

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

O MERCADO BRASILEIRO DOS PRODUTOS FLORESTAIS MADEIREIROS

Paulo Fabrício Dorneles de Oliveira

Brasília – Distrito Federal

2015

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

O MERCADO BRASILEIRO DOS PRODUTOS FLORESTAIS MADEIREIROS

Estudante: Paulo Fabrício Dorneles de Oliveira - Matrícula: 09/0030541

RG: 2478442SSP – DF

CPF: 030.613.191-90

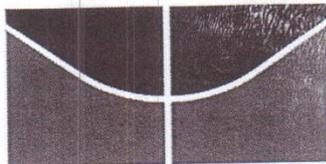
Linha de pesquisa: Economia Florestal

Orientador: Prof. Dr. Humberto Ângelo, EFL/UnB

*Trabalho Final apresentado ao
Departamento de Engenharia Florestal da
Universidade de Brasília, como parte das
exigências para obtenção do título de
Engenheiro Florestal.*

Brasília – Distrito Federal

2015



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

O MERCADO BRASILEIRO DOS PRODUTOS FLORESTAIS MADEIREIROS

Estudante: Paulo Fabrício Dorneles de Oliveira

Matrícula: 09/0030541

Orientador: Prof. Dr.

Menção: MS

Prof. Dr. Humberto Ângelo
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador

Prof. Dr. Álvaro Nogueira de Souza
Universidade de Brasília – UnB
Membro da Banca

Prof. Dr. Alexandre Nascimento de Almeida
Faculdade de Planaltina/Universidade de Brasília – FUP/UnB
Membro da Banca

Julho/2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família que sempre se mostrou sempre presente dando apoio e suporte para crescer e desenvolver nessa minha nova etapa de vida. Em especial aos meus pais José Eustáquio e Maria, pelo amor, carinho e apoio incondicional em todos os momentos da minha vida. E aos meus irmãos, que sempre estiveram juntos e presentes, dando apoio e alegria sempre.

Agradeço imensamente ao meu orientador Humberto, por acreditar e sempre se mostrar disposto e paciente a tirar todas minhas dúvidas e a me ensinar.

Aos colegas do Serviço Florestal Brasileiro pelo apoio tanto na execução e conclusão deste trabalho quanto pelos conselhos dados.

A todos os professores que contribuíram com minha formação e ao Departamento de Engenharia Florestal.

Aos amigos do curso de Engenharia Florestal pela presença e apoio durante a graduação sem os qual não seria possível a minha formação como Engenheiro Florestal. E a todos os meus amigos que durante esses anos estiveram mais que presentes, me dando forças e trazendo alegria, pessoas maravilhosas que já considero parte de minha família.

A todos, o meu muito obrigado!

RESUMO

O objetivo deste trabalho é estudar o mercado brasileiro de madeira em tora, carvão vegetal e lenha oriundos tanto de floresta plantada quanto de nativas. Foi levantado as quantidades produzidas de cada um dos objetos de estudo, bem como o valor de produção destas para os anos compreendidos entre 1995 e 2013. No período estudado ficou claro que a tendência do mercado de floresta nativa é de cair em quantidade produzida e o de florestas plantadas o oposto, de subir em função do tempo, ambos os mercados mostraram uma crescente taxa de crescimento quanto ao valor de produção, o preço unitário e preço real.

Palavras-chave: Produção, Econometria, Brasil, Mercado.

ABSTRACT

The purpose of this research was to make a study about the Brazilian market of round wood, charcoal and firewood. The study was made for native forest and for the planted one. It was collected an annual data of the quantity produced and the production value for each one of the items listened. As a result of this study, the market tendency of native forest products was to decline during time, while the planted forest was the opposite; it was growing on the same time. Both markets were growing for the production value, for the unity price and for the real price.

Keywords: Production, Econometry, Brazil, Market.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Objetivos.....	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	Madeira nativa e plantada brasileira	10
2.2	Carvão vegetal e lenha brasileira	12
3	MATERIAL E MÉTODOS	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1 INTRODUÇÃO

Madeira em tora, carvão vegetal e lenha estão consolidados em posição de destaque no setor florestal brasileiro bem como na economia brasileira.

Uma das últimas grandes reservas de madeira do planeta, a Amazônia enfrenta um acelerado processo de degradação para a extração do produto. A agropecuária vem a reboque, ocupando enormes extensões de terra sob o pretexto de que o celeiro do mundo é ali. Mas o modelo de produção, em geral, é antigo e se esparrama para os lados, avançando sobre as matas e deixando enormes áreas abandonadas (GREENPEACE, 2015).

Ainda assim, o setor do agronegócio quer mais. No Congresso, o lobby ruralista por mudanças na legislação ambiental conseguiu aprovar o novo Código Florestal, que concedeu anistia a quem desmatou ilegalmente e enfraqueceu a legislação. O objetivo é que mais áreas de floresta deem lugar à produção, principalmente, de gado e soja (GREENPEACE, 2015).

Somos o segundo maior produtor de toras (15 a 25 milhões de m³ ao ano) e estamos entre os principais países exportadores. Contudo, não temos estatística confiável e a produção legal concorre em desvantagem com a ilegal ou a ‘falsamente legal’, que tem custos 50% inferiores. A oferta de madeira nativa 100% legal não passa de 10 a 15% do mercado (WAAK, 2013).

As madeiras nativas ou de Lei apresentam hoje altos valores de mercado, nos últimos 15 anos, apresentou enorme valorização e isso se deve a diversos fatores como a redução da oferta, devido ao aumento da fiscalização do desmatamento ilegal; redução dos estoques naturais de países como Indonésia e Malásia; aumento contínuo da demanda (TROPICAL FLORA, 2015).

Algumas empresas malaias como a WTK, o Grupo Rimbunan Hijau e o Cosway Corporation Berhad estão investindo na produção de madeira no Brasil, a principal motivação para essas empresas investirem no Brasil foi a rivalidade oligopolista. Elas seguiram o fluxo das concorrentes que, devido ao declínio da produtividade de suas florestas, viram-se obrigadas a investir na Floresta Amazônica, a maior reserva mundial de matéria-prima de madeira dura. Outro fator não menos relevante para tais investimentos foi a localização privilegiada do porto de Belém do Pará, que está mais

próximo do que a Malásia dos centros consumidores como os Estados Unidos e Europa (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2015).

Segundo o IBGE, a produção de madeira oriunda de florestas nativas da Amazônia legal, foi de 13,6 milhões de m³ em 2012 ante 52,1 milhões de m³ em 1995. A explicação para essa queda considerável na produção pode ser atribuída às medidas de comando e controle, que levaram à redução do desmatamento ilegal e à substituição parcial da madeira oriunda de florestas nativas por madeiras derivadas de florestas plantadas e por outros produtos substitutos da madeira (PLANO ANUAL DE OUTORGA FLORESTAL, 2014).

Em 2006 entrou em vigor a Lei n. 11.284, da Gestão de Florestas Públicas, que dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável, introduzindo mudanças expressivas na gestão do patrimônio ambiental, chegando a ser vista como a nova política voltada para o meio ambiente, trazendo novas expectativas não só para a exploração sustentável, mas também para parcerias entre os entes públicos e privados na área ambiental (MARQUES & MARQUES, 2006).

Com a publicação da Lei n. 11.284/06, a Lei de Gestão de Florestas Públicas, a floresta passou a ser definida no art. 3º, inciso I, da seguinte forma:

“Florestas, naturais ou plantadas, localizadas nos diversos biomas brasileiros, em bens sob o domínio da União, dos Estados, dos Municípios, do Distrito Federal ou das entidades da administração indireta”.

A Lei n. 11.284/06 vem para regulamentar as novas expectativas que envolvem a utilização dos bens ambientais visando o desenvolvimento econômico, ela institui como órgão gestor/gerenciador Federal o Serviço Florestal Brasileiro - SFB.

Toda a madeira utilizada para fazer carvão provém direta ou indiretamente de florestas, plantadas ou naturais. O volume de florestas plantadas é insuficiente para atender a demanda do setor siderúrgico e, embora as florestas naturais possam ser manejadas de forma sustentável, a esmagadora maioria da madeira extraída dessas florestas é obtida de forma ilegal e por práticas diretamente relacionadas ao desmatamento e a degradação ambiental (WWF, 2012).

De 1990 até o final da década de 2000 ocorreram algumas mudanças notáveis no padrão da demanda energética. A construção de gasodutos levou à gasificação de

muitos ramos no setor industrial, que abandonaram o uso da lenha. Outra tendência importante, derivada do incremento da população urbana, é a expansão da indústria da construção civil para atender às crescentes necessidades de moradia e do setor turístico. Este crescimento implica numa maior atividade das indústrias de materiais de construção (cerâmica vermelha, cal, gesso, cimento), que utilizam principalmente lenha como energético (MMA, 2010).

Nesse contexto, justifica-se a aplicação deste estudo descritivo para se obter as informações necessárias para se entender o mercado brasileiro de madeira em tora, carvão vegetal e lenha oriundos de floresta nativa e de plantadas. Também tem como objetivo buscar aprofundamento na área em questão bem como este servirá para analisar e descrever as limitações desses produtos a fim de que esta possa servir de base para o planejamento e desenvolvimento do setor florestal brasileiro.

1.1. Objetivos

Este estudo tem como objetivo principal verificar o comportamento do mercado dos produtos florestais: madeira em tora, carvão vegetal e de lenha oriundos de floresta nativa e plantada. Em especial, busca para os produtos de florestas nativas e plantadas:

- a) Estimar as tendências da produção e dos preços dos produtos madeireiros;
- b) Determinar as taxas de crescimentos anuais da produção e dos preços dos produtos madeireiros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Madeira nativa e plantada brasileira

Segundo Ângelo et al. (2003) a rentabilidade das exportações brasileiras de madeira tropical nativa, no período de 1972 a 1994, foi positiva até a década de 1980, beneficiada pelos subsídios e a taxa de câmbio, para isso eles usaram como indicadores a taxa de câmbio real. Nas considerações finais, é levantado que a rentabilidade das atividades madeireiras se encontra em processo de declínio.

Sierra (2001) examinou o Mercado de madeira, o desmatamento e a degradação florestal e as suas implicações para a política e planejamento de conservação da florestal, e constatou que este corresponde a 10% do total de desmatamento florestal em comparação a agricultura.

Islam et al. (2010) diz que, o acesso ao Mercado internacional é imprescindível para o crescimento do mercado de madeiras nativas brasileira, porém, devem melhorar as condições na qual são explorados, buscando um manejo mais sustentável de utilização dos recursos florestais para o melhor benefício das comunidades e do estado.

No estudo realizado por Souza (2013) foi levantado que a exportação de madeira nativa, no Brasil, mostrou no período de 2000 a 2011, uma importante melhora nos valores exportados e no saldo da balança comercial e que o efeito competitividade revelou-se como principal desempenho das exportações desses produtos no mercado externo.

Perez et al. (2006), traz que a indústria de madeira vem passando por expressivas mudanças geográficas e de uso de espécies ao longo das décadas e que após a exploração destrutiva florestas amazônicas (nas décadas de 1970 a 1980), um novo padrão tem sido ocorrido: exploração de essências exóticas (eucalipto e pinus) nas regiões Sul e Sudeste e de folhosas de nativas na região Norte.

A exportação Brasileira de madeira nativa tem aumentado para países como França e Holanda, já em outros países como Portugal e Espanha tem-se o inverso, uma queda considerável na quantidade importada, isso vem do fato de estes serem mais vulneráveis à crise econômica mundial (FAO, 2015).

No estudo realizado pela REMADE (2013) foi levantado que as estimativas da ABIMCI (Associação Brasileira de Madeira Processada Mecanicamente), indicaram que 60% do compensado brasileiro é produzido com de madeira nativa, enquanto que os outros 40% são produzidos a partir de madeira proveniente de florestas plantadas nas regiões Sul e Sudeste, particularmente o Pinus.

Segundo Almeida (2008), A produção e o preço da madeira em tora proveniente de silvicultura no Paraná, no período de 1999 a 2005, aumentaram, respectivamente, a uma taxa de 10% e 14% ao ano. Sua análise indicou que o aumento do preço da madeira em tora de plantadas entre os anos 1999 e 2005 foi devido, fundamentalmente, a variáveis relacionadas à demanda externa de madeira. Sendo assim, inferir que esse aumento é derivado de uma maior regulação ambiental ou de uma redução de apoio governamental, ou mesmo de redução da área plantada é, no mínimo, uma constatação incompleta.

Segundo Gregory (1987), devido à não existência aparente de um substituto de madeira em tora para o processamento mecânico, alguns pesquisadores têm concluído que a demanda de madeira em tora deste segmento deve ser inelástica. E segundo Almeida (2009), A baixa elasticidade-preço da demanda no Paraná junto com a insignificância estatística de outros materiais como o ferro, plástico, madeira nativa do Paraná e da Amazônia, corroboram a dificuldade de se encontrar bons substitutos para a madeira em tora no processamento mecânico, o que garante a posição de destaque da madeira em tora no mercado.

2.2 Carvão vegetal e lenha brasileira

O Brasil é o maior produtor mundial de carvão vegetal. A produção total em 2009 foi estimada em 10 milhões de toneladas e a de 2013, em 7,4 milhões de toneladas, mostrando que houve uma redução na produção brasileira de carvão vegetal, isso se dá pela redução na produção de aço no setor siderúrgico (BEN, 2014).

O uso significativo de carvão vegetal como combustível e agente redutor nos altos fornos de redução de minério de ferro, em substituição ao coque metalúrgico (proveniente do carvão mineral), é uma característica que diferencia o Brasil de outros grandes produtores de ferro-gusa e derivados (ABM, 2008).

Se no ciclo de vida do carvão vegetal houver o plantio das árvores, essas podem funcionar como fator de compensação à emissão dos gases de efeito estufa da queima nos altos-fornos, contribuindo para mitigar as mudanças climáticas globais (MORELLO, 2009).

O setor siderúrgico no Brasil se divide em dois grupos: as siderúrgicas integradas, e as siderúrgicas independentes, estes são os maiores consumidores de carvão vegetal no Brasil (ABRAF, 2011). Segundo o BNDES as siderurgias independentes consomem 70% de todo o carvão vegetal produzido no Brasil.

A pesquisa da Escola de Agricultura Luiz de Queiroz, da USP, indica que 20% do eucalipto plantado no Brasil é direcionado para a produção de carvão vegetal (BRITO, 2011).

A produção de carvão vegetal no Brasil provém, predominantemente, da exploração de florestas nativas, apesar do aumento da importância do carvão de origem

plantada. Em 1980, 85,9% da produção de carvão vegetal eram originários de florestas nativas e, em 2006, este valor caiu para 49,0% (UHLIG, 2008).

O estudo realizado por Pereira (2006) mostrou em seu trabalho que a lenha, de plantadas e de nativa, são as maiores concorrentes do briquete nas fornalhas de indústrias e agroindústrias, onde o vapor se faz necessário.

A origem da madeira para a produção de carvão vegetal é preocupante do ponto de vista ambiental, pois atualmente o Brasil não é capaz de suprir essa demanda apenas com as florestas plantadas, a forma mais indicada ambientalmente de obtenção da matéria-prima. Historicamente, era suprida pela madeira proveniente de desmatamento impulsionado, inicialmente, pela expansão agropecuária. Em 1980, 85,9% da madeira era obtida dessa maneira, enquanto em 2006 se reduziu para 49%, graças à diminuição dessa prática em 81,8% entre 1989 e 1997, como resultante dos projetos de reflorestamento para obtenção de matéria-prima em Minas Gerais, estado com maior produção e consumo de carvão vegetal no país. Porém, a partir de 1998 voltou a subir o desmatamento com o aumento da produção na região Norte, pressionando a Floresta Amazônica, além do Cerrado. E a pressão sobre as matas nativas tende a aumentar quando há uma expansão da indústria siderúrgica, pois aumenta a demanda por carvão vegetal para suas atividades (EMBRAPA, 2015).

Afonso (2006) mostra em seu estudo que é importante ressaltar que o investimento em produção de lenha de eucalipto, em áreas de lavoura para suprimento de combustível para secagem da produção agrícola, e que este mostrou-se, de modo geral, viável economicamente e capaz de promover economia nas despesas referentes ao consumo de combustíveis, uma vez que o custo de produção da lenha se apresentou inferior ao preço médio de aquisição desse combustível.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Produtos

Os objetos deste estudo são a madeira em tora, o carvão vegetal e a lenha oriundos de mata nativa e floresta plantada.

Madeira em tora (*roundwood*): pedaços de tronco de árvores em sua forma bruta, inclui toda a madeira retirada com ou sem casca, incluindo a madeira retirada em sua

forma redonda, ou divididos, esquadriada ou em outra forma e também madeira que é desbastada (FAO, 2015).

Lenha (*firewood*): pedaços de madeira usada para a queima e geração de energia (FAO, 2015). Muito usada em fogões a lenha, lareiras e fornalhas.

Carvão vegetal (*wood charcoal*): Carvão vegetal é aquele obtido pela carbonização da madeira ou lenha. A carbonização do carvão vegetal é feita em fornos de alvenaria com ciclos de aquecimento e resfriamento que duram vários dias e dependem do trabalho humano. É muito utilizado como combustível para aquecedores, lareiras, churrasqueiras e fogões a lenha, além disso este é muito usado para o abastecimento das siderúrgicas. A utilização de carvão vegetal traz diversos benefícios que ao contrário do carvão mineral, que ao ser produzida, emite grande quantidade de gases poluentes. (FAO, 2015).

Mata nativa (*native forest*): área de terra que é dominada por árvores nativas daquela região, árvores que se encontram no seu local natural, que não são plantadas (FAO, 2015), sua exploração é caracterizada como extrativismo (IBGE, 2015).

Floresta plantada (*planted forests*): florestas geralmente homogêneas, compostas por árvores plantadas constituídas por apenas uma ou poucas espécies (FAO, 2015), sua exploração é caracterizada como silvicultura.

Fonte de dados

Para a análise, utilizou-se dados obtidos a partir dos Anuários Estatísticos do IBGE e do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA PEVS no período de 1995 e 2013. O período de estudo determinou-se por se considerar suficiente uma série acima de 15 anos de análise.

Variáveis

As variáveis escolhidas para o estudo foram:

a) Quantidade da produção brasileira anual dos produtos madeireiros em m³ para lenha e tora e tonelada para carvão vegetal, e;

b) O valor de produção dos produtos madeireiros em reais.

A variável preço unitário dos produtos foi obtida a partir da quantidade e valor monetário da produção brasileira anual de cada produto no período de 1995 e 2013, dada pela fórmula:

$$P = V/Q \quad (1)$$

Em que:

P = Preço unitário em moeda brasileira;

V = Valor anual da produção;

Q = Quantidade anual produzida.

Para o preço real, pegou-se o preço unitário em R\$/m³ (madeira em tora e lenha) e R\$/Ton (carvão vegetal) e os deflacionou pelo Índice de Preço por Atacado – IPA (FGV).

IPA que é o Índice de Preços no Atacado e mede a variação de preços no mercado atacadista.

Análise do comportamento e tendências

Para verificação do comportamento da produção e preços dos produtos, foram elaborados gráficos de produção e preço no período de 1995 e 2013. Para compreender o comportamento observado na produção nacional foi necessário recorrer a análise da produção nos estados fornecedores.

Nesse estudo, o período de análise foi de 1995 e 2013. Para a análise das tendências de produção e preços apresentadas no período de 1982 a 2005 foi utilizado o método de Gujarati (2000), aplicado por Ângelo (2001) e Brasil (2002), na qual a tendência linear de uma variável pode ser ajustada pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários – MQO na forma funcional semilogarítmica, conforme os modelos [2], [3], [4] e [5].

$$\ln Q_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad (2)$$

$$\ln V_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad (3)$$

$$\ln PU_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad (4)$$

$$\ln PR_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad (5)$$

Em que:

Q_t = quantidade do produto no ano t;

V_t = valor de produção do produto no ano t;

PU_t = preço unitário do produto no ano t;

PR_t = preço real do produto no ano t;

t = variável tendência, medida em ano;

u_t = termo de perturbação e

β_0 e β_1 = parâmetros a serem estimados.

Os coeficientes β_0 e β_1 medem a variação relativa constante para uma dada variação absoluta no valor do regressor T (BRASIL, 2002). Neste estudo, os coeficientes β_p e β_q foram considerados significativos para o nível de significância de 0,01.

Cálculo das Taxas de Crescimento

A partir dos parâmetros das tendências (T), obtiveram-se as taxas anuais médias de crescimento (r) conforme aplicado por Brandt (1980), Angelo (2001), Brasil (2002) e Noce et al. (2005).

$$rp = [(\text{antilog } \beta_1 - 1)] * 100 \quad (6)$$

$$rq = [(\text{antilog } \beta_1 - 1)] * 100 \quad (7)$$

$$rpu = [(\text{antilog } \beta_1 - 1)] * 100 \quad (8)$$

$$rpr = [(\text{antilog } \beta_1 - 1)] * 100 \quad (9)$$

Em que:

rp = taxa de crescimento de preços;

rq = taxa de crescimento da produção;

rpu = taxa de crescimento do preço unitário;

rpr = taxa de crescimento do preço real.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento da quantidade produzida de madeira em tora de nativas e de plantadas, pode ser observado na figura 1 a seguir.

Comportamento da quantidade produzida

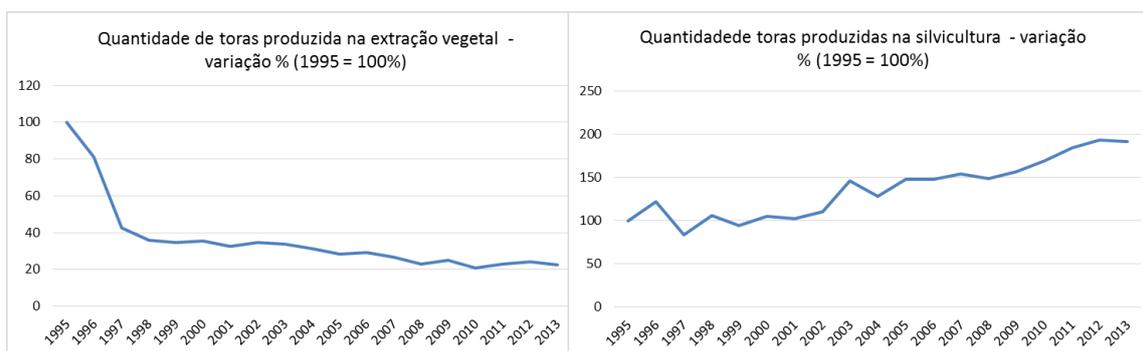


FIGURA 01: Quantidade de toras de madeira nativa produzida na extração vegetal e quantidade de toras de madeira plantada obtidas na silvicultura, 1995-2013. Fonte: IBGE.

Ao analisar a evolução das quantidades produzidas no extrativismo de madeira em tora de nativa, figura 01, observa-se que a tendência é decrescente para a quantidade produzida.

No período histórico levantado vê-se que houve uma grande queda na quantidade produzida de toras na extração vegetal, de 61.588.270 m³ em 1995 para 13.677.672 m³ em 2013, representando uma queda de aproximadamente 78%.

Observa-se também que a maior queda na quantidade de madeira em tora obtida através do extrativismo, se deu entre 1995 a 1997, o que representa uma queda de 42,71% (houve uma redução de 35.284.421 m³ de madeira em tora).

No período histórico para plantadas, vê-se que houve algumas oscilações quanto a quantidade de toras produzidas na silvicultura, mas não teve quedas muito expressivas e no geral essa quantidade aumentou durante o tempo levantado, tendo 62.613.486 m³ a mais em 2013 em relação a 1995 (o aumento percentual foi de 52,13%).

O crescimento na quantidade de toras produzida na silvicultura segundo Almeida (2008), foi devido, fundamentalmente, a variáveis relacionadas à demanda externa de madeira. Já segundo Serrano (2008) esse aumento se dá também pelo crescimento da demanda de madeira em tora para as empresas de celulose.

Gregory (1987) e Almeida (2009), trazem há uma dificuldade de encontrar um substituto de madeira em tora para o processamento mecânico, sendo assim é quase insignificante a substituição dessa por outros materiais nessa atividade, mantendo a demanda de toras constante.

O comportamento da quantidade produzida de carvão vegetal de nativas e plantadas pode ser observado na figura 2 a seguir.

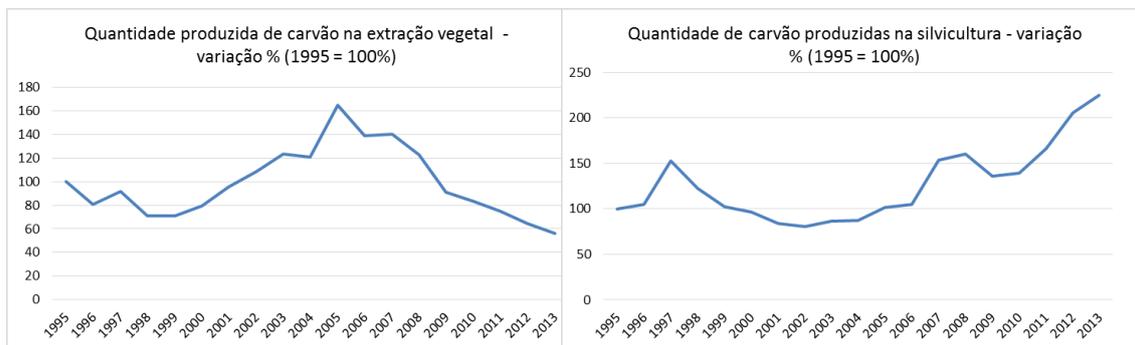


FIGURA 02: Quantidade de toras de madeira nativa produzida na extração vegetal e quantidade de toras de madeira plantada produzidas na silvicultura, 1995-2013. Fonte: IBGE.

Ao analisar a evolução das quantidades produzidas no extrativismo de carvão vegetal de nativa, figura 04, observa-se que no período histórico levantado houve, no geral, um crescimento da quantidade produzida entre os anos de 1995 e 2005 (aonde este atingiu o seu maior valor) após este ano os valores apresentam uma grande queda até em 2013 atingir um valor 66,13% menor que em 2005 (redução de 1.965.851 toneladas).

Já para carvão vegetal de madeira plantada observa-se que houve algumas oscilações quanto a quantidade de carvão vegetal produzida na silvicultura, inicialmente houve um aumento de 52,37% entre os anos de 1995 e 1997, após isso o comportamento foi de queda até 2002, representando uma queda de 47,1% em relação a 1997, seguindo de 2002 até 2008 houve um crescimento da quantidade produzida, com uma pequena queda em 2009 finalizando com um crescimento contínuo até 2013. De 1995 até 2013 o crescimento foi de 124,96%, que em números representa um aumento de 3.101.327m³ de carvão vegetal.

A quantidade total produzida em 2009, de carvão vegetal, foi de 5.018.271 toneladas, valor inferior ao levantado pelo órgão BEN (Balanço Energético Nacional - 2014), que foi de 10 milhões de toneladas, o mesmo acontece em 2013 que neste trabalho foi de 6.257.504 e no de BEN 7,4 milhões de toneladas, ainda segundo o relatório a queda da tendência de crescimento de 2012 para 2013 se deu pela redução de 3% do consumo deste no setor siderúrgico, em decorrência da redução produção física

de aço bruto no período (cerca de 1,3%). Essa diferença dos dados mostra uma falha de comunicação dos dados o IBGE e BEN.

Uhlig (2008), mostrou que proporção de nativas e plantadas era quase a mesma entre os anos de 2002 e 2006, após o ano de 2006 a quantidade de nativas caiu muito em relação ao de plantadas, até em 2013 ele corresponder a 15,27% do total. A justificativa apresentada por ele é a substituição do carvão vegetal de nativas por plantadas.

O comportamento da quantidade produzida de lenha de nativas e plantadas pode ser observado na figura 3 a seguir.

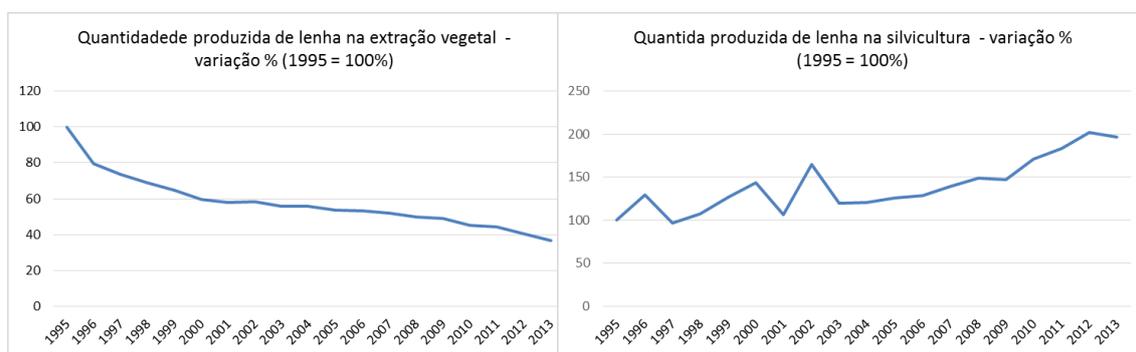


FIGURA 03: Quantidade de lenha de madeira nativa produzida na extração vegetal e quantidade de lenha de madeira plantada produzidas na silvicultura, 1995-2013. Fonte: IBGE.

No período histórico levantado vê-se que houve uma grande queda na quantidade produzida de lenha na extração vegetal, de 84.795.387 em 1995 para 30.955.344 em 2013, representando uma queda de 63,49% (diferença de 53.840.043 m³), durante todo o período histórico de lenha de nativas observa-se queda na quantidade produzida.

No período histórico levantado vê-se que houve algumas oscilações quanto a quantidade de lenha produzida na silvicultura. Inicialmente houve um aumento de 64,77% entre os anos de 1995 e 2002, com duas quedas uma em 1997 e outra em 2001, após isso houve outra queda na quantidade produzida em 2003 seguida por um crescente aumento até o ano de 2012, de 2012 para 2013 teve uma pequena queda. De 1995 até 2013 o crescimento foi de 96,32%, que em números representa um aumento de 27.128.521 m³ de lenha de madeira plantada.

De acordo com o relatório do BEN (Balanço Energético Nacional - 2014), mostra que a lenha não possui muita representatividade na produção siderúrgica e Uhlig

(2008), mostra em seu estudo que o consumo de lenha permaneceu praticamente constante nos setores residencial, industrial e agropecuário do final dos anos 90 até 2005 e que as grandes alterações ocorreram no setor de transformação, onde a lenha é convertida em carvão vegetal. Isso explica o porquê a lenha possui valores menores de produção que o carvão vegetal e um percentual de crescimento menor para o período levantado.

Comportamento do valor da produção

O comportamento do valor da produção de madeira em tora de nativas e plantadas pode ser observado na figura 4 a seguir.

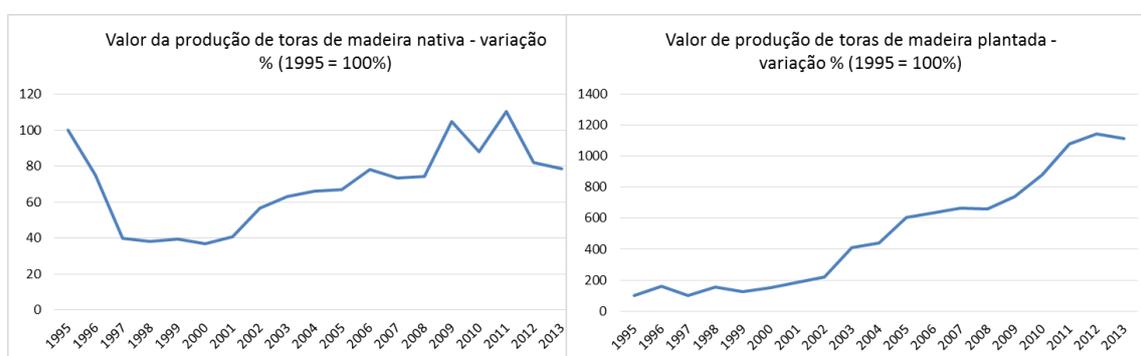


FIGURA 04: Valor da produção de toras de madeira nativa obtidas na extração vegetal e de toras de madeira plantada produzida na silvicultura, 1995-2013. Fonte: IBGE.

Para o valor da produção de toras de madeira nativa, observa-se que houve uma queda de 62,09% do valor entre 1995 e 1998, o que corresponde a 1.521.873,00 mil reais, de 1998 até 2000 não houve muita mudança, após este período observa-se um crescimento até o ano de 2009 aonde este aumentou 1.667.457,00 mil reais, após 2009 o valor oscilou um pouco até fechar com uma redução de 645.104,00 mil reais em 2013 em comparação com 2009 (No total de 1995 a redução foi de 21,42%).

Já para o valor da produção de toras de madeira plantada o comportamento gráfico mostra um crescimento mais moderado entre os anos de 1995 e 2002, havendo um crescimento percentual de 122%, após esse ano o crescimento foi mais acentuado até atingir em 2013 um crescimento percentual de 401,38% em relação a 2012 (em números, um crescimento de 7.324.518,00 mil reais).

O crescimento percentual e o crescimento monetário do valor arrecadado pela madeira em tora da silvicultura foram bem maior do que a da extração vegetal.

De acordo com o trabalho de Serrano (2008), grande alta no valor arrecadado de toras de plantadas se dá principalmente pela indústria de celulose, que usa principalmente toras eucalipto para a sua produção, esta indústria está em constante crescimento no Brasil, demandando cada vez mais toras para o seu processo produtivo.

O comportamento do valor da produção de carvão vegetal de nativas e plantadas pode ser observado na figura 5 a seguir.

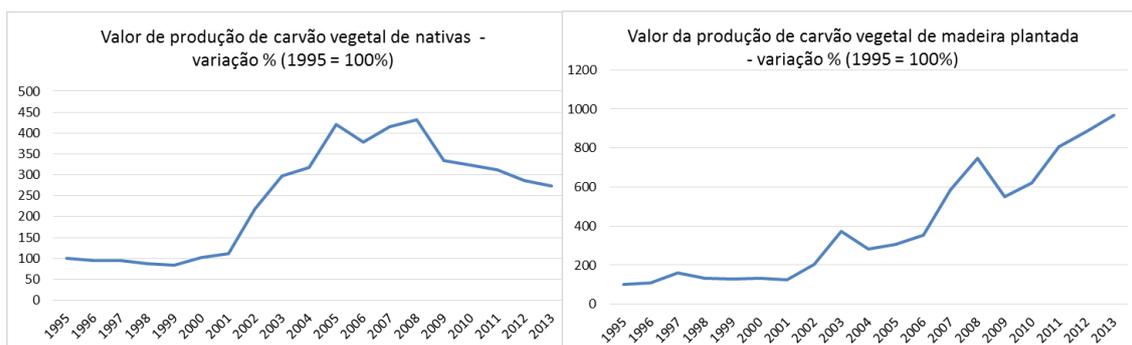


FIGURA 05: Valor da produção de carvão vegetal de nativas obtidas na extração vegetal e de plantadas obtidas na silvicultura, 1995-2013. Fonte: IBGE.

Os valores da produção de carvão vegetal de floresta nativa tiveram muitas oscilações no período levantado, tendo uma leve queda entre 1995 e 1999, depois subindo entre 1999 e 2005 e atingindo seu segundo maior valor em 2008, depois deste ano seu valor caiu bastante até 2013, em valor percentual esta queda de 2008 e 2013 foi de 36,6% (redução de 317.866,00 mil reais).

O valor da produção de carvão vegetal de plantadas teve também algumas variações em sua composição, começando com um aumento entre os anos de 1995 e 1997, seguido por um declínio leve entre 1997 e 2001, entre 2001 e 2013 houve um aumento mais acentuado com uma queda em 2004 e outra em 2009, no geral o aumento percentual entre 1995 e 2013, foi de 869,97%, que em números representa um aumento de 2.356.550,00 mil reais.

Parte da queda observada do valor de produção para carvão de nativas e plantadas de 2008 para 2009, pode ser justificado no BEN (Balanço Energético Nacional, 2009) aonde houve uma redução na produção metalúrgica de aço bruto, o que reduziu a compra de carvão nesse período.

O comportamento do valor da produção de lenha de nativas e plantadas pode ser observado na figura 6 a seguir.

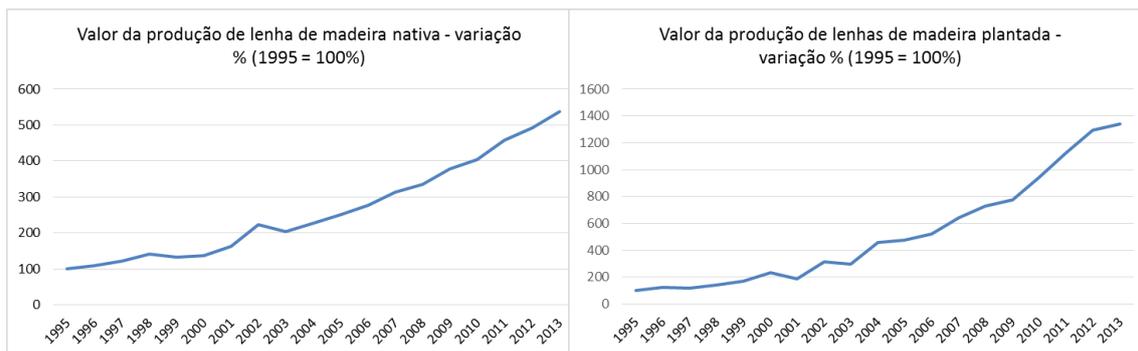


FIGURA 06: Valor da produção de lenha de madeira nativa obtidas na extração vegetal e de lenha de madeira plantada produzida na silvicultura, 1995-2013. Fonte: IBGE.

No valor da produção de lenha de floresta nativa, teve-se poucas oscilações quanto ao crescimento, no geral seguiu um comportamento de crescimento ao longo do tempo, chegando em 2013 com um valor 96% maior que em 1995 (que em números representa um crescimento de 328.349,00 mil reais).

O comportamento do valor da produção de lenha de plantadas foi em geral crescente, com pequenas quedas em 2001 e 2003, o aumento percentual entre o ano de 1995 e 2013 foi de 1.239,8%, que em números é 2.144.947 mil reais.

Comportamento do preço unitário e real

O comportamento do preço unitário e real de madeira em tora de nativas e plantadas pode ser observado na figura 7 a seguir.

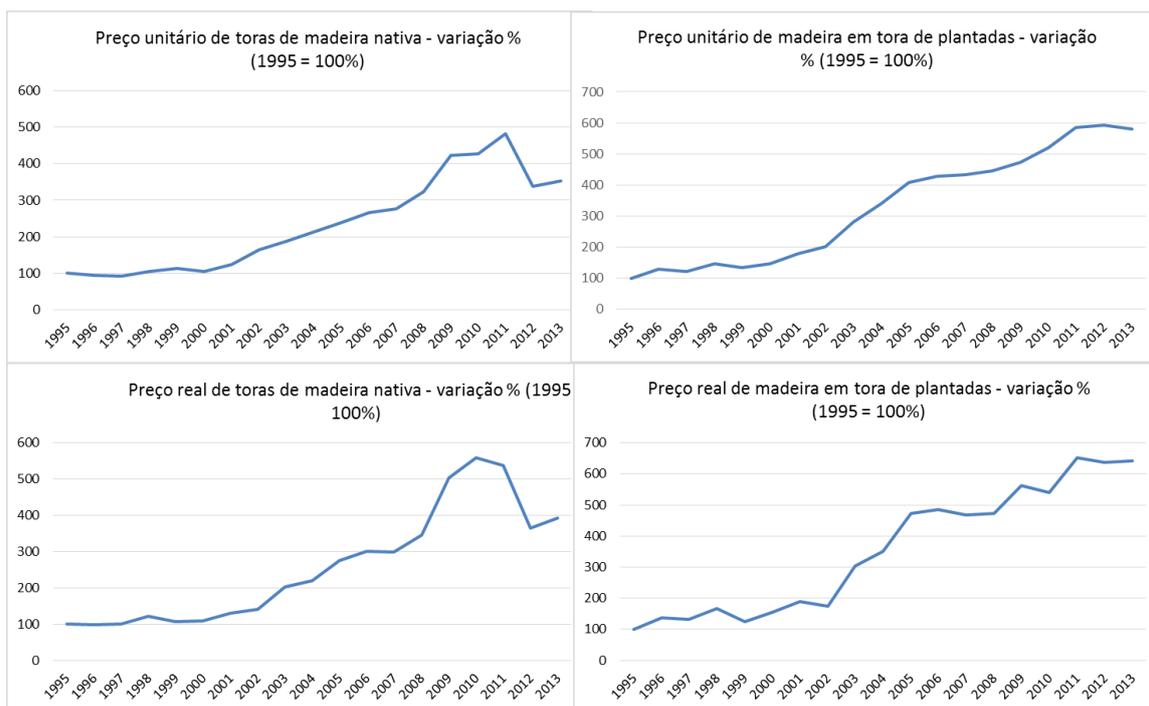


FIGURA 07: Preço unitário e real de toras de madeira nativa obtidas na extração vegetal e de toras de madeira plantada produzidas na silvicultura, 1995-2013.

Para a análise do preço unitário de madeira em tora de nativas, observa-se que ele teve no geral um contínuo aumento até o ano de 2011 aonde atingiu o seu pico, que corresponde a 382,28% do valor de 1995 (aumento 152,13 R\$/m³), após isto o seu valor caiu em 2012 e voltou a subir em 2013. O mesmo acontece com o seu preço real, tem-se um aumento até o ano de 2011, seguida por uma queda até 2012 e uma leve recuperação em 2013. Ao todo entre 1995 e 2013 o preço real de toras de nativas cresceu 192,21%, que corresponde a 99,11 R\$/m³.

O gráfico corresponde ao que foi levantado por Almeida (2008), que seria um crescimento do preço de toras devido as demandas externas para exportação e também corresponde ao crescimento descrito por Serrano (2008), que diz que o crescimento do preço se dá pela inelasticidade da tora de madeira para a indústria de celulose.

A tendência de alta do preço de madeira em tora de nativas é explicado por Dorneles (2012), aonde se vê que esse aumento do preço se dá pela escassez desse tipo de madeira no mercado, o que pode ser observado na figura 1 deste trabalho. Outros fatores também são levantados como causa desse aumento como, por exemplo, a oferta e demanda regionalizadas, as estruturas de mercado, as formas de comercialização da madeira nativa, os custos, o transporte e etc.

Ainda segundo Dorneles (2012), a alta da madeira em tora de plantadas se dá pelo fato de a demanda ser maior do que a oferta, o que faz os preços serem mais altos. Normalmente são as grandes empresas que absorvem a madeira em tora produzida e estabelecem os preços de venda.

A alta do preço das toras de madeira em tora também pode ser observada no trabalho de Serrano (2008), em que ele levanta a crescente produção de celulose de madeira e a escassez na oferta de toras para a indústria de celulose.

O comportamento do preço unitário e real de carvão vegetal de nativas e plantadas pode ser observado na figura 8 a seguir.

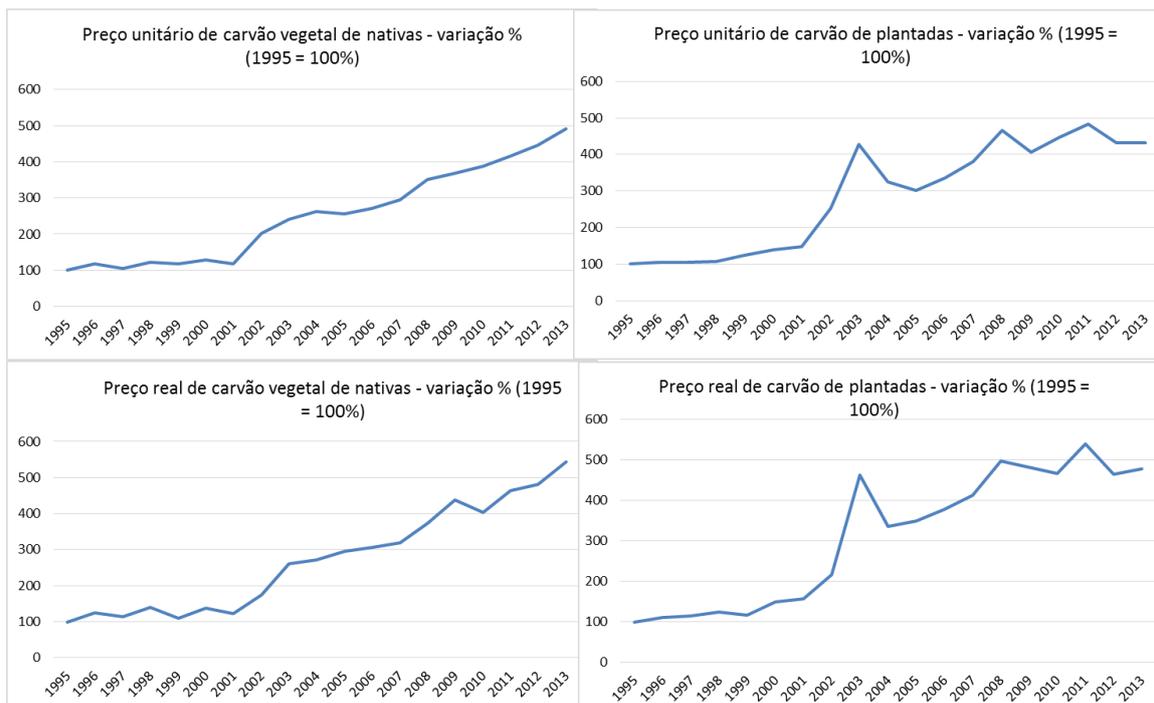


FIGURA 08: Preço unitário e preço real de carvão vegetal de madeira nativa e de carvão vegetal de plantadas obtidas na silvicultura, 1995-2013.

Para o preço unitário de carvão vegetal de nativas o gráfico mostra-se em geral uma tendência de crescimento, entre os anos de 1995 e 2013 o crescimento foi de 391% (aumentou 437,06 R\$/Ton). O mesmo ocorre para o preço real, a tendência gráfica é de crescimento, ao todo de 1995 até 2013 o crescimento foi de 144,63% (em números seria um crescimento de 423,27 R\$/Ton).

O preço unitário de carvão vegetal de plantadas também possui algumas oscilações em sua composição, no geral cresceu 331,15% de 1995 até 2013, em números foi um crescimento de 361,45 R\$/Ton. Já o preço real o crescimento entre 1995 foi de 344,62%, que em números é um aumento de 351,69 R\$/Ton.

O comportamento dos preços de carvão vegetal, tanto de plantadas quanto de nativas, é explicado no trabalho de Uhlig (2008), aonde ele traz que a maior demanda de carvão vem da siderurgia que está em crescimento, principalmente para a confecção de ferro-gusa utilizando carvão vegetal.

O comportamento do preço unitário e real de lenha de nativas e plantadas pode ser observado na figura 9 a seguir.

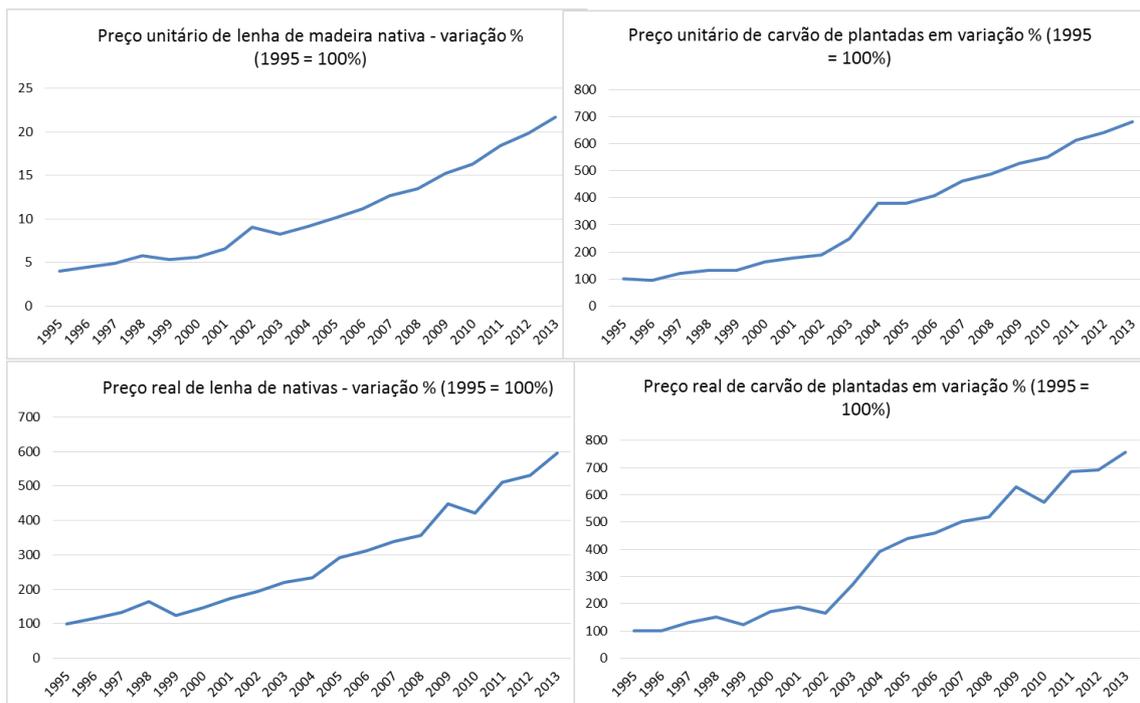


FIGURA 09: Preço unitário e real de lenha de madeira nativa obtidas na extração vegetal e de lenha de plantadas obtidas na silvicultura, 1995-2013.

Para o preço unitário de lenha de nativas o gráfico mostra-se em geral uma tendência de crescimento, entre os anos de 1995 e 2013 o crescimento foi de 437% (aumentou 17,62 R\$/m³). O mesmo ocorre para o preço real, a tendência gráfica é de crescimento, ao todo de 1995 até 2013 o crescimento foi de 495,14% (em números seria um crescimento de 17,02 R\$/m³).

Para o preço unitário de lenha de madeira plantadas o comportamento foi de crescimento constante ao longo de sua estrutura, com apenas uma leve queda no preço de 2005. O crescimento percentual entre os anos de 1995 e 2013 foi de 582,47%, que em números foi um crescimento de 35,78 R\$/m³. Já o preço real o crescimento entre 1995 e 2013 foi de 656,54%, que em números representa um crescimento de 34,37 R\$/m³.

A alta do preço de lenha é explicada nas recomendações do trabalho de Serrano (2008), aonde se vê que há a existência de um desequilíbrio entre a oferta e a demanda de produtos madeireiros como a lenha, a oferta não acompanha o ritmo da demanda, o que eleva os preços.

Modelos de equação e a análise das taxas de crescimento

O modelo das taxas de crescimento anual descritos no material e métodos, estimados pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários – MQO, ajustou as equações de quantidade, valor e preço FOB, para os itens descritos.

As estimativas das regressões e seus principais resultados e as taxas de crescimento dos produtos oriundos de floresta nativa são apresentados na tabela 01 a seguir.

TABELA 01 – Coeficientes da equação de quantidade, valor de produção, preço unitário e preço real para os produtos oriundos de floresta nativa, bem como seus respectivos R^2 e suas taxas de crescimento.

		β_0	β_1	R^2	Taxa de crescimento
Madeira em tora - nativa	Quantidade	141,496	-0,062	72,80%	-13,347
	Valor da produção	-59,211	0,037	57,56%	8,811
	Preço unitário	-193,799	0,099	92,04%	25,571
	Preço real	-207,482	0,106	90,10%	27,549
Carvão vegetal - nativa	Quantidade	23,628	-0,005	8,86%	-1,060
	Valor da produção	-170,417	0,092	66,49%	23,453
	Preço unitário	-187,138	0,096	94,84%	24,775
	Preço real	-196,046	0,101	93,99%	26,045
Lenha - nativa	Quantidade	99,317	-0,041	91,26%	-8,954
	Valor da produção	-95,401	0,054	89,23%	13,264
	Preço unitário	-187,810	0,095	98,75%	24,403
	Preço real	-196,717	0,099	97,79%	25,669

Para carvão vegetal de nativas há um R^2 muito baixo, mostrando que a equação linear modelo proposta, não explica bem os valores disponíveis no IBGE. Já os outros apresentam valores adequados de R^2 para se inferir a relação o ano em que se encontra e a variável de estudo.

Em relação as taxas de crescimento vemos que, as quantidades de todos os itens foram negativas, mostrando que a tendência destas series é de caírem mais nos próximos anos. Já para o valor da produção, preço unitário e preço real, observa-se que estes possuem taxas positivas para todos os produtos, mostrando a tendência de crescimento desses valores.

As estimativas das regressões e seus principais resultados e as taxas de crescimento dos produtos oriundos de floresta plantada são apresentados na tabela 02 a seguir.

TABELA 02 – Coeficientes da equação de quantidade, valor de produção, preço unitário e preço real para os produtos oriundos de floresta plantada, bem como seus respectivos R² e suas taxas de crescimento.

		β_0	β_1	R ²	Taxa de crescimento
Madeira em tora - plantada	Quantidade	-64,785	0,041	84,27%	10,019
	Valor da produção	-286,009	0,150	93,93%	41,307
	Preço unitário	-214,317	0,109	94,52%	28,438
	Preço real	-223,224	0,113	92,16%	29,745
Carvão vegetal - plantada	Quantidade	-55,400	0,035	41,52%	8,415
	Valor da produção	-258,668	0,136	92,67%	36,731
	Preço unitário	-238,503	0,120	96,47%	26,119
	Preço real	-205,267	0,105	86,24%	27,402
Lenha - plantada	Quantidade	-46,211	0,032	66,93%	7,591
	Valor da produção	-291,622	0,152	98,61%	41,973
	Preço unitário	-238,503	0,120	96,47%	31,956
	Preço real	-247,411	0,125	94,69%	33,299

Para carvão vegetal de plantadas o R² da quantidade não foi muito alto, mostrando que na equação linear modelo proposta e tempo em anos só explica em 41,42% os valores de quantidade encontrados no site do IBGE. Já os outros apresentam valores adequados para se inferir a relação existente entre o tempo em anos e as variáveis de estudo.

Em relação as taxas de crescimento vemos que, todos os valores foram positivos, mostrando uma tendência de crescimento para os itens estudados. Outro ponto que pode ser observado é que em todos os casos observa-se que o preço cresce num ritmo mais acelerado que a quantidade produzida, mostrando que este bem é inelástico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desse estudo conclui-se que no geral o Brasil possui uma taxa decrescente para as quantidades produzidas de madeira em tora, carvão vegetal e lenha proveniente da

extração vegetal, porém os seus respectivos valores de produção, e preço unitário e preço real apresentam taxas positivas de crescimento, mostrando assim que por mais que a quantidade produzida esteja caindo a arrecadação monetárias dessas atividades continua subindo, mostrando-se ainda uma atividade de bom retorno financeiro.

Quando aos produtos de madeira plantada o cenário é de crescimento, pois todas as taxas apresentam valores positivos, mostrando um quadro promissor e vantajoso para investimentos neste setor produtivo.

Conclui-se também que a indústria Brasileira de base florestal está em constante crescimento, demandando cada vez mais produtos florestais, e que a oferta não está acompanhando o crescimento da demanda e por isso há o aumento dos preços dos produtos madeireiros.

Um dos problemas observado é a limitações ao analisar as séries temporais nos dados de produção, como exemplo FAO e IBGE, há algumas incoerências quando se compara a produção de madeira em tora para ambos e também na de carvão vegetal para o IBGE e BEN, o que mostra um problema na geração de dados e comunicação.

Por fim conclui-se que o mercado de madeira em tora, carvão vegetal e lenha brasileira continua a sofrer mudanças no decorrer do tempo, mostrando-se um mercado em constante atividade. O valor arrecadado de ambos os mercados, nativa e plantada apresentam constante crescimento, mostrando ser promissor os investimentos feitos nesses setores.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMCI - Associação da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente. **Indústria de madeira brasileira mostra pequena retomada das exportações em 2014.** Disponível em: < <http://www.abimci.com.br>> Acesso em: maio 2015.

ABM – Associação Brasileira de Metais; **estudo prospectivo do setor siderúrgico.** Brasília, 2011.

ALMEIDA, A. N. de; SILVA, J. C. G.L.da; ANGELO, H.; BITTENCOURT A. M; NUNEZ A. E. C; **Mercado Paranaense de madeira em tora procedente de silvicultura entre 1999 e 2005.** Curitiba, PR – 2008.

ALMEIDA, A. N. de; ANGELO, H; SILVA, J. C. G. L. da; BITTENCOURT A. M; NUNEZ A. E. C; **Análise econométrica do mercado de madeira em tora para o processamento mecânico no Estado do Paraná.** ScientiaForestalis, Piracicaba, v. 37, n. 84, p. 377-386, dez. 2009.

ANGELO, H. **As exportações brasileiras de madeira tropical.** Curitiba, 1998. 129p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

ANGELO, H. **A influência do desmatamento e do manejo florestal na oferta de madeiras tropicais da Amazônia brasileira.** FAO/TCP/BRA/8923, 2001.

ANGELO, H; BRASIL. A.A.; SANTOS, J. **Madeiras tropicais: análise econômica das principais espécies florestais exportadas.** Acta Amazônica, v. 31 , n.2, p.224-237, 2001.

ANGELO, H; HOSOKAWA, R. T; Berger, R; CASTRO, L. H. R. Rentabilidade das exportações brasileiras de madeira tropical. **Revista Floresta**, Curitiba, 33(1) 63-69. 2003.

ANGELO, H; SILVA, D.A. **As exportações brasileiras de mogno (*Swietenia macrophylla*, King).** Revista Árvore, v.22, n.1, p.1 13-121, 1998.

BEN - BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL, **relatório final**, 2009.

BEN - BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL, **relatório final**, 2014.

BRASIL, A.A. **As exportações brasileiras de painéis de madeira.** Curitiba. UFPR 2003, 73p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal do Paraná, UFPR, Paraná, 2002.

BRASIL, A.A; ANGELO, H; SANTOS, A. J. dos; BERGER, R; SILVA, J. C. G. da. **As exportações brasileiras de painéis de madeira.** **Revista Floresta**, Curitiba, 33(2) p 135 146, 2004.

BRITO, J. O; **Situação e desafio do uso de madeira para energia no Brasil.** Encontro brasileiro de silvicultura, 2011.

DORNELES, R. C; Boletim dos preços de toras. Estado do Paraná, Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Departamento de Economia Rural, 2012.

EMBRAPA. **Árvore do conhecimento - Carvão vegetal**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000gc6fompl02wx5ok01dx9lc67w62o0.html>> acessado em: maio 2015.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION - FAO. **FAO Statistical Data base**. Disponível em: <<http://www.fao.org>> Acesso em: fevereiro 2015.

GREENPEACE. **O que fazemos? Amazônia - 2015**. Disponível em <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/O-que-fazemos/Amazonia/>> Acesso em: fevereiro 2015.

GREGORY, G.R. **Resource economics for foresters**. New York: John Wiley, 1987. p.327–357

GUJARATI, D.N. **Econometria básica**. São Paulo, Makron Books, 2000. 846p.

ISLAM, R. SIWAR C. MOHAMAD I. S.; Impacts of Trade and Environment on Sustainable Development. **American Journal of Environmental Sciences**, New York6 (1): 11-19, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados do SIDRA – PEVS**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pevs/default.asp>>Acesso em: abril 2015.

MARQUES, Gabriela A. e MARQUES, Letícia. **A Concessão de Florestas Públicas, 2014**. Disponível em: <www.felsbergassociadosadj.com.br>. Acessado em: maio 2015.

MINISTERIO DA FAZENDA – **IDE Brasil Malásia, 2015**, disponível em <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Aduana/IDE/IDEBrasilMalasia/recpeloBra.htm#wrapper>> Acesso em: Fevereiro 2015.

MMA – MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE; **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da CAATINGA**. Brasília/DF - 2010.

MORELLO, T. F; **Carvão vegetal e siderúrgico: do elo perdido à solução para o mundo pós-kyoto**. Universidade de São Paulo FEA/USP, 2009.

NEGRI NETO, A.; COELHO, P.J.; MOREIRA, I.R.O. Análise gráfica e taxa de crescimento. **Informações Econômicas**, v.23, n.10, p.99-108, 1993.

PEREIRA, D.; SANTOS, D.; VEDOVETO, M.; GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, A. **Fatos florestais da Amazônia**. Belém: IMAZON, 2010.

PEREIRA, M; **Prevenção e manutenção de máquinas na eco industrial**. Faculdade do Instituto Brasil, Anápolis, 2006.

PEREZ, P. I.; BACHA, C. J. C. **Evolução da produção e dos consumos interno e externo de madeira serrada no Brasil**. Viçosa: CEPEA, 2006. Publicado na revista Agro analyses (FGV), Agosto/2006 (vol. 26, nº 08), com algumas adaptações.

PINDYCK, R.S.; RUBINFELD, D.L. **Microeconomia**. São Paulo, Makron Books, 1994. 968p.

REMADE – **Revista da madeira. A indústria brasileira de painéis de madeira** – 2003. Disponível em <<http://www.remade.com.br>> Acesso em: maio 2015.

SERRANO, A. L. M., (2008). **Análise econométrica do mercado de madeira em toras para a produção de celulose**. Dissertação de mestrado, Publicação 103/2008, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 83 p.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Plano anual de outorga florestal 2015**. Brasília, DF, 2015.

Sierra, R., 2001. **The role of domestic timber markets in tropical deforestation and forest degradation in Ecuador: Implications for conservation planning and policy**. Ecol. Econ., 36: 327-340.

SILVA, L. F. da; SILVA, M. L. da; CORDEIRO, S. A. **Análise do mercado mundial de madeiras tropicais**. Viçosa: Embrapa, 2012.

SOUZA, S. N. de. **Competitividade nas exportações brasileiras de madeira tropical**. Publicado em: PPGEFL.DM – 210/2013. Brasília, 2013.

TROPICAL FLORA. **Viabilidade econômica da implantação de manejo florestal** – 2015. Disponível em <<http://www.tropicalflora.com.br/>> Acesso em: fevereiro 2015.

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, Vol. 14, Nº2, 2º Sem. 2008, pp. 67-85.

Waak, R. **Comércio de madeira, caminhos para um uso sustentável.** São Paulo: WWF, 2013.

WWF; **combate à devastação ambiental e ao trabalho escravo na produção do ferro e do aço.** Fundação Alvina, 2012.