados utilizados para estimar equações de oferta e demanda para produtos madeireiros nativos

Ano	WR	Y	QCarvao	PCarvao	PCarvao cultivado	QGusa	QLenha	PLenha	PLenha cultivada	QMadeira	PMadeira	PMadeira
1986	653,5818	27349,88	3364773	1470,422	1629,051	7641400	1,26E+08	37,19019	46,12878	44670152	464,3432	215,3201
1987	534,7025	26199,83	3582277	1037,435	950,2993	7221541	1,21E+08	36,11164	72,2812	45743867	457,8448	607,5016
1988	553,431	23870,72	3726555	940,8174	841,0263	7800503	1,18E+08	33,29969	63,96275	52172243	338,9012	396,8471
1989	553,4322	23962,35	3590990	2440,714	1734,607	9702834	1,15E+08	69,12975	86,79411	65850417	594,9239	759,7479
1990	415,4986	22551,25	2792941	782,7941	889,0431	8544903	1,09E+08	24,31368	50,48828	97514108	254,9613	186,124
1991	393,9776	22557,71	2489252	607,638	583,3153	7401219	99762686	25,0519	45,33266	46232854	207,9443	114,5306
1992	425,8296	21572,62	2318321	606,2318	567,5696	7141121	95610742	25,53672	43,81895	53067737	180,789	120,0928
1993	469,62	21138,27	1937930	970,9611	782,2981	7220000	94154132	33,78663	53,38941	62840016	269,4188	132,4242
1994	379,0355	20504,4	1886782	871,8506	838,8061	7902000	89747722	30,83115	50,99207	62526820	330,8153	138,5896
1995	384,745	24300,81	1805151	607,8671	594,0681	7115000	84795387	21,9544	33,42897	61588270	216,585	92,05439
1996	401,3139	25997,51	1461363	639,7195	558,145	6027000	67377486	21,59206	28,72014	49855821	181,3719	88,83003
1997	411,5119	26342,22	1650835	528,2465	525,4816	6181000	62461750	22,335	33,47552	26303849	167,5894	83,72119
1998	426,5025	26200,35	1284032	595,4529	514,7077	6428000	58347879	25,12622	35,54926	22149783	183,2974	98,39909
1999	432,0099	25076,89	1281125	514,1807	534,3452	6809787	54672259	20,99185	31,93259	21310243	178,2681	79,4286
2000	446,8122	23852,69	1429180	498,8644	527,7607	7399159	50395399	19,17281	34,37445	21918527	142,2266	74,39926
2001	487,4018	23386,27	1729319	409,7436	506,5333	7813278	49001583	20,67211	34,22563	20069287	155,0435	84,78204
2002	499,8448	23000,48	1955377	622,0087	756,3957	8054074	49502542	24,88132	32,16861	21374527	178,9638	86,82025
2003	503,3286	21333,65	2227206	602,6131	1048,029	9450617	47232026	18,47501	34,30169	20663328	167,7658	92,06879
2004	522,0652	21944,48	2185950	601,1094	728,5383	11534777	47168345	18,78622	47,8702	19102794	174,2912	102,5535
2005	558,4067	22683,76	2972405	552,2587	636,4962	11423114	45421627	19,5998	45,03092	17372428	183,2527	110,4584
2006	636,8942	24465,22	2505733	577,9974	696,5436	11175691	45159866	21,25975	47,55738	17985901	202,1068	111,051
2007	675,3884	25990,86	2530425	598,3502	753,901	11260707	43910054	22,87952	51,52079	16388609	198,9208	108,3671
2008	696,1677	26423,86	2221990	637,3081	828,5093	10490433	42117639	21,97794	48,69741	14127359	209,9146	100,6122
2009	746,4381	27532,75	1639779	655,9154	707,2909	6271100	41439567	24,34978	51,89351	15248187	269,5459	108,7462
2010	786,092	30098,65	1502997	655,4606	740,3304	7162748	38207117	24,74147	51,28492	12655284	258,0101	111,6721
2011	786,7908	30934,68	1351192	648,5461	737,4277	8080504	37574207	25,74966	52,68669	14116711	267,7973	119,2879
2012	853,072	31815,23	1159695	655,9505	620,7366	7866841	34313637	26,154	51,87689	14925501	176,9951	111,1469
2013	874,0582	32913,99	1006254	680,954	584,0654	7635318	30955224	26,87889	52,03348	13519281	174,7691	95,003
2014	880,303	33569,38	1021062	690,3123	607,3972	7349644	28907313	25,94654	51,57705	12718795	177,8175	91,35223
2015	876,7247	32311,74	797003	706,5653	508,9206	6517558	26960153	25,46434	46,17589	12308702	185,1133	87,343
2016	895,1938	30369,56	544107	723,6463	497,7471	5706882	25019940	25,10953	42,05029	11454256	160,5709	78,88105

Tabela 20 - Dados utilizados para estimar equações de oferta e demanda para produtos nativos não madeireiros

Ano	WR	Y	QMate	PMate	PMate cultivado	QLatex	PLatex	PLatex cultivado
1986	653,5818	27349,88	121908	10750,98	11154,79	27019	14743,45	11077,66
1987	534,7025	26199,83	139991	7431,35	5604,345	24928	10663,2	16295,17
1988	553,431	23870,72	145064	5724,326	2117,937	23935	13575,38	13938,29
1989	553,4322	23962,35	145649	8544,665	1856,029	22990	17344,27	10695,52
1990	415,4986	22551,25	150823	4210,748	1622,984	22896	5851,37	6582,98
1991	393,9776	22557,71	209327	3748,882	1456,832	20429	6343,93	6587,261
1992	425,8296	21572,62	208298	5583,485	1274,462	18468	4701,892	7575,66
1993	469,62	21138,27	243690	3780,077	901,2957	17768	7105,712	6123,611
1994	379,0355	20504,4	207980	3940,359	1556,69	14810	5157,416	6107,228
1995	384,745	24300,81	204065	3031,463	1085,304	13627	3592,022	4598,198
1996	401,3139	25997,51	169031	2902,674	882,3438	6686	4085,529	4324,819
1997	411,5119	26342,22	189469	2063,613	800,4319	5912	4603,379	3457,016
1998	426,5025	26200,35	183504	2006,936	726,2395	5449	4965,624	3166,262
1999	432,0099	25076,89	176922	1908,454	707,5761	5131	5427,999	3170,048
2000	446,8122	23852,69	174481	1829,325	606,8184	5167	4720,354	2939,158
2001	487,4018	23386,27	182177	1873,634	637,0864	4368	4880,646	2746,776
2002	499,8448	23000,48	229701	2704,297	640,071	3959	3669,977	2716,725
2003	503,3286	21333,65	220189	647,3461	451,2709	4084	3308,54	2649,209
2004	522,0652	21944,48	246837	634,2775	600,7037	4206	3344,494	2797,948
2005	558,4067	22683,76	238869	621,3716	482,3511	4557	3552,961	3095,09
2006	636,8942	24465,22	233360	708,5706	579,6177	3942	3848,955	3168,99
2007	675,3884	25990,86	225957	702,2685	592,8472	3888	3526,078	3020,379
2008	696,1677	26423,86	219773	759,9502	556,2151	3565	3534,84	3452,705
2009	746,4381	27532,75	218102	634,6671	564,1841	3341	3501,619	2898,048
2010	786,092	30098,65	227462	669,1922	565,7591	3379	3527,591	3421,463
2011	786,7908	30934,68	229681	717,1362	545,9599	2856	3797,474	4206,603
2012	853,072	31815,23	252700	809,0908	600,757	2143	3689,87	3840,626
2013	874,0582	32913,99	300128	1332,437	978,8101	1760	4462,311	3242,265
2014	880,303	33569,38	333017	1425,919	1310,181	1446	4115,483	2562,014
2015	876,7247	32311,74	341251	1290,278	1058,411	1447	3684,182	2145,416
2016	895,1938	30369,56	346493	1149,527	879,0566	1202	3446,755	2130,904

ANEXO D. Outros modelos de oferta e demanda estimados

Tabela 21 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de carvão vegetal

Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	$\ln(QGusa)$	Tend.	Teste	F	Cumb-Huiz	Hausman	DW
Carvão vegetal usando MQ2E	Coefficiente	-10,95	-0,287	0,508	0,553	1,194	-0,042	Estat.	40,83	2,673	0,29	1,445
	Estatística t	-1,86	-0,71	1,16	1,15	4,47	-5,57	Prob.	0,000	0,102	0,598	-
	Desv, Padr,	5,900	0,401	0,438	0,483	0,267	0,007				R ²	N
	Valor P	0,076	0,482	0,258	0,263	0,000	0,000				0,8968	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$			Teste	F	Cumb-Huiz	Hausman	DW
	Coefficiente	1,108	0,0246	-0,173	0,984			Estat.	67,85	0,820	5,69	-
	Estatística t	0,70	0,19	-1,46	10,08			Prob.	0,000	0,365	0,025	-
	Desv, Padr,	1,592	0,128	0,118	0,098						R ²	N
	Valor P	0,493	0,849	0,156	0,000						0,886	30
Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	$\ln(QGusa)$	Tend.	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Carvão vegetal usando MQO	Coefficiente	-9,592	-0,387	0,541	0,497	1,172	-0,041	Estat.	44,67	0,29	2,295	1,473
	Estatística t	-1,68	-2,08	2,45	1,36	5,15	-6,68	Prob.	0,000	0,598	0,130	-
	Desv, Padr,	5,720	0,186	0,220	0,365	0,228	0,006				R ²	N
	Valor P	0,106	0,048	0,021	0,186	0,000	0,000				0,899	31
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$			Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coefficiente	0,869	-0,110	-0,130	1,042			Estat.	72,20	5,69	0,145	-
	Estatística t	0,56	-1,01	-1,15	11,45			Prob.	0,000	0,025	0,703	-
	Desv, Padr,	1,543	0,109	0,113	0,091						R ²	N
	Valor P	0,578	0,320	0,262	0,000						0,893	30

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 21 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de carvão vegetal

Descrição	Demanda	Const.	PPE_t	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	$\ln(QGusa)$	Tend.	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Carvão vegetal usando MQ2E com PPE em nível	Coefficiente	-18,93	-0,001	1,116	1,035	1,067	-0,047	Estat.	31,70	2,19	0,035	2,057
	Estatística t	-2,39	-2,03	2,34	1,90	3,87	-5,62	Prob.	0,000	0,152	0,852	-
	Desv. Padr,	7,929	0,001	0,476	0,544	0,276	0,009				R ²	N
	Valor P	0,025	0,054	0,028	0,069	0,001	0,000				0,864	30
	Oferta	Const.	PPE_t	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$			Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coefficiente	1,606	0,0000722	-0,185	0,962			Estat.	66,29	3,14	1,190	-
	Estatística t	0,88	0,62	-1,58	9,97			Prob.	0,000	0,089	0,275	-
	Desv. Padr,	1,819	0,0001165	0,117	0,0967						R ²	N
	Valor P	0,385	0,541	0,126	0,000						0,884	30
Descrição	Demanda	Const.	PPE_t	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	$\ln(QGusa)$	Tend.	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Carvão vegetal usando MQO com PPE em nível	Coefficiente	-11,974	-0,0003	0,475	0,450	1,233	-0,040	Estat.	45,05	2,19	1,460	1,551
	Estatística t	-2,06	-2,13	2,46	1,26	5,62	-6,70	Prob.	0,000	0,152	0,227	-
	Desv. Padr,	5,803	0,0001	0,194	0,357	0,219	0,006				R ²	N
	Valor P	0,050	0,043	0,021	0,219	0,000	0,000				0,900	31
	Oferta	Const.	PPE_t	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$			Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coefficiente	0,796	-0,00004	-0,155	1,010			Estat.	69,55	3,14	0,409	-
	Estatística t	0,47	-0,38	-1,38	11,26			Prob.	0,000	0,0887	0,522	-
	Desv. Padr,	1,710	0,0001	0,113	0,090						R ²	N
	Valor P	0,646	0,707	0,180	0,000						0,889	30

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 22 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de lenha

Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Tend.	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Lenha usando MQ2E	Coefficiente	3,705	-2,858	2,062	1,684	-0,098	Estat.	8,81	46,54	0,021	1,818
	Estatística t	0,14	-0,61	0,69	0,56	-1,25	Prob.	0,000	0,000	0,885	
	Desv. Padr,	25,624	4,701	2,995	3,016	0,078				R ²	N
	Valor P	0,886	0,549	0,498	0,582	0,225				0,2943	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$		Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Lenha usando MQO, Demanda usando Cochrane-ortcutt	Coefficiente	2,255361	0,1893335	-0,1398411	0,8862344		Estat.	780,00	1,4750272	1,4750272	1,547472
	Estatística t	1,10	1,44	-1,10	9,53		Prob.	0,0000	0,22455419	0,22455419	
	Desv. Padr,	2,055363	0,1311826	0,1266826	0,0930272					R ²	N
	Valor P	0,283	0,161	0,280	0,000					0,9890	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$		Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Lenha usando MQO, Demanda usando Cochrane-ortcutt	Coefficiente	19,28871	-0,0012507	0,0761356	-0,0898532	-0,051155	Estat.	22,60	46,54	0,824094	1,725355
	Estatística t	11,60	-0,03	1,21	-0,54	-7,72	Prob.	0,0000	0,000		
	Desv. Padr,	1,66261	0,0465296	0,0629322	0,1675751	0,0066244				R ²	N
	Valor P	0,000	0,979	0,238	0,597	0,000				0,7833	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$		Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Lenha usando MQO, Demanda usando Cochrane-ortcutt	Coefficiente	0,116771	0,0393291	-0,0075118	0,9860265		Estat.	1006,70	1,4750272	1,5992598	1,533557
	Estatística t	0,11	0,72	-0,11	21,43		Prob.	0,0000	0,22455419	0,20600814	
	Desv. Padr,	1,079791	0,0544814	0,0660793	0,0460135					R ²	N
	Valor P	0,915	0,477	0,910	0,000					0,9915	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$		Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 22- Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de lenha

Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Tend.	Teste	F	Hausman	DW inci,	DW final
Lenha sem quantidade defasada na oferta usando MQ2E.	Coefficiente	20,439	0,243	-0,063	-0,233	-0,048	Estat.		0,01	0,824	1,718
	Estatística t	5,363	0,333	-0,150	-0,507	-4,160	Prob.		0,9203	0,000	0,148
	Desv. Padr.	3,811	0,730	0,420	0,459	0,012				R ²	N
	Valor P	0,000	0,742	0,882	0,616	0,000				0,796	31
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$			Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Demanda usando Cochran-ortcutt	Coefficiente	24,49144	0,0443321	-1,232719			Estat,	35,69	60,29	0,83677443	2,189429
	Estatística t	20,11	5,91	-6,43			Prob,	0,0000	0,0000	0,36032092	
	Desv. Padr.	1,217595	0,0074965	0,1917188						R ²	N
	Valor P	0,000	0,000	0,000						0,6362	31
Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Tend.	Teste	F	Hausman	DW inci,	DW final
Lenha sem quantidade defasada na oferta usando MQO.	Coefficiente	19,28871	-0,0012507	0,0761356	-0,08985	-0,05117	Estat.	22,60	0,01	0,824094	1,725355
	Estatística t	11,60	-0,03	1,21	-0,54	-7,72	Prob.	0,0000	0,9203	-	-
	Desv. Padr.	1,66261	0,0465296	0,0629322	0,1675751	0,0066244				R ²	N
	Valor P	0,000	0,979	0,238	0,597	0,000				0,7833	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$			Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coefficiente	22,28618	1,077116	-1,249779			Estat.	57,08	60,29	3,2089142	1,21075
	Estatística t	22,60	6,85	-8,84			Prob.	0,0000	0,0000	0,07323807	
	Desv. Padr.	0,9860507	0,1572892	0,1414095						R ²	N
	Valor P	0,000	0,000	0,000						0,8030	31

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 22 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de lenha

Descrição	Demanda	Const.	PPE_t	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	$Tend.$	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW	
Lenha usando MQ2E com preço em nível	Coefficiente	9,129253	-0,0467553	1,296661	0,611771	-0,074736	Estat.	20,28	81,39	0,42509243	2,135545	
	Estatística t	0,85	-1,00	1,21	0,69	-2,92	Prob.	0,0000	0,0000	0,5144069	-	
	Desv. Padr.	10,75623	0,0467592	1,067342	0,8821521	0,0255828				R ²	N	
	Valor P	0,404	0,327	0,236	0,494	0,007				0,6929	30	
	Oferta	Const.	PPE_t	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$		Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW	
	Coefficiente	3,002709	0,0063153	-0,1505075	0,8731324		Estat.	627,03	56,52	0,01986112	1,909447	
	Estatística t	1,42	1,83	-1,33	10,39		Prob.	0,0000	0,0000	0,88792563	-	
	Desv. Padr.	2,1093	0,0034496	0,1128168	0,0840343					R ²	N	
	Valor P	0,166	0,079	0,194	0,000					0,9863	30	
Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	$Tend.$	Dummy1	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Lenha usando MQ2E e dummy para os anos em que há aumento de preço.	Coefficiente	14,29434	-1,017561	0,6698896	0,5315995	-0,076553	0,2596984	Estat.	79,40	17,48	1,0090806	1,569527
	Estatística t	3,96	-1,64	2,19	1,18	-5,01	1,84	Estat.	0,0000	0,0004	0,3151232	-
	Desv. Padr.	3,611414	0,6203548	0,3065303	0,4489432	0,0152652	0,1409845	Prob.			R ²	N
	Valor P	0,001	0,114	0,039	0,248	0,000	0,078				0,9400	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$	Dummy1		Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coefficiente	1,677292	0,1447721	-0,1076376	0,9150605	0,0047544		Estat.	636,02	3,27	1,8484186	1,514935
	Estatística t	1,10	1,42	-1,19	12,74	0,15		Prob.	0,0000	0,0830	0,17396744	-
	Desv. Padr.	1,52464	0,1016135	0,0907418	0,0718318	0,0321248					R ²	N
	Valor P	0,282	0,167	0,247	0,000	0,884					0,9902	30

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 22 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de lenha

Descrição	Demanda	Const.	PPE_t	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Tend.	Dummy1	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Lenha usando MQ2E com preço em nível e variável dummy para os anos em que há aumento de preços.	Coefficiente	15,12349	-0,02070	0,5498223	0,2145346	-0,067956	0,1889076	Estat.	106,65	18,50	0,04456742	1,816343
	Estatística t	5,47	-1,96	2,72	0,82	-7,78	2,13	Prob.	0,0000	0,0003	0,83280146	-
	Desv. Padr.	2,762525	0,0105384	0,2019534	0,261747	0,0087357	0,088828				R ²	N
	Valor P	0,000	0,061	0,012	0,420	0,000	0,044				0,9553	30
	Oferta	Const.	PPE_t	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$	Dummy1		Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coefficiente	2,315758	0,0050638	-0,114805	0,9007455	-0,000327		Estat.	537,68	7,19	0,20245395	1,80669
	Estatística t	1,43	1,84	-1,31	13,44	-0,01		Prob.	0,0000	0,0130	0,65274733	-
	Desv. Padr.	1,621698	0,0027469	0,0879068	0,06702	0,0336529					R ²	N
	Valor P	0,166	0,077	0,203	0,000	0,992					0,9885	30

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 23 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de madeira em tora

Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Tend.	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Madeira em Tora usando MQ2E	Coefficiente	8,470	2,828	-1,535	0,195	-0,074	Estat.	15,40	9,12	1,467	1,363
	Estatística t	0,90	1,90	-1,87	0,23	-4,31	Prob.	0,000	0,006	0,227	-
	Desv. Padr.	9,449	1,486	0,823	0,860	0,017				R ²	N
	Valor P	0,379	0,069	0,074	0,822	0,000				0,635	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$		Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coefficiente	5,205004	0,0013833	-0,2685466	0,7738324		Estat.	87,76	0,34	2,6605017	-
	Estatística t	1,40	2,63	-1,03	5,86		Prob.	0,0000	0,563	0,15571685	-
	Desv. Padr.	3,709561	0,0005254	0,2607001	0,1319946					R ²	N
	Valor P	0,172	0,014	0,312	0,000					0,9102	30
Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Tend.	Teste	F	Hausman	DW inci,	DW final
Madeira em Tora usando MQO, Demanda com Cochrane-Orcutt,	Coefficiente	18,49614	0,2165728	-0,1128983	-0,0874131	-0,069104	Estat.	11,66	9,12	0,721636	1,928764
	Estatística t	2,60	0,79	-0,63	-0,12	-4,45	Prob.	0,0000	0,006		
	Desv. Padr.	7,115531	0,2732704	0,1794708	0,7145968	0,0155137				R ²	N
	Valor P	0,015	0,436	0,535	0,904	0,000				0,6511	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$		Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coefficiente	3,797	0,421	-0,303	0,755		Estat.	91,16	0,34	2,200	-
	Estatística t	1,15	2,90	-1,18	5,81		Prob.	0,000	0,563	0,138	-
	Desv. Padr.	3,316	0,145	0,257	0,130					R ²	N
	Valor P	0,263	0,007	0,249	0,000					0,913	30

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 23 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de madeira em tora

Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Tend.	Dummy	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Madeira em Tora sem quantidade defasada na oferta e com a dummy nas duas equações usando MQ2E	Coeficiente	20,855	-2,886	1,203	0,610	-0,036	1,191	Estat.	8,82	3,01	0,709	1,459867
	Estatística t	2,32	-1,05	0,93	0,47	-1,67	0,630	Prob.	0,000	0,096	0,400	-
	Desv. Padr.	8,981	2,761	1,293	1,298	0,022	1,89				R ²	N
	Valor P	0,029	0,306	0,361	0,642	0,107	0,070				0,4739	31
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	Dummy			Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coeficiente	21,766	0,354	-1,079	0,713			Estat.	106,09	0,42	0,00614062	2,025384
	Estatística t	22,47	1,80	-6,76	4,87			Prob.	0,0000	0,5228	0,93754	-
	Desv. Padr.	0,969	0,197	0,159	0,146						R ²	N
	Valor P	0,000	0,084	0,000	0,000						0,9215	31
Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Dummy	Tend.	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Madeira em Tora sem quantidade defasada na oferta e com a dummy nas duas equações usando MQO	Coeficiente	21,37283	-0,089157	-0,084580	-0,298094	0,6662584	-0,037728	Estat.	48,02	3,01	2,3212488	1,430639
	Estatística t	5,63	-0,34	-0,54	-0,73	4,17	-4,09	Prob.	0,0000	0,096	0,12761754	-
	Desv. Padr.	3,796264	0,261443	0,1569389	0,4062506	0,1595891	0,0092152				R ²	N
	Valor P	0,000	0,736	0,595	0,470	0,000	0,000				0,9057	31
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	Dummy			Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coeficiente	22,05069	0,2320702	-1,024426	0,7889824			Estat.	108,41	0,42	0,01862999	2,048501
	Estatística t	24,19	1,55	-6,95	6,46			Prob.	0,0000	0,5228	0,89143258	-
	Desv. Padr.	0,9114137	0,1493472	0,147406	0,1222135						R ²	N
	Valor P	0,000	0,132	0,000	0,000						0,9233	31

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 23 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de madeira em tora

Descrição	Demanda	Const.	PPE_t	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Dummy	Tend.	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Madeira em Tora usando MQ2E com preço em nível	Coeficiente	5,248198	-0,010871	1,504377	0,7484238	-0,046634	0,9098298	Estat.	8,20	2,28	0,04526136	1,83152417
	Estatística t	0,28	-1,01	0,92	0,52	-1,93	2,01	Prob.	0,0001	0,1449	0,83152417	-
	Desv. Padr.	18,5128	0,0107824	1,635383	1,443787	0,0242192	0,4527404				R ²	N
	Valor P	0,779	0,323	0,366	0,609	0,066	0,055				0,4343	31
	Oferta	Const.	PPE_t	$\ln(WR_t)$	Dummy			Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coeficiente	23,24132	0,0010413	-1,051549	0,7503054			Estat.	107,66	0,28	0,13316502	2,128435
	Estatística t	25,30	1,82	-6,99	5,84			Prob.	0,0000	0,6036	0,71517275	-
	Desv. Padr.	0,9184822	0,0005725	0,150367	0,1284421						R ²	N
	Valor P	0,000	0,080	0,000	0,000						0,9226	31
Descrição	Demanda	Const.	PPE_t	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Dummy	Tend.	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Madeira em Tora usando MQO com preço em nível	Coeficiente	20,82944	-0,000377	-0,069081	-0,289740	0,6585479	-0,038078	Estat.	48,11	2,28	2,4792399	1,423598
	Estatística t	5,16	-0,40	-0,40	-0,71	4,29	-4,12	Prob.	0,0000	0,1449	0,11535799	-
	Desv. Padr.	4,04004	0,0009378	0,1729109	0,4076201	0,1533678	0,0092378				R ²	N
	Valor P	0,000	0,691	0,693	0,484	0,000	0,000				0,9059	31
	Oferta	Const.	PPE_t	$\ln(WR_t)$	Dummy			Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coeficiente	23,05894	0,0007488	-1,014467	0,8016672			Estat.	108,94	0,28	0,09478772	2,108799
	Estatística t	25,92	1,60	-7,06	7,01			Prob.	0,0000	0,6036	0,75817658	-
	Desv. Padr.	0,8897478	0,0004693	0,1436533	0,1144195						R ²	N
	Valor P	0,000	0,122	0,000	0,000						0,9237	31

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 24 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de erva-mate

Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Tend.	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW final
Erva-mate por MQ2E.	Coefficiente	21,17416	0,6146102	-0,1840528	-1,33592	0,079517	Estat.	9,47	9,10	1,4000133	1,325854
	Estatística t	4,81	1,80	-0,76	-2,48	3,37	Prob.	0,0001	0,0060	0,23672134	-
	Desv. Padr.	4,405846	0,3414533	0,2423949	0,5385653	0,023622				R ²	N
	Valor P	0,000	0,084	0,455	0,020	0,002				0,4320	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$		Teste	F	Hausman	Cumb-Huiz	DW
	Coefficiente	1,930665	-0,0066646	0,1449216	0,7742195		Estat.	45,47	1,58	0,00179939	-
	Estatística t	1,28	-0,19	1,68	6,90		Prob.	0,0000	0,2208	0,96616449	-
	Desv. Padr.	1,5052	0,0357947	0,0860227	0,1122419					R ²	N
	Valor P	0,211	0,854	0,104	0,000					0,8396	30
Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Tend.	Teste	F	Hausman	DW inicial	DW final
Erva-mate por MQO. Demanda com Cochrane- orcutt	Coefficiente	15,16733	0,0575476	0,1180006	-0,4620188	0,0350328	Estat.	8,49	9,10	1,236228	2,239162
	Estatística t	4,81	0,83	1,22	-1,37	4,29	Prob.	0,0002	0,0060		
	Desv. Padr.	3,152505	0,0690691	0,0968909	0,3373022	0,0081649			rho	R ²	N
	Valor P	0,000	0,413	0,235	0,183	0,000			0,5071918	0,5760	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$		Teste	F	Hausman	Cumb-Huiz	DW
	Coefficiente	1,231696	0,0150693	0,1631945	0,8086242		Estat.	46,41	1,58	0,12262946	-
	Estatística t	0,89	0,49	1,94	7,51		Prob.	0,0000	0,2208	0,72619995	-
	Desv. Padr.	1,380737	0,0308386	0,0839329	0,1076789					R ²	N
	Valor P	0,381	0,629	0,063	0,000					0,8426	30

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 24 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de erva-mate

Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Teste	F	Hausman	DW inic,	DW final
Erva-mate por MQ2E. Sem tendência na demanda. Cochrane-orcutt	Coefficiente	11,866	-0,412	0,585	-0,039	Estat.		7,27	0,470	2,301
	Estatística t	3,489	-2,629	2,810	-0,114	Prob.		0,013	0,000	0,711
	Desv. Padr.	3,401	0,157	0,208	0,343			rho	R ²	N
	Valor P	0,002	0,014	0,009	0,910			0,707	0,299	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$	Teste	F	Cumb-Huiz	Hausman	DW
	Coefficiente	1,320	0,0123	0,161	0,804	Estat.	46,35	0,02	0,105	-
	Estatística t	0,87	0,34	1,88	7,16	Prob.	0,000	0,894	0,745	-
	Desv. Padr.	1,524	0,0368	0,086	0,112				R ²	N
	Valor P	0,394	0,740	0,071	0,000				0,843	30
Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Teste	F	Hausman	DW inici,	DW final
Erva-mate usando MQO, Demanda usando Cochrane-orcutt	Coefficiente	12,09406	0,0224958	0,0512944	-0,0050583	Estat.	0,25		0,446163	2,094776
	Estatística t	3,36	0,35	0,57	-0,01	Prob.	0,8615		-	-
	Desv. Padr.	3,600796	0,0644553	0,0897589	0,3657925			rho	R ²	N
	Valor P	0,002	0,730	0,573	0,989			0,8752813	0,0279	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coefficiente	1,232	0,015	0,163	0,807	Estat.	46,41	0,02	0,123	-
	Estatística t	0,89	0,49	1,94	7,51	Prob.	0,000	0,894	0,726	-
	Desv. Padr.	1,381	0,031	0,084	0,108				R ²	N
	Valor P	0,381	0,629	0,063	0,000				0,843	30

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 24 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de erva-mate

Descrição	Demanda	$Const.$	PPE_t	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Erva-mate usando MQ2E com PPE em nível	Coefficiente	16,12643	-0,0003898	1,07498	-1,005135	Estat.	3,79	29,91	0,33577965	2,137233
	Estatística t	2,48	-2,36	2,01	-1,14	Prob.	0,0223	0,0000	0,56227548	
	Desv. Padr.	6,491825	0,0001649	0,5339211	0,8812327				R ²	N
	Valor P	0,020	0,026	0,055	0,264				,	30
	Oferta	$Const.$	PPE_t	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coefficiente	1,320328	5,40e-06	0,1526702	0,8149409	Estat.	45,11	1,58	0,13537111	-
	Estatística t	0,92	0,38	1,88	6,47	Prob.	0,0000	0,2201	0,71292683	-
	Desv. Padr.	1,431079	0,0000143	0,0811433	0,1259037				R ²	N
	Valor P	0,365	0,709	0,071	0,000				0,8382	30
Descrição	Demanda	$Const.$	PPE_t	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Teste	F	Hausman	DW inicial	DW final
Erva-mate usando MQO com PPE em nível	Coefficiente	11,09407	-0,0000101	0,0870788	0,0822197	Estat.	0,39	29,91	0,728459	2,029213
	Estatística t	3,12	-0,56	0,97	0,23	Prob.	0,7585	0,0000	-	-
	Desv. Padr.	3,560958	0,0000182	0,0898696	0,3580327				R ²	N
	Valor P	0,004	0,583	0,341	0,820				0,0435	30
	Oferta	$Const.$	PPE_t	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coefficiente	1,999682	-3,86e-06	0,1489899	0,7631809	Estat.	46,13	1,58	0,00095642	1,989207
	Estatística t	1,53	-0,32	1,86	6,50	Prob.	0,0000	0,2201	0,9753285	-
	Desv. Padr.	1,305344	0,000012	0,0801767	0,1173281				R ²	N
	Valor P	0,138	0,750	0,074	0,000				0,8418	30

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 25 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de látex coagulado

Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	$Tend.$	Teste	F	Hausman	DW inic,	DW final
Látex coagulado MQ2E, demanda com Cochrane-orcutt	Coefficiente	15,747	-0,346	0,820	-0,981	-0,062	Estat.	235,85	0,63	1,575	1,524
	Estatística t	5,02	-1,85	5,88	-2,55	-6,23	Prob.	0,000	0,436	0,209	
	Desv. Padr.	3,137	0,187	0,140	0,385	0,010				R ²	N
	Valor P	0,000	0,077	0,000	0,017	0,000				0,9742	30
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$		Teste	F	Cumb-Huiz	Hausman	DW
	Coefficiente	0,149	0,219	-0,173	0,884		Estat.	356,75	2,25	0,365	-
	Estatística t	0,12	1,62	-0,98	10,75		Prob.	0,000	0,146	0,545	-
	Desv. Padr.	1,234	0,136	0,177	0,082					R ²	N
	Valor P	0,904	0,118	0,338	0,000					0,9762	30
Descrição	Demanda	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	$Tend.$	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Látex coagulado usando MQO	Coefficiente	14,857	-0,216	0,752	-0,945	-0,063	Estat.	263,00	0,63	1,638	1,596
	Estatística t	5,16	-1,60	6,01	-2,69	-6,78	Prob.	0,000	0,4358	0,201	
	Desv. Padr.	2,877	0,135	0,125	0,352	0,009				R ²	N
	Valor P	0,000	0,122	0,000	0,012	0,000				0,976	31
	Oferta	Const.	$\ln(PPE_t)$	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$		Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coefficiente	0,057	0,109	-0,087	0,940		Estat.	263,00	0,63	1,638	-
	Estatística t	0,05	0,99	-0,53	13,22		Prob.	0,000	0,4358	0,201	-
	Desv. Padr.	1,209	0,110	0,164	0,071					R ²	N
	Valor P	0,962	0,331	0,598	0,000					0,976	31

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 25 - Regressões estimadas para as curvas de oferta e demanda de Látex Coagulado

Descrição	Demanda	Const.	PPE_t	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Tend.	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Látex coagulado usando MQ2E com PPE em nível	Coeficiente	14,29785	-0,0000342	0,8085076	-1,107284	-0,057645	Estat.	234,33	0,36	1,4375135	1,527819
	Estatística t	4,17	-1,64	5,71	-3,01	-6,20	Prob.	0,0000	0,5543	0,23054213	
	Desv. Padr.	3,431126	0,0000208	0,1415202	0,3675243	0,0092956				R ²	N
	Valor P	0,000	0,113	0,000	0,006	0,000				0,9740	30
	Oferta	Const.	PPE_t	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$		Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coeficiente	2,448805	0,0000337	-0,2428515	0,8636895		Estat.	349,49	3,49	0,23899287	-
	Estatística t	1,37	1,93	-1,28	10,54		Prob.	0,0000	0,0733	0,62493446	-
	Desv. Padr.	1,788812	0,0000175	0,1903267	0,0819467					R ²	N
	Valor P	0,183	0,065	0,213	0,000					0,9757	30
Descrição	Demanda	Const.	PPE_t	$\ln(PPS_t)$	$\ln(Y_t)$	Tend.	Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
Látex coagulado usando MQO com PPE em nível	Coeficiente	13,90953	-0,0000207	0,7407582	-1,016525	-0,059819	Estat.	257,03	0,36	1,7982642	1,592284
	Estatística t	4,38	-1,39	5,86	-2,95	-6,77	Prob.	0,0000	0,5543	0,17992248	-
	Desv. Padr.	3,173057	0,0000149	0,1264087	,3446056	0,0088418				R ²	N
	Valor P	0,000	0,177	0,000	0,007	0,000				0,9753	31
	Oferta	Const.	PPE_t	$\ln(WR_t)$	$\ln(Q_{t-1})$		Teste	F	Hausman	Cum-Hui	DW
	Coeficiente	1,084125	0,0000152	-0,1112169	0,9355763		Estat.	374,75	3,49	0,12958657	1,857399
	Estatística t	0,70	1,14	-0,66	13,75		Prob.	0,0000	0,0733	0,71886108	-
	Desv. Padr.	1,546931	0,0000133	0,1681303	0,0680226					R ²	N
	Valor P	0,490	0,264	0,514	0,000					0,9774	30

Fonte: resultados da pesquisa.