

ANÁLISE DO PODER DE MERCADO NA INDÚSTRIA DE MINERAÇÃO DE PEDRA BRITADA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

RESUMO

A indústria de pedra britada, em função das características de seu mercado, como a reduzida possibilidade de substituição, significativas barreiras à entrada, produção e comercialização regionais (devido ao alto custo de transporte), apresenta alta possibilidade de existência e exercício do poder de mercado. Portanto, este estudo tem como objetivo analisar o poder de mercado na indústria de mineração de pedra britada da Região Metropolitana de São Paulo, baseando-se na metodologia proposta pela Nova Organização Industrial Empírica. Os resultados obtidos permitem classificar o setor como um oligopólio em equilíbrio do tipo *Cournot-Nash*. Pode-se concluir, pelo elevado valor do parâmetro de conduta (0,74), que as firmas exercem um poder de mercado relativamente alto e podem cobrar preços cerca de 30% maiores que seu custo marginal sem que sua posição no mercado seja prejudicada. Como está na base da cadeia produtiva do setor de construção civil, a prática de preços não competitivos pode trazer implicações prejudiciais para a sociedade como um todo.

PALAVRAS-CHAVE: poder de mercado, NEIO, pedra britada, RMSP.

ABSTRACT

Because of reduced substitution possibility, significant barriers to entry, and regional production and market (due to the high transportation cost), the crushed stone industry has high probability of the existence and exercise of market power. The objective of this paper was to analyze the crushed stone industry's market power in the Metropolitan Area of São Paulo, Brazil. The methodological approach was based on the New Empirical Industrial Organization (NEIO). The econometric results indicated that the market is characterized by Cournot-Nash behavior. The high value of the conduct parameter (0.74) evidenced that firms have a relatively high market power and can raise prices about 30% higher than their marginal cost. Given its expanding importance in the construction's productive chain, the practice of non-competitive prices could get damaging implications on the welfare of the society.

KEY WORDS: market power, NEIO, crushed stone, MASP.

CLASSIFICAÇÃO JEL: D43, L13.

Área da ANPEC: 8 – Economia Industrial e da Tecnologia.

1. INTRODUÇÃO

A pedra britada (ou brita), juntamente com a areia e o cascalho, faz parte do segmento do setor mineral que produz matéria-prima bruta ou beneficiada (agregados) para a utilização na construção civil. Além de ser um insumo essencial da produção de concreto, a brita também é empregada em obras de saneamento, pavimentação, lastro de ferrovias, encoramento e drenagem. Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2008), em 2007, 66% do consumo de pedra britada destinou-se à construção civil, 15% à construção/manutenção de estradas, 4% à pavimentação asfáltica, 3,5% à fabricação

de artefatos de cimento e pré-moldados e 11,5% a outros usos, como lastro de ferrovia e contenção.

No Brasil, a produção de pedra britada é a segunda maior entre as substâncias minerais, ficando atrás apenas do ferro. O estado de São Paulo é o principal produtor e consumidor, concentrando cerca de 43% da produção bruta e 45% do consumo. Minas Gerais, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul também se destacam em termos de quantidades produzidas e consumidas (DNPM, 2008).

A brita é um tipo de pedra extraída de áreas ricas em granito e calcário e as jazidas se diferenciam entre si pela proporção desses dois materiais. Do processo produtivo resultam diferentes tipos de brita (brita graduada, bica corrida, brita 1, brita 2, brita 3, brita 4, pedrisco misto, pedrisco limpo, pó de pedra e areia artificial), cuja utilização (concreto, pavimentação etc.) varia conforme seu tamanho (em milímetros); a produção de cada tipo pode ser ajustada no curto prazo pelas pedreiras (OLIVEIRA et al., 2008).

A possibilidade de utilização de outro recurso, seja industrializado ou natural, em substituição à pedra britada, é quase nula, ainda que eventualmente possa ser substituída em aplicações específicas no setor (o cascalho e as escórias siderúrgicas são exemplos de produtos substitutos, além da possibilidade de utilização de estruturas metálicas ao invés de concreto). Além disso, por ser um produto homogêneo e abundante no Brasil, possui pouco valor agregado e apresenta baixo preço de venda em relação ao volume produzido (DNPM, 2008; OLIVEIRA et al., 2008).

Além de ser um produto com baixo valor adicionado, a produção de pedra britada não envolve grandes custos em termos de matéria-prima e mão-de-obra. Todavia, a entrada de empresas no setor apresenta certas dificuldades. A principal barreira é o alto investimento inicial que deve ser realizado para adquirir uma pedreira e a maquinaria. A extração de brita é uma atividade capital-intensiva e os custos fixos envolvidos são elevados. Há ainda barreiras legais ou regulatórias. Conforme Oliveira et al. (2008), para a exploração das minas é preciso obter um título minerário sobre as jazidas junto ao Ministério de Minas e Energia e um parecer favorável no relatório de impacto ambiental realizado pela Secretaria do Meio Ambiente.

O elevado valor do frete de transporte, que responde por aproximadamente dois terços do preço final do produto, faz com que a produção seja realizada próxima aos mercados consumidores, que são os grandes centros urbanos. A Região Metropolitana de São Paulo¹ é a maior consumidora de brita do País e concentra cerca de 40% das minas que produzem rochas britadas no estado de São Paulo. Segundo Poletto (2006), nessa região, que é um dos maiores aglomerados urbanos do mundo, o setor de pedra britada assume grande importância na medida em que a escala de produção e consumo demanda enormes quantidades do produto para seu abastecimento.

De acordo com informações do SINDIPEDRAS (2008), o sistema produtivo de pedra britada da RMSP é composto por 34 pedreiras que respondem por mais da metade da produção do estado. A área de influência das firmas varia em torno de apenas 30 a 40 quilômetros e a região não precisa importar brita de outras localidades. Ainda que existam alguns fluxos interregiões, no cômputo geral da oferta e da demanda, os fluxos oriundos das outras regiões são quase inexpressivos. Pode-se admitir, portanto, que a RMSP forma um mercado distinto dos demais, que produz a quantidade necessária para atender à demanda local.

Conforme dados de participação nas vendas das empresas que atuam na RMSP, apresentados por Oliveira et al. (2008), a concentração do setor não é elevada. A parcela de

¹ Situada no Sudeste do estado de São Paulo, a RMSP é composta por 39 municípios e corresponde a 3,24% do território estadual. Sua população, conforme o Censo Demográfico 2000, é de aproximadamente 18 milhões de habitantes (48% da população estadual e 10% da nacional).

mercado das quatro maiores firmas é de aproximadamente 25% e, exceto pela principal empresa, cujo *market-share* varia em torno de 11%, as demais têm participações semelhantes, que variam entre 2,5% e 5%. No entanto, os dados sugerem poucas mudanças no posicionamento das empresas. Os autores destacam que, ao contrário de outros setores que compõem a cadeia produtiva da construção civil, a concentração do mercado de brita não tem se modificado significativamente ao longo dos anos.

No ano de 2002, a Secretaria de Direito Econômico (SDE) recebeu denúncia de um suposto cartel envolvendo empresas produtoras de brita na RMSP. Foi instaurado um processo administrativo para investigar a denúncia e, em 2004, a SDE concluiu que 18 empresas e o Sindicato da Indústria de Mineração de Pedra Britada do Estado de São Paulo (SINDIPEDRAS) deveriam ser condenados por prática de cartel. Posteriormente, em 2005, o Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) multou as firmas investigadas conforme o grau de envolvimento de cada uma na administração do cartel (CADE, 2007).

Oliveira et al. (2008) repetiram o exercício econométrico no qual a SDE se baseou para emitir seu parecer, utilizando dados de uma das empresas condenadas². Os autores concluíram que não houve efeitos sobre o mercado suficientes para caracterizar prática de conluio, além do fato de que, para o período estudado (janeiro de 1995 a dezembro de 2004), houve queda do *mark-up* da referida firma, o que evidenciaria uma conduta mais competitiva. Tal conclusão foi baseada em testes econométricos de quebra estrutural nas séries de preços de pedra britada e na estimação de modelos VAR (*Vector Autoregressive Model*), que indicaram que não houve aceleração dos preços praticados pela empresa em estudo no período de suposta cartelização.

Entretanto, não existem outros estudos que tratem especificamente do tema poder de mercado para a indústria brasileira de pedras britadas. Como destaca Kulaif (2001), analisar esse setor apresenta muitas dificuldades, na medida em que, mesmo para especialistas da produção mineral, ele é considerado um segmento atípico, com dados estatísticos escassos e poucos trabalhos publicados.

A essencialidade do produto, a dificuldade de substituição e as barreiras à entrada, são particularidades do setor que sugerem baixa elasticidade-preço da demanda, pouca rivalidade entre as firmas e, conseqüentemente, possibilidade de existência e exercício do poder de mercado. Além disso, por estar na base da cadeia produtiva do setor de construção civil, a pedra britada, ao sofrer elevações de preços devido às imperfeições de mercado, impõe custos maiores à indústria, afetando o custo de vida das famílias e o nível dos salários e, ou, emprego da economia (NEVES; SILVA, 2007).

Nesse contexto, dada a importância da brita como insumo da construção civil e as características do mercado, este estudo procura avaliar se as firmas que compõem a indústria de mineração de pedra britada da RMSP possuem poder de mercado.

A análise, baseada no instrumental teórico proposto pela Nova Organização Industrial Empírica (*New Empirical Industrial Organization* – NEIO), permitirá um maior entendimento da estrutura de mercado do setor em relação ao parecer emitido pela SDE e ao estudo de Oliveira et al. (2008), uma vez que serão estimadas funções de demanda e oferta de brita para a RMSP e, a partir delas, calculado o grau de poder de mercado das firmas que lá atuam. Ademais, os resultados poderão subsidiar futuras pesquisas no contexto do sistema brasileiro de defesa da concorrência.

Além desta introdução, o trabalho está dividido em outras quatro seções. Na segunda, é apresentado um breve histórico sobre a evolução dos estudos em Organização Industrial; na terceira, a metodologia, que contém os modelos teórico e analítico; na quarta, os resultados obtidos; e, na quinta, as principais conclusões.

² O exercício econométrico consta no parecer do Processo Administrativo 080 12.002127/02-14 da SDE e a empresa em questão é a EMBU S/A, que na época representava cerca de 10% do mercado relevante.

2. EVOLUÇÃO DOS ESTUDOS EM ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

Até o início da década de 1980, o paradigma Estrutura-Condução-Desempenho (ECD) foi a principal referência teórica para as pesquisas empíricas em Organização Industrial. A hipótese central do modelo, conforme Martin (1993), é que há uma relação estável e causal entre a estrutura da indústria, a condução das firmas e o desempenho do mercado.

A identificação do poder de mercado nas análises baseadas no paradigma ECD consistia em comparar o preço com o custo marginal das firmas de um determinado setor, ou seja, calcular o Índice de Lerner. Como, em geral, é difícil obter estimativas de custos marginais, utilizava-se nos estudos, como *proxy*, custos variáveis, baseados em informações contábeis. A partir daí, os modelos empíricos desenvolvidos procuravam estabelecer relações entre a parcela de mercado da firma e grau de concentração da indústria com o poder de mercado. Nesse sentido, quanto maior o *market-share* e, ou, a concentração, maior o grau médio de poder de mercado do setor e, conseqüentemente, os lucros das empresas³.

Mas os estudos baseados na abordagem ECD são criticados por uma série de motivos. Custos variáveis só podem ser utilizados em substituição aos custos marginais em indústrias que operam em condições de concorrência perfeita. Por não levar em conta as elasticidades, incentivos aos produtores e possibilidade de entrada, as medidas de concentração não refletem adequadamente o grau de poder de mercado de um setor. O uso de dados contábeis não é adequado, na medida em que envolvem definições diferentes de custo, capital, depreciação, gastos com propaganda e pesquisa/desenvolvimento. A relação positiva entre concentração de mercado e lucros pode ser espúria, já que lucros mais altos podem ser resultado de maior eficiência (BORENSTEIN et al., 1999; CARLTON, PERLOFF, 2005; DEODHAR, PANDEY; 2006; LEE, 2007).

Diante das muitas críticas, o paradigma ECD perdeu força como modelo de análise do poder de mercado e, a partir da década de 1980, a abordagem conhecida como Nova Organização Industrial Empírica (NEIO) começou a ganhar terreno na literatura de Organização Industrial, com os trabalhos de Bresnahan (1982), Lau (1982) e Bresnahan (1989), entre outros. Nos modelos da NEIO não são utilizados dados contábeis, a nível de firmas, mas estatísticas de preço e quantidade de equilíbrio de mercado. Além disso, assume-se que as medidas de custo marginal não são observáveis.

A abordagem da NEIO envolve a construção de modelos econométricos estruturais, baseados na teoria microeconômica de maximização de lucros, que possibilitam inferências a respeito de como as firmas se comportariam sob diferentes estruturas de mercado. O grau de poder de mercado é identificado com base na condução das firmas (LEE, 2007). De modo mais específico, parte-se de uma função de demanda e de uma função de custo marginal e, pela igualdade entre receita marginal e custo marginal (condição de maximização de lucro de primeira ordem), obtém-se a relação de oferta e, posteriormente, o grau de poder de mercado.

O modelo apresentado a seguir, que fundamenta teoricamente este trabalho, é uma adaptação Bresnahan (1982), baseado em Deodhar e Sheldon (1995). Nele assume-se custos marginais constantes e, dessa forma, são evitados problemas de identificação no modelo. Outros estudos que utilizaram essa metodologia foram os de Hatirli et al. (2003), Hatirli (2004) e Deodhar e Pandey (2006).

³ O Índice de Lerner é expresso por $L = (P - CMa)/P$. Para uma análise da associação entre o Índice de Lerner, a parcela de mercado das firmas, a concentração de mercado e os lucros, veja Martin (1993), capítulo 5.

3. METODOLOGIA

3.1. Modelo teórico

A demanda de mercado, numa indústria na qual n firmas produzem um produto homogêneo (q_1, q_2, \dots, q_n) , pode ser representada pela seguinte função implícita:

$$Q_t = q(P_t, Z_t), \quad (1)$$

em que Q_t é a quantidade total demandada; P_t , o preço do produto; e Z_t , um vetor de variáveis exógenas que afetam a demanda, como a renda, o preço de bens substitutos e, ou, complementares.

Por sua vez, o custo marginal (CMa) agregado da indústria é dado por:

$$CMa_t = c(Q_t, W_t), \quad (2)$$

em que W_t é um vetor de variáveis exógenas do lado da oferta que deslocam a função custo, como, por exemplo, o preço dos insumos.

Assumindo que as firmas são tomadoras de preços, a condição de equilíbrio de mercado será dada por:

$$P_t = p(Q_t, Z_t) = CMa_t = c(Q_t, W_t). \quad (3)$$

Pela equação (3), pode-se inferir que, se a indústria é perfeitamente competitiva, sua receita marginal (RMa) será igual ao custo marginal. Definindo a receita total (RT) como $RT_t = P_t Q_t = P_t(Q_t, Z_t) Q_t$, a condição de equilíbrio pode ser reescrita como

$$RMa_t(\lambda) = P_t + \lambda Q_t \left[\frac{\partial P_t}{\partial Q_t} \right] = CMa(Q_t, W_t) \quad (4)$$

na qual λ , chamado de parâmetro comportamental, representa o grau de poder de mercado, definido como a diferença entre o preço de mercado e o custo marginal da indústria. De acordo com Bresnahan (1982), $\lambda = 0$ indica concorrência perfeita, ao passo que $\lambda = 1$ refere-se ao um “cartel perfeito” ou monopólio; valores intermediários do parâmetro estão relacionados a soluções de oligopólio, como por exemplo $\lambda = 1/n$ caracteriza o equilíbrio de *Cournot-Nash*.

O parâmetro λ também pode ser interpretado como uma *variação conjectural*. Segundo Martin (1993), esse termo é utilizado para descrever a mudança percentual no produto de todas as demais firmas do mercado, que a empresa i espera que ocorra, em resposta a 1% de variação em sua própria produção.

A partir de um duopólio simples pode-se demonstrar a ligação entre λ e o conceito de variação conjectural. Supondo que a firma 1 produz q_1 unidades do bem em questão e espera que a firma 2 produza q_2^e , o produto total será $Q_t = q_1 + q_2^e$. A condição de maximização de lucro da firma 1 será expressa por:

$$\max \pi_1 = P(Q)q_1 - C_1(q_1) \quad (5)$$

em que $P(Q)$ é a função de demanda inversa e $C_1(q_1)$ a função de custo total da firma 1. Diferenciando a equação (5) em relação a q_1 , a condição de primeira ordem será

$$P(Q) + \frac{\partial P}{\partial Q} \left[1 + \frac{\partial q_2}{\partial q_1} \right] q_1 = CMa_1(q_1) \quad (6)$$

em que $CMa_1(q_1)$ é o custo marginal da firma 1; q_2 , o nível de produto de equilíbrio de q_2^e ; e $\partial q_2 / \partial q_1$, a variação conjectural.

Supondo novamente uma indústria com n firmas e que todas elas sejam simétricas, ou seja, possuem estruturas de custos idênticas, e que produzem o mesmo montante de produto, a equação (6) pode ser generalizada para o mercado como um todo e reescrita como:

$$P(Q) + \frac{\partial P}{\partial Q} \left[\frac{1 + (n-1)v}{n} \right] = CMa \quad (7)$$

em que v é a variação conjuntural da firma i em relação à cada uma de suas rivais. Assumindo que a equação (7) é idêntica à (4), tem-se que o parâmetro λ é:

$$\lambda = \left[\frac{1 + (n-1)v}{n} \right]. \quad (8)$$

Se as firmas comportam-se como em competição perfeita, $\lambda = 0$ e a equação (7) se reduz à condição usual de $P(Q) = CMa$; se houver um comportamento colusivo (cartel perfeito), $\lambda = 1$ e a maximização de lucros é semelhante à de um monopolista; por fim, caso o comportamento das firmas seja do tipo *Cournot-Nash*, $\lambda = 1/n$. O valor de v será igual a $-1/(n-1)$, 1 ou 0, para cada um desses três tipos de conduta, respectivamente.

3.2. Modelo analítico

A análise do poder de mercado conforme o modelo teórico descrito anteriormente pode ser dividida em duas etapas: na primeira estima-se a função de demanda e a relação de oferta e, na segunda, calcula-se o parâmetro λ , a partir dos coeficientes estimados. O desenvolvimento econométrico das etapas é apresentado a seguir.

No modelo desenvolvido para a indústria de mineração de pedra britada da Região Metropolitana de São Paulo, a equação de demanda foi expressa como:

$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 P_t + \beta_2 PC_t + \beta_3 Y_t + \varepsilon_t \quad (9)$$

em que Q_t é a quantidade de pedra britada vendida na Região Metropolitana de São Paulo; P_t , o preço de pedra britada; PC_t , o preço do cimento, que é um bem complementar; Y_t , a renda; β_0, \dots, β_3 , os parâmetros a serem estimados; e ε_t o termo de erro aleatório.

O custo marginal agregado foi definido como função do preço dos principais insumos utilizados na produção de pedra britada:

$$CMa_t = \alpha_0 + \alpha_1 W_t$$

(10)

em que W_t representam as variáveis que deslocam a função de custos, como os gastos com mão-de-obra, insumos e despesas de manutenção e α_0 e α_1 os parâmetros a serem estimados.

Substituindo-se a equação (10) na condição de maximização de lucro, equação (4), obtém-se a relação de oferta:

$$P_t = \alpha_0 + \alpha_1 W_t + \alpha_2 Q_t + \mu_t$$

(11)

em que P_t , W_t , Q_t e α_i foram definidos previamente; $\alpha_2 = -\lambda \frac{\partial P_t}{\partial Q_t}$; e μ_t é o termo de erro aleatório.

A partir das equações da demanda e da relação de oferta, para obter o valor do parâmetro λ utiliza-se a especificação de α_2 . Deriva-se a equação (9) com relação à Q_t para obter $\frac{\partial P_t}{\partial Q_t} = \frac{1}{\beta_1}$. Segue-se que $\lambda = -\beta_1\alpha_2$.

Deve-se atentar que a modelagem econométrica da equação de demanda e relação de oferta envolve a especificação de um modelo com variáveis endógenas que também participam como explicativas, que é o caso da quantidade e do preço. Nesse caso, a aplicação do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) a cada equação individualmente resultará em estimativas inconsistentes, a menos que se possa provar que P_t , na equação (9), se distribui independentemente de ε_t e que Q_t , em (11), se distribui independentemente de μ_t . Se houver simultaneidade, uma alternativa para obter estimadores consistentes e eficientes é utilizar o método de Mínimos Quadrados em Dois Estágios (MQ2E) (JUDGE et al., 1988)⁴.

Como o parâmetro comportamental é obtido da multiplicação de dois coeficientes, não é possível fazer inferências diretas a respeito da existência de poder de mercado, uma vez que não há uma estimativa do desvio padrão de λ . Portanto, para obter a variância de λ pode-se realizar um *bootstrap*, que é, segundo Judge et al. (1988), um método não paramétrico de inferência estatística baseado em reamostragem de dados. No procedimento, são realizadas iterações para as equações (9) e (11) e em cada uma delas o λ é reestimado, obtendo-se, com esse expediente, uma estimativa da variância.

3.2.1. Dados utilizados

As variáveis endógenas utilizadas para estimar as equações da demanda e da relação de oferta, preço e quantidade, foram obtidas por meio do SINDIPEDRAS (2008):

- i) Q_t – volume de brita comercializado na RMS, em toneladas;
- ii) P_t – preço da pedra britada, em R\$/toneladas.

As variáveis exógenas inseridas na equação de demanda foram:

- iii) PC_t – preço do cimento *portland* (CP-32) no estado de São Paulo, em R\$/saco de 50 Kg, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009);
- iv) Y_t – número de empregados (emprego formal) no setor de construção civil do estado de São Paulo, obtido junto ao Sindicato da Construção Civil de Grandes Estruturas no Estado de São Paulo (SINDUSCON-SP, 2009). Conforme o SindusCon-SP (2009), o emprego é uma representação bastante fidedigna do nível de atividade do setor de construção civil e, dessa forma, foi utilizado neste estudo como *proxy* da renda.

O vetor de variáveis exógenas que deslocam a função de custo foi representado pelos gastos com mão-de-obra e óleo diesel:

- v) $W1_t$ – total de salários reais pagos no setor de fabricação de produtos minerais não metálicos (índice, média de 2003=100), calculado pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2009);
- vi) $W2_t$ – preço do óleo diesel no estado de São Paulo, em R\$/litro, disponibilizado pela Agência Nacional do Petróleo (ANP, 2009).

⁴ Há na literatura um teste de simultaneidade, que é uma versão do teste de erro de especificação de Hausman. Por meio dele, é possível verificar se um regressor (endógeno) está correlacionado com o termo de erro. Mais detalhes podem ser obtidos em Judge et al (1988).

De acordo com especialistas do setor, esses são os principais itens do custo de produção das empresas. Outros dois importantes componentes do custo são os gastos com explosivos e manutenção das máquinas utilizadas no processo produtivo. Todavia, não foram obtidos dados estatísticos que pudessem representar tais despesas.

Todos os dados se referem ao período de janeiro de 2002 a dezembro de 2008. Os preços foram deflacionados utilizando o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI, base dezembro de 2008), disponibilizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2009).

4. RESULTADOS

Para a análise do grau de poder de mercado da indústria de mineração de pedra britada da Região Metropolitana de São Paulo, inicialmente foram estimadas a função de demanda e a relação de oferta (equações 9 e 11, respectivamente) por meio do método de MQ2E, já que o teste de erro de especificação de Hausman indicou simultaneidade⁵. As equações foram estimadas utilizando a matriz de White para a correção da heterocedasticidade e, tanto na demanda quanto na oferta, foi identificada e corrigida autocorrelação de primeira ordem. Além disso, o teste RESET (*Regression Specification Error Test*) mostrou que a especificação linear das variáveis foi satisfatória para captar o relacionamento entre elas.

A Tabela 1 contém os resultados para a estimativa da demanda. A variável preço (P_t) foi definida como endógena e instrumentalizada pelas variáveis exógenas da equação (PC_t e Y_t) e pela quantidade e preço defasados (Q_{t-1} e P_{t-1} , respectivamente).

Tabela 1 – Estimativa da demanda de pedra britada na RMSPP, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2008, Q_t como variável dependente

	<i>Coefficiente</i>	<i>Estatística t</i>	<i>P-valor</i>
Intercepto	913.792,900*	1,712	0,091
P_t	-55.926,440**	-2,202	0,031
PC_t	-37.648,790*	-1,693	0,095
Y_t	9,260***	4,522	0,000
ε_P	0,58		
ε_C	0,35		
ε_Y	1,75		
Instrumentos	$PC_t, Y_t, Q_{t-1}, P_{t-1}$	Est. Durbin-Watson	2,00 ^{sc}
R ²	0,77	Est. F	52,52***
R ² Ajust.	0,76	Est. F (RESET)	-0,446 ^{ns}

Nota: ε_P , ε_C e ε_Y referem-se, respectivamente, a elasticidade-preço direta, preço cruzada e renda; (***), (**) e (*) indica significativo a 1%, 5% e 10% e (^{ns}) não significativo; (^{sc}) ausência de correlação serial.

Fonte: Dados da pesquisa.

⁵ Foi realizada a versão do teste de Hausman descrita em Pindyck e Rubinfeld (1991), p. 303-305. A hipótese nula do teste é ausência de simultaneidade. O valor estimado foi -34360,67, estatisticamente significativo a 5%, indicando a rejeição da hipótese da hipótese nula.

Os coeficientes estimados foram individualmente significativos conforme os níveis convencionais de confiança (1%, 5% ou 10%). Todos os sinais estão de acordo com a expectativa teórica. Um aumento de R\$1/t no preço da pedra britada reduz a quantidade demandada na RMSF em aproximadamente 56 mil toneladas. Por outro lado, o acréscimo de R\$1 no preço do saco de cimento *portland* levaria a uma queda de 37 mil toneladas no consumo de brita, confirmando a complementaridade entre brita e cimento, utilizados em conjunto na produção de concreto. Por fim, a cada empregado contratado no setor de construção, a demanda por brita aumentaria em 9 toneladas, o que evidencia a relação positiva entre o consumo de pedra britada e o nível de atividade da construção civil.

A análise da elasticidade-preço da demanda indica que um aumento de 10% no preço da pedra britada diminuiria a quantidade demandada em cerca de 5,7%. A inelasticidade faz sentido, na medida em que, além de ser um insumo essencial para a construção civil, a possibilidade de substituição de brita é bastante reduzida. Como argumentam Zeidan (2005) e Schmidt e Lima (2006), que também analisaram mercados de produtos com nenhum ou poucos substitutos (cimento e aço, respectivamente), a baixa elasticidade aumenta a probabilidade de que as firmas do setor possam exercer o poder de mercado.

A relação de oferta estimada está apresentada na Tabela 2. A variável endógena foi a quantidade (Q_t) e, como instrumentos, foram utilizados, além da própria quantidade e do preço defasados (Q_{t-1} e P_{t-1}), as variáveis exógenas salário e preço do óleo diesel ($W1_t$ e $W2_t$)⁶.

Tabela 2 – Estimativa da relação de oferta de pedra britada no RMSF, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2008, P_t como variável dependente

	<i>Coeficiente</i>	<i>Estatística t</i>	<i>P-valor</i>
Intercepto	-20.9964**	-2.021	0.047
$W1_t$	-0.033991 ^{ns}	-0.575	0.567
$W2_t$	8.344083*	1.891	0.062
Q_t	0.000013***	4.341	0.000
Instrumentos	$W1_t, W2_t, Q_{t-1}, P_{t-1}$	Est. Durbin-Watson	2,15 ^{sc}
R ²	0,59	Est. F	45,50***
R ² Ajust.	0,56	Est. F (RESET)	0,663 ^{ns}

Nota: (***), (**) e (*) indica significativo a 1%, 5% e 10% e (^{ns}) não significativo; (^{sc}) ausência de correlação serial.

Fonte: Dados da pesquisa.

À exceção da variável $W1$ (salário), as demais apresentaram o sinal esperado e foram estatisticamente significativas (a 1%, 5% ou 10% de significância). Pelos resultados, pode-se afirmar que se houver um acréscimo do preço do óleo diesel de R\$1/l, seria necessário um aumento de aproximadamente R\$8/t no preço da brita para que as pedreiras mantivessem sua produção constante. O sinal positivo da variável quantidade indica que as

⁶ Além das variáveis $W1$ e $W2$, foi realizada uma estimação da relação de oferta incluindo a tarifa de energia elétrica (R\$/MWh). Essa variável representa cerca de 6% do custo de produção das pedreiras, ficando atrás dos gastos com explosivos e manutenção do maquinário. No entanto, os resultados não foram satisfatórios, dado o baixo valor do R^2 (0,45) e da não significância da referida variável, que também não apresentou o sinal esperado.

firmas somente aumentam sua quantidade ofertada de brita mediante um reajuste positivo no preço.

O baixo valor do coeficiente estimado para a variável Q_i indica que a oferta é bastante sensível a aumentos no preço, o que pode ser explicado pela possibilidade de mudança na quantidade produzida em curto período de tempo. Segundo especialistas do setor que atuam na RMSP, a produção de brita está diretamente relacionada à capacidade de produção horária de seus equipamentos. Assim, para que se tenha uma maior produção, é necessário que se obtenha melhor desempenho da configuração e estrutura atuais. A firma pode facilmente dobrar as horas trabalhadas e, dessa forma dobrar sua produção. Porém, se a empresa já possui a escala de horas completa e não possui dias livres para produção, a ampliação estrutural é inevitável. Embora a compra de novos equipamentos, além de dispendiosa, possa demorar, existe a possibilidade do aluguel, que é mais rápida e pode ser utilizada apenas em períodos de grande demanda.

A partir das estimativas da demanda e da relação de oferta pôde-se obter o parâmetro que representa o grau de poder de mercado. Conforme especificado no modelo analítico, $\lambda = -\beta_1\alpha_2$. Como $\beta_1 = -55.926,44$ e $\alpha_2 = 0,000013$, tem-se que $\lambda \cong 0,74$. Assim como a expectativa teórica, o valor de λ está compreendido no intervalo entre 0 e 1 e sugere que a indústria de mineração de pedra britada da Região Metropolitana de São Paulo está distante da situação de concorrência perfeita, porém não se pode afirmar que se comporta como num cartel.

Para fazer inferências sobre a existência de poder de mercado, foram realizados testes de hipótese com o parâmetro λ ; foi utilizada uma estimativa do desvio padrão de λ , obtida por meio de um *bootstrap*. No procedimento foram realizadas 1000 iterações para as equações (9) e (11) e calculado um λ em cada uma delas, obtendo-se, com esse expediente, uma estimativa da variância. Na Tabela 3 são apresentados o desvio-padrão calculado, bem como os testes de hipótese do parâmetro comportamental.

Tabela 3 – Estimativa do desvio-padrão de λ por bootstrap e teste de hipótese do comportamento das firmas indústria de mineração de pedra britada da RMSP

λ	Desv-pad.	Estatística t		
		Competição Perfeita ($H_o: \lambda = 0, H_a: \lambda > 0$)	Colusão ($H_o: \lambda = 1, H_a: \lambda < 0$)	Cournot-Nash ($H_o: \lambda = 0,5, H_a: \lambda \neq 0,5$)
0,74	0,0077	65,7370 ^{RHO}	-64,7148 ^{RHO}	0,5111

Nota: (^{RHO}) Rejeita-se a hipótese nula a 1% de significância.

Fonte: Dados da pesquisa.

Pelos resultados da Tabela 3, pode-se afirmar que tanto a hipótese de concorrência perfeita quanto a de cartel foram rejeitadas a 1% de significância. O mais adequado, pelo teste de $\lambda = 0,5$, seria incluir a indústria de mineração de pedra britada da RMSP na situação conhecida como equilíbrio de *Cournot-Nash*. Segundo Steen e Salvanes (1999), um parâmetro λ intermediário, como o que foi obtido neste estudo, indica um considerável poder de mercado e alto *mark-up*. De fato, o índice de Lerner calculado indica que as firmas do setor cobram preços, em média, 30% superiores ao custo marginal⁷.

As especificidades da produção e do mercado de brita corroboram o resultado obtido para o parâmetro comportamental. Como argumentam Neves e Silva (2007), o desenvolvimento de uma área até o início da exploração requer grande capacidade

⁷ No contexto do modelo em estudo, o índice de Lerner é representado por $L = -\lambda \frac{\partial P}{\partial Q} \frac{Q}{P} = \frac{-\lambda}{\varepsilon_p}$

financeira própria, ou acesso a linhas de financiamento, devido à presença de custos irrecuperáveis. Dessa forma, o mercado tende à oligopolização devido às barreiras à entrada. Além disso, o fato de a pedra britada ser uma *commodity* e sua elasticidade-preço ser baixa, não suscita guerras de preços entre as firmas, nem investimentos em diferenciação ou diversificação de produtos, aumentando as perdas potenciais aos consumidores advindas do exercício do poder de mercado.

A relativa estabilidade do setor de construção civil no período estudado poderia ser apontada como mais uma característica facilitadora do exercício do poder de mercado. O referido setor depende da indústria de pedra britada para o desenvolvimento de suas atividades, dada a essencialidade do insumo e a dificuldade de substituí-lo. Assim, a regularidade de pedidos e sua elevada freqüência em épocas de expansão da construção civil facilitam a formação de acordos entre as firmas e cobrança de preços mais altos.

Todavia, como discute Oliveira et al. (2008), existem alguns elementos que dificultam o exercício do poder de mercado no setor de pedra britada. Por um lado, os compradores do produto são, em sua maioria, grandes construtoras, concreteiras e empreiteiras, empresas que tem um poder de barganha maior; por outro, o setor apresenta alto grau de informalidade, o que aumenta a concorrência entre as firmas. A desconsideração da informalidade, uma limitação deste estudo, pode ter feito com que a elasticidade-preço da demanda tenha sido subestimada e, por conseqüência, superestimado o poder de mercado.

6. CONCLUSÃO

A pedra britada faz parte de uma cadeia produtiva ampla. Trata-se de um insumo essencial para uma variedade de aplicações em edificações residenciais, construção e manutenção de estradas de rodagem, aeroportos, barragens, obras de saneamento e fundações etc. Devido às suas características de *commodity*, reduzida possibilidade de substituição, mercado com características regionais em função do alto custo de transporte e com significativas barreiras à entrada, o setor apresenta alta possibilidade de existência e exercício do poder de mercado. Diante dessa realidade, este estudo teve como objetivo analisar o poder de mercado na indústria de mineração de pedra britada da RMSP.

Os resultados obtidos com a estimação das curvas de oferta e demanda confirmaram a expectativa de baixa-elasticidade preço da demanda, que é mais um elemento facilitador do exercício do poder de mercado, e permitiram classificar o setor como um oligopólio em equilíbrio do tipo *Cournot-Nash*.

Pôde-se concluir, pelo elevado valor do parâmetro de conduta (0,74), que as firmas exercem um poder de mercado relativamente alto e podem cobrar preços cerca de 30% maiores que seu custo marginal sem que sua posição no mercado seja prejudicada. Acredita-se que tal resultado poderia fundamentar políticas públicas no âmbito do Sistema Brasileiro de Defesa do Consumidor que visem maior concorrência nessa indústria.

Embora a utilização da metodologia da NEIO não permita diretamente confirmar ou refutar a existência do cartel pelo qual algumas empresas do setor foram condenadas, os resultados do artigo levam à conclusão de que uma importante pré-condição para a prática de fixação coordenada preços, qual seja, o alto poder de mercado das firmas, é uma característica inerente ao setor no período estudado.

Embora as conclusões possam ser ter sofrido certo prejuízo devido ao elevado índice de informalidade existente no setor, elas são corroboradas pelas especificidades do mercado de brita destacadas ao longo do trabalho. O possível exercício do poder de mercado pelas firmas nessa indústria poderia ser prejudicial à sociedade como um todo quando se considera políticas do Governo Federal, como o Programa de Aceleração do Crescimento, que envolve obras com elevada demanda de pedra britada, como a

construção, duplicação e recuperação de estradas e ferrovias e a ampliação de portos e aeroportos. Além disso, o Brasil apresenta uma grande demanda reprimida por agregados devido ao elevado déficit habitacional, o que aumenta a ineficiência gerada pela prática de preços acima do custo marginal.

Sugere-se, para novos estudos, a utilização de modelos dinâmicos da NEIO, que possibilitam captar o diferencial de poder de mercado relacionado ao curto e longo prazo, bem como o cálculo da perda de bem estar ou perda monetária (*Deadweight Welfare Loss* – DWL) que a sociedade sofre em função do exercício do poder de mercado de uma firma ou indústria.

REFERÊNCIAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Levantamento de preços**. Disponível em: http://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo_Mensal_Index.asp. Acesso em 13/012008.

BORENSTEIN, S.; BUSHNELL, J.; KNITTEL, C. R. Market Power in Electricity Markets: Beyond Concentration Measures. **Energy Journal**, v. 20, n. 4, p. 65- 88, 1999.

BRESNAHAN, T. F. The Oligopoly Solution Concept is Identified. **Economic Letters**, v. 10, n. 1-2, p. 87-92, 1982.

BRESNAHAN, T. F. Empirical studies of industries with market power. In: SCHMALENSEE, R.; WILLING, R. (Orgs.). **Handbook of Industrial Organization**, vol. 2. North-Holland, 1989, p. 1011-1057.

CADE – Conselho Administrativo de Defesa Econômica. **Guia prático do CADE: a defesa da concorrência no Brasil**. 3 ed. São Paulo: CIEE, 2007. 112p.

CARLTON, D. W; PERLOFF, J. M. **Modern Industrial Organization**. 4 ed. Upper Saddle River: Pearson, 2005. 822p.

DEODHAR, S. Y.; PANDEY, V. **Degree of Instant Competition: Estimation of Market Power in India's Instant Coffee Market**. Indian Institute of Management Ahmedabab India. Working Paper n° 2006-10-02, Índia, 2006. Disponível em: http://www.iimahd.ernet.in/publications/data/2006-10-02_sdeodhar.pdf. Acesso em: 10/01/2009.

DEODHAR, S.Y.; SHELDON, I. M. Is Foreign Trade (Im)perfectly Competitive? An Analysis of the German Market for Banana Imports. **Journal of Agricultural Economics**, v. 46, n. 3, p. 336-348, 1995.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral 2008**. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/SumarioMineral2008/Agregados.pdf>. Acesso em: 19/01/2009.

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Indicador de Nível de Atividade – INA**. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/economia/levantamento-conjuntura.aspx>. Acesso em 13/01/2009.

FGV – Fundação Getúlio Vargas. **Índice Geral de Preços - IGP-DI (Número índice mensal)**. Disponível em: <http://fgvdados.fgv.br/>. Acesso em: 13/01/2009.

HATIRLI, S. A. Is The Fluid Milk Market Competitive in Turkey? **Turkish Journal of Veterinary and Animal Science**, v. 28, n. 4, p. 633-668, 2004.

HATIRLI, S. A.; JONES, E.; AKTAS, A. R. **Measuring the market power of the banana import market in Turkey**. Mai. 2003. Disponível em: < <http://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/issues/tar-03-27-6/tar-27-6-7-0305-14.pdf> >. Acesso em: 10/01/2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA – Construção Civil**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em 07/01/2009.

JUDGE, G.G.; GRIFFITHS, W. E.; HILL, R. C.; LÜTKEPOHL, H. **Introduction the Theory and Practice of Econometrics**. New York: John Wiley, 1988. 1024p.

KULAIF, Y. **Análise dos mercados de matérias-primas minerais: um estudo de caso da indústria de pedras britadas do estado de São Paulo**. São Paulo: USP. 144 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, 2001.

LAU, L. J. On Identifying the Degree of Competitiveness from Industry Price and Output Data. **Economics Letters**, v. 10, n. 1-2, p. 93-99, 1982.

LEE, C. **SCP, NEIO and Beyond**. The International Centre for the Study of East Asian Development. Working Paper Series Vol. 2007-05. Malásia, 2007 Disponível em: <http://www.icsead.or.jp/7publication/workingpp/wp2007/2007-05.pdf>. Acesso em: 21/01/2009.

MARTIN, S. **Industrial economics - economic analysis and public policy**. 2 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1993. 623 p.

NEVES, C. A. R.; SILVA, L. R. **Universo da Mineração Brasileira 2007**. Disponível em: http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=2102. Acesso em 19/01/2009.

OLIVEIRA, A. V. M.; MACHADO, E. L. M. OLIVEIRA, G. FUJIWARA, T. Avaliação de cartéis: o caso das pedras britadas. **Revista de Direito da Concorrência**, v. 18, p. 93-121, 2008.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Econometric Models and Economic Forecasts**, 3 ed. New York: McGraw-Hill, 1991. p. 303–305.

POLETTO, C. **A exploração de pedreiras na Região Metropolitana de São Paulo no contexto do planejamento e gestão do território**. São Paulo: USP. 236 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, 2006.

SCHMIDT, C. A. J.; LIMA, M. A. M. de. A perda de peso morto e a elasticidade-preço da demanda do setor siderúrgico no Brasil. **Estudos Econômicos**, v. 36, n. 1, p. 127-147, 2006.

SINDIPEDRAS – Sindicato da Indústria de Mineração de Pedra Britada do Estado de São Paulo. **Mercado de Brita – RMSP**. Disponível em: <http://www.sindipedras.org.br>. Acesso em 08/12/2008.

SINDUSCON-SP – Sindicato da Construção Civil de Grandes Estruturas no Estado de São Paulo. **Emprego na construção civil**. Disponível em: http://www.sindusconsp.com.br/downloads/economia/emprego_na_construcao_civil_out2_008.xls. Acesso em: 13/01/2009.

STEEN, F.; SALVANES, K. G. Testing for market power using a dynamic oligopoly model. **International Journal of Industrial Organization**, v. 17, n. 2, p. 147-177, 1999.

ZEIDAN, R. M. **Robustez dos modelos da New Empirical Industrial Organization (NEIO) com aplicação ao mercado brasileiro de cimento**. Série Seminários de Pesquisa, UFRJ, 2005. Disponível em: http://www.ie.ufrj.br/eventos/seminarios/pesquisa/robustez_dos_modelos_da_new_empirical_industrial_organization_neio.pdf. Acesso em 27/10/2008.