

DEMANDA DE BRIQUETE DE MADEIRA

Alexandre Nascimento de Almeida¹, Humberto Ângelo², Luiz Vicente Bocorny Gentil³,
João Carlos Garzel Leodoro da Silva⁴

¹Eng. Florestal, Doutorando em Ciências Florestais, UFPR, Curitiba, PR, Brasil - alexfloresta@pop.com.br

²Eng. Florestal, Dr., Depto. de Engenharia Florestal, UnB, Brasília, DF, Brasil - humb@unb.br

³Eng. Agrônomo, Dr., UnB, Brasília, DF, Brasil - gentil22@unb.br

⁴Eng. Florestal, Dr., Depto. de Economia Rural e Extensão, UFPR, Curitiba, PR, Brasil - garzel@ufpr.br

Recebido para publicação: 30/03/2010 – Aceito para publicação: 21/06/2010

Resumo

Este trabalho analisou a demanda de briquete de madeira da indústria ECO. O objetivo foi identificar e estimar as elasticidades das principais variáveis que afetam essa demanda. Para isso, utilizaram-se séries mensais entre o período de julho de 2003 e junho de 2006 e, através do método de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) e forma funcional logarítmica, foram obtidas as elasticidades desejadas. A demanda de briquete pode ser explicada pela renda e pelo preço do óleo diesel. Os resultados indicaram a dificuldade de encontrar uma relação entre preço e quantidade e sugeriram uma influência extremamente baixa para a renda e elástica para o óleo diesel. Os resultados indicaram que uma crise do petróleo pode ser uma vantagem competitiva significativa para os produtores de briquete de madeira, e, em relação à renda, o efeito foi desprezível, sugerindo que um crescimento ou uma crise da economia não irá causar impacto determinante na procura de briquete.

Palavras-chave: Renda; elasticidade; análise econométrica.

Abstract

Wood briquette demand from eco industry. This work analyzed the demand by wood briquettes made from ECO industry. The objective was to identify and estimate the elasticity of the main variables that affect this demand. Monthly series were used from July 2003 through June 2006 and the estimative were obtained using Generalized Least Squares – GLS. The briquette demand can be explained by the income and the oil price. The results indicated the difficulty of finding a relationship between price and quantity and at the same time showed an income inelasticity and an oil elastic. The results indicated that an oil crisis can be a significant competitive advantage for producers of wood briquettes and in relation to income; the effect was negligible, suggesting that a growth or an economic crisis will not cause major impact on demand briquette.

Keywords: Income; elasticities; econometric analysis

INTRODUÇÃO

O Brasil produz 14 milhões de toneladas de resíduos de madeira por ano, entre serragem, costaneiras, pé e ponta de toras, pó de serra e toras descartadas por falhas e defeitos, tanto de madeira plantada de *Eucalyptus* e *Pinus*, oriunda de seus 5,6 milhões de ha, como de florestas nativas. Somado a isso, estima-se também em 7 milhões de toneladas a quantidade de resíduos secundários de madeira da indústria moveleira e de indústrias de transformação, como lápis, *pellets*, construção civil, caixaria, compósitos tipo MDF, OSB ou compensados (GENTIL, 2008).

Esses resíduos, quando aproveitados economicamente, apresentam uma vantagem ambiental sobre os combustíveis fósseis, por se tratar de mercadoria de carbono neutro. Ou seja, o gás carbônico captado durante a fotossíntese das árvores é devolvido à natureza durante a queima ou apodrecimento natural, ao contrário do petróleo, carvão mineral e gás natural, que apenas emitem CO₂ e são poluidores do ar, acentuando o efeito estufa.

Em razão disso, os resíduos madeireiros são mal aproveitados na economia e no meio ambiente, não só no Brasil como no mundo. Quando esse material é transformado em energia ou em outro uso de

produto de valor agregado, ele está sendo retirado do meio ambiente, com a criação de novas indústrias, gerando riqueza, novos empregos e renda às populações de baixa renda nos lugares florestais.

Pereira (2006) menciona que o briquete de madeira no Brasil é um produto emergente, pouco demandado e conhecido em um mercado não organizado, sem informações oficiais ou classistas e disperso em um país de dimensões continentais. No entanto a Europa demanda por ano cerca de cinco milhões de toneladas de *pellets* e de briquetes, num valor estimado de US\$ 700 milhões, seja para geração de energia industrial ou aquecimento doméstico (VINTERBACK, 2006). Nesse cenário europeu, a Suécia produz e consome cerca de 1,4 milhão de toneladas, equivalente a 28% da demanda europeia, seguida de outros países produtores, como Dinamarca, com 0,35 milhão, e Áustria, com 0,45 milhão de toneladas por ano. Já nos Estados Unidos a produção é de cerca de 17 milhões de toneladas, oriunda de 60 usinas de briquetagem e atendendo basicamente ao mercado doméstico (RUSSELL, 2006).

Além das vantagens socioeconômicas e ambientais do briquete, pois gera emprego, renda e retira do meio ambiente resíduos poluidores, dando-lhes uma função rentável, ele é mais homogêneo e produz três vezes mais energia, comparativamente à lenha (QUIRINO *et al.*, 2004). Brand (2002) registra que, em média, 50% das toras serradas no Brasil geram resíduos madeireiros, entre costaneiras, pontas, retalhos, serragem, pó de lixa e casca. Esse material é mal aproveitado, sendo grande parte jogada nos rios, queimada ou estocada em pátios a céu aberto.

Este trabalho objetivou gerar mais informações sobre a demanda de briquete, estimulando, com isso, a entrada de novos investidores nesse mercado, e fornecer um suporte empírico para políticas governamentais relacionadas ao setor. Especificamente, buscou-se identificar e estimar as elasticidades das principais variáveis que afetam a demanda de briquete da indústria ECO. As hipóteses esperadas são de uma relação direta do preço e indireta para o preço de bens substitutos.

METODOLOGIA

Empresa estudada

A ECO Industrial, com sede em Goianápolis (GO), é uma das cerca de 20 fábricas de briquete do Brasil. Em 2003, a empresa produziu cerca de 4000 toneladas de briquete, a um preço variando de R\$ 170 a R\$ 200 por tonelada. Os principais consumidores de briquete da empresa são clientes da indústria alimentícia e fábricas de pneus e autopeças, entre outros.

Atualmente, a empresa dispõe de duas linhas de fabricação de briquetes produzidos a partir de resíduos de madeira devidamente processados. O briquete é um condensado feito com restos de madeira descartados pelas indústrias, misturado a pó de serragem, utilizado como combustível em grandes fornalhas e caldeiras.

De forma geral, o processo industrial do briquete de madeira consiste na cominuição dos descartes madeireiros, no uso ou produção de serragem, no peneiramento, na exaustão para resfriamento da matéria-prima, na secagem da serragem e na briquetagem e resfriamento do briquete. Conforme o país e seu clima, tipo de matéria-prima disponível, tecnologia ou qualificação da mão de obra, tipo de máquinas de adensamento e demandas do mercado, os processos industriais diferem, atendendo à economia e à cultura de cada país (TRIPHATI *et al.*, 1998; QUIRINO, 1991).

O maior componente dos custos da ECO Industrial é o de transporte de resíduos, e a empresa conta com diversos fornecedores, inclusive de fora do estado de Goiás. Geralmente os fornecedores dos resíduos são serrarias e fábricas de móveis (GENTIL, 2008).

A ECO Industrial atua em uma estrutura próxima à monopolista, e as barreiras para entrada de outras fábricas no mercado provavelmente devem-se às poucas informações sobre ele, ao alto investimento inicial e, principalmente, à disponibilidade de matéria-prima suficiente para uma produção em escala eficiente.

Referencial teórico

A demanda de um determinado bem depende de uma série de fatores, entre os quais os economistas consideram como os mais relevantes o preço do bem, a renda do consumidor, o preço de bens substitutos e a preferência dos consumidores. Ainda de acordo com a teoria econômica, os efeitos esperados dessas variáveis possuem as seguintes relações:

- Indireta para o preço do bem. Um aumento de preço direciona os consumidores a buscarem bens substitutos, levando a uma queda da demanda do bem.
- Direta para o preço do bem substituto. Naturalmente é esperado que um aumento do preço de bens concorrentes leve a um direcionamento da demanda para os bens mais baratos.
- Direta ou Indireta para a renda do consumidor, conforme o bem em questão seja inferior ou normal. Em economia, bens inferiores são bens cuja procura diminui sempre que a demanda do bem aumenta, e bens normais são aqueles cuja procura aumenta com o aumento da renda. Normalmente, bens inferiores são aqueles que possuem alternativas preferenciais dos consumidores e, com um aumento da renda, o consumo desses bens diminuirá, já que o consumidor preferirá consumir produtos mais caros que aumentem sua satisfação.
- Direto para as preferências dos consumidores. Um aumento da preferência dos consumidores por um determinado bem leva a um aumento potencial de sua demanda, independentemente da variação de qualquer outra variável.

Referencial analítico

O modelo proposto para a demanda de briquete da indústria ECO foi de acordo com a equação (1). O método utilizado para estimativa da equação foi o de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG).

$$\ln Q_t^{DBM} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_t^{BM} + \alpha_2 \ln R_t + \alpha_3 \ln PS_t^{OD} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Q_t^{DBM} – quantidade demandada de briquete de madeira;
 P_t^{BM} – preço do briquete;
 R_t – renda;
 PS_t^{OD} – preço do óleo diesel;
 ε_t – termo de erro.

As hipóteses foram testadas através do teste t de Student a um nível de significância de 5%, e H_0 e H_1 admitiram a seguinte formulação:

- $H_0: \alpha_1, \alpha_2 \text{ e } \alpha_3 = 0.$
- $H_1: \alpha_1 < 0, \alpha_2 \neq 0 \text{ e } \alpha_3 > 0.$

A constante não foi testada, destacando-se nesse aspecto as considerações de Hair *et al.* (2005). Segundo esses autores, o teste t raramente é necessário para os termos de intercepto. Se os dados usados para desenvolver o modelo não incluírem algumas observações em que todas as variáveis independentes assumam valor zero, o termo constante estaria “exterior” aos dados e atuaria apenas para posicionar o modelo. Nesse caso, não é necessário testar o termo constante.

Outras hipóteses admitidas, fundamentais para obtenção de estimativas desejáveis em um modelo de regressão, foram a inexistência de problemas de multicolinearidade, heteroscedasticidade e autocorrelação. A avaliação da multicolinearidade foi através do indicador do fator de inflação da variância (FIV). De acordo com Gujarati (2000), foi adotado o valor de FIV inferior a 10 para a determinação de ausência de problema grave de multicolinearidade. A heteroscedasticidade foi avaliada através do teste BPG de Breusch e Pagan¹, citado por Gujarati (2000), e a autocorrelação através da tradicional estatística d de Durbin-Watson.

Naturalmente, outras variáveis afetam a demanda de briquete, como, por exemplo, a taxa de juros, a distribuição de renda, as expectativas, outros bens substitutos, como a lenha e o carvão e os gostos e preferências dos consumidores, entre outras. Essas variáveis foram omitidas devido a problemas de multicolinearidade, dificuldade de obtenção de dados na periodicidade requerida e a simplicidade do modelo. Conforme Gujarati (2000), um modelo nunca pode ser uma descrição completamente precisa da realidade. Para descrever a realidade, talvez tenhamos de desenvolver um modelo tão complexo que terá pouco uso prático. Porém, sugerem-se outras pesquisas, nos mais diferentes métodos, que busquem captar o impacto das variáveis omitidas.

¹ BREUSCH, T.; PAGAN, A. – A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation. *Econometrica*, v. 47, p. 1287 – 1294, 1979.

Banco de dados

Os dados utilizados foram séries temporais nominais com periodicidade mensal compreendendo o período de julho de 2003 a junho de 2006. As observações foram expressas em índices baseados em julho de 2003, com o valor 100 (Tabela 1). Uma limitação do trabalho deve-se ao seu pequeno conjunto de dados, porém foram estas as melhores informações do momento.

Tabela 1. Banco de dados utilizado.

Table 1. Database used.

Período	Q_t^{DBM}	P_t^{BM}	R_t	PS_t^{OD}
jul/03	202,47	209,06	4.276	1,46
ago/03	200,16	294,15	7.594	1,45
set/03	198,48	389,91	12.715	1,45
out/03	209,39	427,36	4.510	1,44
nov/03	230,47	366,95	1.322	1,44
dez/03	210,05	215,85	7.519	1,43
jan/04	207,56	248,15	4.528	1,43
fev/04	216,20	343,37	1.456	1,43
mar/04	220,41	321,01	1.340	1,42
abr/04	221,29	326,89	1.215	1,42
mai/04	214,71	480,67	2.677	1,42
jun/04	223,03	523,80	5.196	1,46
jul/04	229,27	586,93	5.159	1,51
ago/04	230,86	632,70	10.736	1,51
set/04	230,91	584,93	15.059	1,51
out/04	230,34	637,19	18.666	1,55
nov/04	225,67	586,86	33.788	1,68
dez/04	225,88	595,75	45.320	1,68
jan/05	254,53	549,24	50.513	1,79
fev/05	243,86	490,56	55.510	1,78
mar/05	253,61	566,01	58.516	1,76
abr/05	256,41	615,34	64.612	1,76
mai/05	267,28	522,79	72.124	1,76
jun/05	267,28	523,53	76.990	1,78
jul/05	259,25	603,25	78.529	1,78
ago/05	260,10	599,79	78.342	1,78
set/05	286,82	639,15	72.686	1,92
out/05	292,13	584,00	73.201	1,94
nov/05	309,57	442,67	61.926	1,95
dez/05	309,38	310,56	50.706	1,94
jan/06	309,81	407,69	51.691	1,95
fev/06	303,37	566,54	51.691	1,96
mar/06	304,25	643,53	54.086	1,96
abr/06	305,80	601,44	53.376	1,96
maio/06	305,28	732,59	53.376	1,96
jun/06	305,90	704,04	53.377	1,96

Fonte: ECO (2006), FGV (2006), CEPEA (2006) e ANP (2006).

A quantidade de briquete de madeira demandado (Q_t^{DBM}) foi medida pelo *quantum* vendido de briquete pela indústria ECO. O preço do briquete (P_t^{BM}) foi medido através de uma *proxy* que considerou valores referentes às exportações de briquete pela empresa. Os dados referentes à quantidade e preço foram coletados na empresa.

Como *proxy* da renda (R_t), foi considerada a série do Produto Interno Bruto Agroindustrial do Brasil, coletada junto à Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2006). Os dados referentes ao preço do óleo diesel (PS_t^{OD}) foram obtidos através da série construída pela Agência Nacional do Petróleo (ANP, 2006).

RESULTADOS

Os coeficientes estimados, tamanho da amostra, R^2_{aj} e os resultados dos testes t , F , d e FIV foram apresentados na equação (2).

$$\ln \hat{Q}_t^{DBM} = 2,34 - 0,01 \ln P_t^{BM} - 0,05 \ln R_t + 1,46 \ln PR_t^{OD} \quad (2)$$

Teste t	(32,22)	(-0,40)	(-4,73)	(12,12)
Valor FIV		(1,13)	(2,13)	(2,24)
$n = 34$	$R^2_{aj} = 0,85$	$F = 63,78$	$d = 1,65$	

Conforme a equação (2), todos os coeficientes mostraram-se com o sinal coerente com a teoria econômica e, exceto para a variável referente ao preço, foram estatisticamente significativos a 5%. Assim, desconsiderou-se o resultado para o preço do briquete, e a discussão considerou apenas os efeitos da renda e preço do óleo diesel.

A impossibilidade de rejeitar H_0 não quer dizer, necessariamente, que o preço não influencia a demanda de briquete. A insignificância estatística encontrada pode ser em função de causas relacionadas aos dados, já que a evolução do preço externo pode não ser um boa *proxy* do comportamento do interno, ou do método, em virtude da desconsideração do método de equações simultâneas e, conseqüentemente, da não utilização de uma variável instrumental do preço que incorporasse o efeito da oferta. Por outro lado, a aceitação de H_0 pode ser teoricamente explicada em função de uma possível estrutura concentrada do mercado de briquete, já que nesses casos torna-se difícil encontrar uma relação de causa e efeito entre o preço e a quantidade (FRANK, 1998). Dessa forma, sugerem-se novas pesquisas para um melhor entendimento do efeito do preço.

O R^2_{aj} permitiu explicar 85% da demanda estudada. O teste F foi estatisticamente significativo a 1% e o modelo estimado não apresentou problemas de multicolineariedade, heteroscedasticidade e autocorrelação.

DISCUSSÃO

De acordo com o modelo determinado (equação 1), pode-se observar que o desempenho da demanda de briquete de madeira depende, principalmente, do preço do óleo diesel. A ordem de grandeza é a seguinte: se o preço do óleo diesel aumentar em um ponto de porcentagem, a quantidade demandada aumenta em 1,46 pontos. Esse fato indica que, nos períodos de crise de energia para os derivados de petróleo, a demanda de energia de biomassa florestal é altamente influenciada. Os resultados corroboram o potencial do briquete como alternativa energética e indicam um amplo nicho de mercado a ser explorado estrategicamente pelos empresários do setor.

As elasticidades encontradas para renda sugeriram uma influência extremamente pequena desta em uma direção que caracteriza o briquete como um bem inferior. Dessa forma, mesmo que sensivelmente, para uma expansão do crescimento econômico da região espera-se uma redução na quantidade demandada de briquete de madeira. Conforme a equação (1), é esperada uma queda de 0,05% na demanda de briquete de madeira diante do aumento de 1% na renda.

A determinação do briquete como um bem inferior é coerente com os dados da FAO (2007), os quais apontam que, para os países subdesenvolvidos, 90% da sua produção de madeira são destinados à geração de energia. Já para os países ricos, esse valor é de apenas 10%. Em outras palavras, um aumento de renda dos países sugere redução do consumo da madeira para energia.

CONCLUSÕES

- O modelo sugere a dificuldade de estimar uma relação entre preço e quantidade demandada de briquete. Nesse aspecto, sugerem-se novas pesquisas de natureza quantitativa, para um melhor entendimento dos resultados.

- Foi constatada forte influência do preço do óleo diesel na demanda de briquete da indústria ECO, indicando que uma possível crise do petróleo pode ser uma vantagem competitiva significativa para os produtores de briquete de madeira.
- A resposta dos consumidores a variações em sua renda na demanda de briquete de madeira foi desprezível e com direção negativa. Em outras palavras, um crescimento ou uma crise mais expressiva da economia não irá causar impacto determinante na procura de briquete.
- Sugerem-se políticas que incentivem o uso do briquete, pois ele é um bom substituto do óleo diesel e apresenta grandes vantagens ambientais. Considerando a alta produtividade das florestas no Brasil e alta produção de resíduos, políticas voltadas para o uso da biomassa podem ter resultados melhores que o esperado.
- Os resultados e conclusões espelham a realidade do mercado de briquete de madeira em Goiás.

REFERÊNCIAS

- ANP. Agência Nacional do Petróleo. Disponível em: <www.anp.gov.br/i_preco>. Acesso em 29 ago. 2006.
- BRAND, M. A.; MUÑIZ, G. I. B.; SILVA, D. A.; KLOCK, U. Caracterização do rendimento e quantificação de resíduos gerados em serrarias através do balanço de materiais. **Floresta**, v. 32, n. 2, p. 347-259, 2002.
- CEPEA. Informativo **CEPEA Setor Florestal**. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 30 ago. 2006.
- ECO. Empresa especializada no reprocessamento de resíduos orgânicos, situada em Goianápolis, GO. Dados coletados em 26 ago. 2006.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/381/default.aspx>>. Acesso em 10 fev. 2007.
- FGV. **Revista Conjuntura Econômica**. Rio de Janeiro, março e julho de 2004; janeiro, julho e dezembro de 2005; junho de 2006.
- FRANK, R. H. **Microeconomia e comportamento**. 3. ed. Lisboa: McGraw Hill, 1997. 745 p.
- GENTIL, L. V. B. Tecnologia e economia do briquete de madeira. 2008. 215 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 846 p.
- HAIR JR., J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p.
- PEREIRA, M. **Prevenção e manutenção de máquinas na Eco Industrial**. Trabalho de Graduação. Faculdade do Instituto Brasil. Anápolis, 2006.
- QUIRINO, W. F. Briquetagem de resíduos lignocelulósicos. Ed. IBAMA – Circular Técnica do LPF. Vol 1. n. 2. 1991.
- QUIRINO, W. F.; VALE, A. T.; ANDRADE, A. P. A.; ABREU, V. L. S.; AZEVEDO, A. C. S. Poder calorífico da madeira e de resíduos lignocelulósicos. **Biomassa & Energia**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 173-182, 2004.
- RUSSEL, G. Bioenergy here and there. **Northern Logger and Timber Processor**, v. 5 n. 5, p 10-11, USA, 2006.
- TRIPATHI, A. K.; IYER, P. V. R.; KANDPAL, T. C. A techno-economic evaluation of biomass briquetting in India. **Biomass and Bioenergy**, v. 14. nr 5/6. p. 479-488, Great Britain, 1998.
- VINTERBACK, J. New technologies for production of (wood chips and) pellets. **World Bioenergy & Pellets**. Ed. Svebio. Stockholm. 2006.