

# Poder de Mercado na Indústria Brasileira de Fertilizantes Npk (04-14-08), no Período de 1993-2006

Graciela Aparecida Profeta<sup>1</sup>  
Marcelo José Braga<sup>2</sup>

**Resumo:** As barreiras à entrada, a concentração observada e a alta de preços dos fertilizantes induziram à desconfiança de possibilidade de exercício do poder de mercado por parte das empresas representativas da indústria brasileira de fertilizantes NPK (04-14-08). Esses indícios podem ser condição necessária, porém não suficiente para afirmar a existência e o exercício de fato do poder. O objetivo do trabalho foi identificar a conduta das empresas representativas da indústria de fertilizantes NPK (04-14-08), por meio da estimação do parâmetro de conduta médio,  $\lambda$ . O período de análise foi fevereiro de 1993 a dezembro de 2006. A análise do comportamento das firmas baseou-se na teoria da Nova Organização Industrial Empírica. O  $\lambda$  foi estimado via interação da equação de demanda e relação de oferta representativa da indústria. Sob o  $\lambda$ , aplicou-se o teste de hipótese para conhecer a conduta das firmas. Os resultados não permitiram identificar a existência do poder de mercado, exceto quando foram consideradas apenas as quatro maiores empresas. Entretanto, não foi possível fazer inferências sobre o exercício do poder de mercado das quatro maiores empresas, haja visto que a principal preocupação foi em relação à possibilidade de exercício, e não ao seu exercício de poder de fato.

**Palavras-chave:** Neio, poder de mercado, fertilizantes.

**Abstract:** *Barriers to the entrance, the concentration observed and the increase of prices of fertilizers had conducted to the diffidence of the possibility of the exercise of market power on part of companies which represent the Brazilian industry of the NPK (04- 14- 08) fertilizer. These indications can be a necessary condition, however not enough to affirm the existence and the exercise, in fact, of the power. The objective was*

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa. E-mail: graciela\_profeta@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professor associado da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: mjbraga@ufv.br

*to identify the behavior of the representative companies of the NPK (04-14-08) fertilizer industry, through the estimate of the average parameter of behavior,  $\lambda$ . The period of analysis was February 1993 until December 2006. The analysis of the behavior of the firms was based on the New Empirical Industrial Organization (Neio) theory.  $\lambda$  was projected through the interaction of the demand equation and the representative supply ratio of the industry. Under  $\lambda$ , the hypothesis test was applied to know the behavior of the firms. Results did not allow identifying the existence of the market power, except when only the four major companies had been considered. However, it was not possible to make inferences on the exercise of the market power of the four major companies, since that the main concern was regarding the possibility of the exercise, and not the exercise in fact.*

**Key-words:** *Neio, market power, fertilizers.*

**Classificação JEL:** C32, D43, L16.

## 1. Introdução

Atualmente, o País possui um sistema produtivo competitivo graças ao uso de maquinarias e sementes melhoradas e ao uso intenso de defensivos agrícolas, corretivos de solo e fertilizantes. No entanto, sua posição de destaque na agricultura mundial vem sendo ameaçada, devido à dependência das importações de insumos agropecuários fundamentais, como é o caso dos fertilizantes do tipo NPK. Por isto, há preocupação com a eficiência produtiva na indústria brasileira de fertilizantes, visto que seu desempenho afeta diretamente o de várias cadeias produtivas, como é o caso da soja e do milho.

A análise da origem da produção industrial de fertilizantes, necessária para atender ao consumo interno, revela a predominância das importações, apesar de haver uma sinalização de crescimento interno da produção, haja visto que a produção nacional de fertilizantes foi de 8,5 milhões de toneladas em 2005, passou para 8,7 em 2006 e chegou a 9,8 milhões em 2007. De janeiro a março de 2008, o volume produzido cresceu 5,4% em relação ao mesmo período de 2007; no entanto, este crescimento ainda se mostra inferior à taxa de crescimento do consumo (NOGUEIRA, 2008).

O Brasil é o quarto maior mercado consumidor de fertilizantes do mundo. No entanto, sua demanda apresenta aspecto sazonal e 70% das vendas são concentradas no segundo semestre, quando se instalam as culturas de verão (FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ – FAEP, 2008). O fato de a taxa de crescimento da produção não acompanhar a taxa de crescimento do consumo implica dependência no que diz respeito às importações para o setor de fertilizantes e, conseqüentemente, alta de preços. Além disso, a conjuntura

internacionalde escassez das principais matérias-primas tem provocado um debate interno sobre novas políticas públicas e estratégias privadas para aprimorar o funcionamento desse mercado.

Os impactos da alta dos preços de fertilizantes na rentabilidade da agricultura são expressivos, em razão da participação significativa desses itens nos custos de produção das principais culturas do agronegócio brasileiro. De acordo com o Departamento de Economia Rural (Deral) do governo do Paraná, no estado, essa parcela corresponde a 23% dos custos de produção de milho e 13% dos custos de produção da soja convencional (NOGUEIRA, 2008).

Até o início dos anos 90, a indústria brasileira de fertilizantes foi marcada por forte presença estatal na produção de matéria-prima e de fertilizantes básicos fabricados pela Fosfértil e Ultrafértil. A partir dessa data, iniciaram-se os movimentos de fusões e aquisições, bem como a venda das empresas estatais atuantes no setor para empresas estrangeiras. O panorama real das fusões e aquisições realizadas após a privatização do setor culminou na existência de apenas quatro grandes grupos multinacionais, como resultado do forte processo de concentração que se operou no setor, em conformidade com o processo de globalização mundial.

De acordo com o estudo da Faep (2008), os quatro grandes grupos praticamente dividem entre si esse complexo industrial e controlam cerca de 69% da produção de fertilizantes. Uma análise do setor de matérias-primas mostra que a produção está concentrada nas mãos de um reduzido número de empresas (SAAB; PAULA, 2008), quais sejam: Bunge Fertilizantes, Fosfértil/ Ultrafértil, *Mosaic* fertilizantes (resultado da fusão da IMC Global e da Cargill *CropNutrition*) e Yara Brasil (adquiriu a Aduvos Trevo em 1998 e, em 2006, obteve o controle acionário da Fertibrás) (FEAP, 2008).

Devido a esse intenso processo de fusões e aquisições, ocorreram mudanças na estrutura do setor de fertilizantes, que passou a apresentar alto grau de concentração e integração vertical. Segundo Saab e Paula (2008), há atualmente no Brasil cerca de 60 misturadoras, entretanto, mais de 82%<sup>3</sup> do total das vendas de fertilizantes formulados (NPK) é realizado pelas quatro principais empresas do setor, mencionadas anteriormente. De acordo com o Guia Brasileiro de Análise Econômica de Atos de Concentração Horizontal (2001), de responsabilidade da Secretaria de Defesa e Acompanhamento Econômico (Seae), mercados que apresentam CR<sub>4</sub> acima de 75% podem viabilizar o exercício de poder de mercado.

Além da elevada concentração observada na indústria de fertilizantes, as características desse mercado, apontadas no estudo da Faep (2008), permitiram

---

<sup>3</sup> De acordo com Kupfer e Hasenclever (2002), mercados com CR<sub>4</sub> acima de 75% indicam uma alta concentração.

suspeitar que as firmas atuantes pudessem usufruir do poder de mercado. Essas características são:

- a) Trata-se de um oligopólio concentrado;
- b) Há a possibilidade de importação, apesar dos problemas de logística e infraestrutura;
- c) Os preços internos acompanham o mercado internacional;
- d) Existem altas barreiras à entrada de novas empresas, devido à especificidade locacional (fonte de matéria-prima);
- e) Necessidade de altos investimentos (escala e capital).

Portanto, diante de um mercado concentrado, dos preços altos dos fertilizantes nos últimos anos e das barreiras à entrada no mercado, o que se esperava era que houvesse a possibilidade de exercício de poder de mercado para as empresas atuantes na indústria brasileira de fertilizantes NPK (04- 14- 08). No entanto, o  $CR_4$ , apesar de ser um forte indício de existência de poder de mercado, não pode ser garantia suficiente para afirmar que há exercício do poder de mercado, haja vista que esta medida de concentração não consegue capturar as estratégias individuais das firmas diante da estrutura de mercado.

Desta forma, o estudo mostrou-se oportuno, uma vez que permitiu uma análise mais aprofundada da conduta das firmas, com base na teoria da Nova Organização Industrial e Empírica (Neio). As inferências sobre a possibilidade de poder de mercado nessa indústria tornaram-se importantes, visto que o setor é considerado estratégico para o agronegócio nacional, sendo importante elo nas cadeias agroindustriais dos grãos, *commodities* relevantes para a economia do País.

Para entender de forma mais clara o comportamento das firmas que atuavam no setor de fertilizantes, diante das características de concentração e competição oligopolista apresentadas pelo mercado, pretendeu-se identificar a conduta das empresas atuantes no mercado de fertilizantes NPK (04-14-08), no período de fevereiro de 1993 a dezembro de 2006. Para isso, mensurou-se o parâmetro de conduta médio por meio da estimação da equação de demanda e da relação de oferta representativa da indústria de fertilizantes NPK (04- 1- 08).

Além da introdução, o artigo foi subdividido em mais cinco seções. Na segunda seção, tem-se o Referencial Teórico que deu suporte às análises referentes ao poder de mercado. Na terceira, expôs-se a metodologia utilizada no estudo. Nesta seção também foram apresentados o modelo econométrico e os procedimentos para a estimação do poder de mercado e a descrição das variáveis utilizadas. Na quarta seção, expuseram-se os resultados e as discussões pertinentes. Na quinta seção, estão as considerações finais sobre o trabalho. Na sexta e última seção, estão as referências consultadas.

## 2. Referencial Teórico

Para alcançar o objetivo proposto pelo estudo, foi adotada uma metodologia fundamentada nos estudos da Neio, realizados por Bresnahan (1982). Essa metodologia apresenta vantagens em relação à abordagem tradicional, baseada no paradigma Estrutura-Condução-Desempenho (ECD), pois, agora, admite-se que a estrutura determine o desempenho, que, por sua vez, também define a estrutura de mercado; a tomada de decisão passa a considerar as mudanças das elasticidades-preço da demanda, bem como a possibilidade de entrada de novas firmas no setor. Além disso, a abordagem Neio permite o uso de outras variáveis de custo que são deslocadoras da oferta, e não apenas o custo marginal, que geralmente não é observável.

Antes de retratar os procedimentos teóricos e aplicados da abordagem Neio, é importante definir *a priori* o mercado relevante, visto que estudos dessa natureza procuram identificar o comportamento de mercado das firmas. Portanto, deve-se ter uma ideia de qual seria o mercado relevante em estudo, em termos de produto e de delimitação geográfica, principalmente.

### 2.1. Mercado relevante

Como mencionado anteriormente, fertilizantes (NPK) são bens homogêneos que têm características de “*commodity*”. Os preços internos desses produtos têm elevada correlação com os preços internacionais. A maior parte das importações de fertilizantes destina-se aos estados litorâneos, enquanto os estados centrais possuem pequena parcela das compras. Considerando-se que os fertilizantes são produtos de baixo valor agregado, razão pela qual não suportam os custos de transporte de longa distância, o alto impacto dos custos de transporte tende a regionalizar o mercado.

As misturas NPK apresentam reduzido comércio internacional, em razão de características distintas de sua demanda, que, geralmente, é composta por fazendeiros sem grande capacidade de importar. Além disso, as misturas NPK devem ser feitas em proporções adequadas às especificidades dos solos onde serão aplicadas, podendo variar de região para região. As pequenas misturadoras possuem grande competitividade nas regiões próximas às suas instalações, devido ao menor custo de transporte; porém, dificilmente conseguem comercializar seu produto em outros estados, pois, além do custo de transporte, há incidência de impostos, como o ICMS, que encarecem seus produtos. Já as grandes empresas, em razão de ganhos de escala, conseguem comercializar seus produtos além das fronteiras dos estados.

Assim, o mercado relevante de misturas de fertilizante – NPK – é formado por pequeno número de grandes empresas e por quantidade maior de pequenas

empresas que atuam em mercados regionais. As misturadoras não integradas verticalmente ao setor produtor de fertilizantes e matérias-primas dificilmente conseguirão aumentar sua produção, uma vez que dependem das matérias-primas básicas fornecidas pelas grandes empresas do setor, que em sua maioria são integradas com empresas misturadoras. Na região central, o menor acesso ao produto importado contribui ainda mais para reduzir a competitividade das misturadoras não integradas verticalmente (SEAE/MF, 2002).

## ***2.2. A Nova Organização Industrial Empírica e o poder de mercado***

Até a década de 1980, os estudos que tinham por base as teorias da Organização Industrial, que procuravam analisar a conduta das empresas quando estas atuavam em mercados imperfeitos, utilizavam, tradicionalmente, o modelo teórico com base no paradigma Estrutura-Conduita-Desempenho (ECD). Essa abordagem tem como pressuposto a existência de uma relação unidirecional causal e estável entre a estrutura da indústria, a conduta das empresas e o desempenho do mercado. Contudo, recentemente surgiram os modelos com base na Nova Organização Industrial Empírica (New Empirical Industrial Organization – Neio), como uma crítica à teoria tradicional (ECD), devido ao descontentamento de economistas industriais com relação aos principais pressupostos desse paradigma. Todavia, o ponto de maior descontentamento diz respeito à mensuração de poder de mercado.

Para os modelos fundamentados no paradigma ECD, o poder de mercado será maior quanto mais elevadas forem a concentração e as barreiras à entrada no mercado. Assim, medidas de concentração e de escala mínima de eficiência, como o  $CR_4$ , eram utilizadas para quantificar o poder de mercado (CHURCH; WARE, 2000). Porém, essas medidas pouco refletem o nível de poder de mercado de uma indústria, visto que não levam em consideração a elasticidade-preço da demanda, que determina a reação dos consumidores diante de alterações nos preços dos bens, e é justamente por esta razão que os modelos ECD são criticados com frequência em estudos que visam analisar o poder de mercado.

O modelo ECD parte do princípio de que o poder de mercado pode ser verificado por meio da comparação entre o preço e o custo marginal das firmas que fazem parte de um determinado mercado. Neste caso, dado que o poder de mercado pode ser observável, o custo marginal poderia ser diretamente obtido de dados contábeis. Entretanto, conforme concluiu Bresnahan (1982), esses custos marginais utilizados na teoria tradicional podem não estar disponíveis.

A abordagem da Neio segue algumas hipóteses do paradigma ECD, mas não a formulação empírica baseada em custos marginais, muitas vezes com ênfase em modelos de Teoria dos Jogos que enfatizam a conduta. O grau de

poder de mercado é identificado e estimado por meio da análise da conduta das empresas, ou seja, pelo comportamento implícito das firmas, observado nos dados de preço e na quantidade de equilíbrio de mercado (CHATURVEDI; BANDYOPADDHYAY, 2001). Então, os modelos da Neio, de modo geral, procuram avaliar o grau de poder de mercado por meio da identificação de um parâmetro de conduta, com custos marginais não observáveis (ZEIDAN, 2005).

Baker e Bresnahan (1992) citaram três formas econométricas de detectar o poder de mercado:

- a) Resposta dos preços a variações na elasticidade-preço da demanda;
- b) Resposta dos preços a variações no custo marginal;
- c) Detecção de múltiplos regimes de preços.

O modelo canônico da Neio segue o primeiro grupo, fundamentado nos estudos de Bresnahan (1982) e Lau (1982), que analisaram a existência de poder de mercado por meio de variáveis que modificam (rotacionam) a função demanda de mercado. Nesse modelo, são construídas as curvas de demanda e relação de oferta, que determinam o equilíbrio de mercado por meio da estimação de um parâmetro que permite a inferência sobre a conduta (as “variações conjeturais”) das empresas no mercado: se *nãocooperativa* (competitiva) ou se *cooperativa* (colusiva e comracionalidade de cartel).

O conceito central do modelo é que se a função demanda for rotacionada ao longo de seu eixo, isto é, se a elasticidade-preço da demanda for modificada, pode-se verificar se há ou não presença de poder de mercado por parte das firmas, por meio da identificação do parâmetro de conduta da forma que a receita marginal assume. No caso de mercados competitivos, em que a maximização de lucro por parte das empresas ocorre quando  $P=Cmg$ , o preço de equilíbrio permaneceria inalterado, enquanto na presença de poder de mercado mudanças na elasticidade-preço da demanda modificam a decisão ótima de preços da firma. Neste caso, o grau de poder de mercado poderia ser inferido pela diferença entre o novo preço de mercado e o preço do mercado competitivo, e pela proximidade deste novo preço em relação ao preço de monopólio. Assim, os modelos da Neio tentam identificar o parâmetro de conduta indiretamente, fazendo uso de uma demanda derivada. Esse parâmetro identificado seria um parâmetro de conduta médio, que revela o comportamento das empresas nesse mercado. Por ser o modelo elaborado com dados para o mercado como um todo, não há verificação do poder de mercado individual.

Formalmente, a rotação da curva de demanda é feita pela introdução da variável exógena  $Z$  na equação da demanda. Essa variável exógena pode ser caracterizada pela renda ou por alguma outra variável de demanda. Uma mudança na variável  $Z$  desloca a curva de demanda, que pode ser entendida como choque de demanda. Assim, Bresnahan (1982) reescreveu a demanda linear:

$$Q = \alpha_0 + \alpha_1 P + \alpha_2 Z + \varepsilon \quad (1)$$

Para

$$Q = \alpha_0 + \alpha_1 P + \alpha_2 PZ + \alpha_3 Z + \varepsilon \quad (2)$$

A característica principal é que Z interage com P, de forma que mudanças em PZ e Z combinam elementos tanto de rotação quanto de deslocamento da curva de demanda (BRESNAHAN, 1982). Para os modelos estáticos com base no modelo de Bresnahan (1982) e Lau(1982), a característica mais relevante é a utilização de Z para construir PZ, pois, assim, é garantida a construção da rotação da curva de demanda que permite determinar o parâmetro de conduta médio. Então, PZ torna-se uma variável que muda as características da demanda, por interagir com o preço. Muitas vezes, o preço e a quantidade de cada firma não são observados, estimando-se uma forma reduzida da receita marginal da empresa, que implica uma relação de oferta demercado. Esta relação de oferta, no modelo canônico de Bresnahan (1982), toma a forma:

$$P = c(Q.W.\beta) - \lambda h(Q.Z.\alpha) \quad (3)$$

em que *Q* é quantidade, *P* é preço, *Z* é variável exógena (normalmente a renda) no lado da demanda e *W* representa variáveis exógenas (normalmente variáveis de custo) no lado da oferta.

A equação (3) relaciona custo marginal com receita marginal percebida, não preço, e  $\lambda$  é o novo parâmetro e mede o poder de mercado das firmas, ou parâmetro de conduta médio. Se  $\lambda = 0$ , haverá concorrência perfeita, pois  $P=Cmg$ ; se  $\lambda = 1$ , a situação será de cartel perfeito, em que o preço será igual ao de um monopólio. Se  $\lambda = 1/n$ , ter-se-á equilíbrio simétrico de Cournot, no qual as empresas se comportarão como se estivessem maximizando o lucro em um jogo de Cournot de um estágio, com todas as empresas do mesmo tamanho. Considerando-se a demanda (como em 1) e o custo marginal linear, tem-se:

$$P = \lambda(-Q/\alpha_1) + \beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 W + \eta \quad (4)$$

Assim como (1) foi transformada em (2), a relação de oferta também é modificada, pois, de acordo com Bresnahan (1982),  $\lambda$  em (4) não é observável diretamente, visto que não se sabe se, ao estimar a equação (4), se estará estimando  $P=Cmg$  ou  $MC=Rmg$ . O deslocamento da curva de demanda vai levar a um novo equilíbrio, entretanto, este equilíbrio não dará informações sobre o poder de mercado das empresas. Para isso, deve-se rotacionar a curva de demanda, já que uma elasticidade-preço diferente gerará um novo equilíbrio somente se as empresas possuírem poder de alterar o preço. Assim, ao introduzir Z, pode-se diferenciar o equilíbrio, e (4) passará a:

$$P = \frac{-\lambda}{\alpha_1 + \alpha_3 Z} Q + \beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 W + \eta \quad (5)$$

e  $\lambda$  será identificado. Em caso de  $\lambda = 0$ , a equação (5) é transformada em  $P = \beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 W + \eta$ , ou seja,  $P = Cmg$ , em que se observa uma situação de concorrência perfeita. A formulação estática de Bresnahan (1982), então, insere o termo  $PZ$ , para que a curva de demanda possa ser rotacionada, modificando-se sua elasticidade e identificando  $\lambda$ .

### 3. Metodologia

#### 3.1. Modelo econométrico

O modelo econométrico usado para identificação do poder de mercado para a indústria brasileira de fertilizantes NPK (01-14-08) foi um modelo de equações simultâneas, no qual se procurou seguir a corrente de pensamento da Organização Industrial.

Na literatura, há várias formas de se determinar a variável que vai rotacionar a curva de demanda. Buschena e Perloff (1991) utilizaram duas variáveis de tendência para representar  $Z$  no seu estudo do mercado de cocos; e Steen e Salvanes (1999) incluíram a renda, além do preço de um bem substituto. Alexander (1988) utilizou somente o preço de um bem substituto; e Jung e Seldon (1995) usaram o número de novos produtos introduzidos no mercado no seu estudo de propaganda. Apenas uma variável é necessária para se identificar a rotação na curva de demanda (BRESNAHAN, 1982).

No presente estudo, as exportações da agropecuária ( $Z$ ) foram utilizadas como forma de interagir com o preço, visto que fertilizante não apresenta bens substitutos e encontraram-se enormes dificuldades quanto a dados mensais de outras variáveis que poderiam ser mais adequadas para atuarem como deslocadores da demanda, por exemplo, PIB do setor, consumo mundial de alimentos, área plantada, índice de atividade do setor, entre outras.

Assim, as equações de demanda (6) e relação de oferta (7), que compuseram o modelo representativo da indústria brasileira de fertilizantes NPK (04.14.08), foram estimadas por meio da forma funcional *log-log*. A escolha pelo modelo *log-log* teve respaldo do teste *Reset*<sup>4</sup>, que auxilia na escolha do melhor modelo a ser utilizado. Com isso, a equação da demanda foi especificada como:

<sup>4</sup> Para definir qual a melhor especificação do modelo, foi aplicado o teste de Reset de Ramsey. Para melhor entendimento dos procedimentos a respeito do teste, consultar Gujarati (2006).

$$\ln Q = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P + \alpha_2 \ln Y + \alpha_3 \ln Z + \alpha_4 \ln PZ + \alpha_5 D_{01} + \sum_{j=1}^6 D_j + Q_{t-1} + \varepsilon \quad (6)$$

em que,  $Q$  = quantidade de fertilizantes entregues ao consumidor final;  $P$  = preço do fertilizante NPK (04-14-08);  $Y$  = variável representativa da renda;  $Z$  = exportações agropecuárias;  $PZ$  = termo de interação e  $D_{01}$  = variável *dummy* usada para captar os efeitos da mudança cambial ocorrida em janeiro de 1999. Então, de fevereiro de 1993 a dezembro de 1998,  $D_{01}$  recebeu valor zero e, de janeiro de 1999 a dezembro de 2006, valor igual à unidade  $D_j$  = representou as *dummies* sazonais, visto que 70% das vendas de fertilizantes se concentravam no segundo semestre; e  $\varepsilon$  = termo de erro estocástico.

A relação de oferta, por sua vez, foi especificada como uma função da quantidade ofertada de fertilizantes e dos custos de aquisição das principais matérias-primas (AM, AS, R e AFOS), considerados deslocadores de oferta. Com as estimativas de  $\alpha_1$  e  $\alpha_4 Z$ , criou-se a variável  $Q^* = \frac{-Q}{\alpha_1 + \alpha_4 Z}$ . Desta forma, a relação de oferta especificada foi:

$$\ln P = \beta_0 + \beta_1 \ln Q + \beta_2 \ln AFOS + \beta_3 \ln AM + \beta_4 \ln AS + \beta_5 \ln R - \lambda Q^* + \omega \quad (7)$$

em que  $AFOS$  = preço do ácido fosfórico;  $AM$  = preço da amônia;  $AS$  = preço do ácido sulfúrico;  $R$  = preço da rocha;  $\lambda$  = parâmetro de conduta médio e  $\omega$  = termo de erro estocástico.

### 3.2. Procedimentos econométricos

Os procedimentos econométricos para estimação do  $\lambda$  exigiram a aplicação de modelos de equações simultâneas, visto que a equação de demanda e a relação de oferta determinam, simultaneamente, preço e quantidade de equilíbrio. Esta relação de simultaneidade foi verificada por meio da aplicação do teste de simultaneidade de *Hausman*<sup>5</sup>.

Na presença de simultaneidade, esses modelos podem ser estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO), somente quando as equações do sistema formarem um modelo recursivo<sup>6</sup>, pelo método dos mínimos quadrados indiretos (MQI), se as equações do sistema forem exatamente identificadas; ou, finalmente, pelo método dos mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E) ou em três estágios (MQ3E), quando o sistema apresentar equações superidentificadas. Em caso de simultaneidade e superidentificação do sistema, os métodos de MQ2E e MQ3E geraram estimadores eficientes e consistentes (GREENE, 2008).

<sup>5</sup> Mais detalhes sobre a aplicação do teste podem ser encontrados em Gujarati (2006).

<sup>6</sup> Ver Greene (2008).

O uso de mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E)<sup>7</sup>, com a utilização de variáveis instrumentais, é indicado para o caso de equações simultâneas, uma vez que as variáveis explanatórias P e Q são correlacionadas com o termo de erro. Esta técnica consistiu em estimar, primeiramente, a curva de demanda e, posteriormente, de posse das estimativas dos coeficientes da demanda necessários para a elaboração da variável Q\*, fundamental para a identificação do parâmetro  $\lambda$ , estimou-se a relação de oferta.

Como instrumentos para se identificar a equação de demanda, foram usadas todas as variáveis exógenas do modelo, as endógenas defasadas em um período, a constante, além das *dummies* e uma variável de tendência. No caso da estimação da relação de oferta, os instrumentos utilizados foram todas as variáveis exógenas do modelo, a *dummy*,  $D_{01}$ , a constante e a tendência. As escolhas dos instrumentos utilizados na estimação de ambas as equações foram validadas pelo teste de Sargan<sup>8</sup>.

### 3.3. Descrição das variáveis e fonte de dados

Os dados para o desenvolvimento do modelo incluem séries temporais do setor de fertilizantes. As séries de entrega de fertilizantes, o preço da formulação NPK (01-14-08) e os preços das principais matérias-primas (amônia, ácido sulfúrico, ácido fosfórico e rocha fosfórica) usadas na formulação foram extraídos do Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes, de responsabilidade da Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda). A série de exportações agropecuárias (variável Z de deslocamento da curva de demanda) foi obtida no Ministério da Agricultura. A série de operações de crédito rural, contratadas com produtores rurais, foi obtida no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipeadata). Todas as séries de preço foram convertidas para Reais (R\$), com base na taxa de câmbio – R\$/US\$ – comercial do Banco Central do Brasil (BCB) Boletim/BP e, posteriormente, deflacionadas com base no IGP-DI (FGV). Todas as séries compreendem o período de fevereiro de 1993 a dezembro de 2006. Na estimação das equações e realização dos testes, utilizou-se o *Software Estatístico Eviews 5*.

---

<sup>7</sup> A escolha deste método baseou-se na aplicação da condição de ordem para o sistema de equações. Para mais detalhes, ver Gujarati (2006).

<sup>8</sup> O teste de Sargan permite verificar se os instrumentos utilizados em substituição a uma variável explicativa da equação são válidos. A estatística do teste é dada por:  $SARG = (n-K)R^2$ . Para mais detalhes, ver Gujarati (2006), página 574.

## 4. Resultados e discussões

Na Tabela 1 estão apresentadas as características das séries que foram utilizadas para estimar o poder de mercado para a indústria brasileira de fertilizantes NPK (04.14.08).

**Tabela 1.** Estatísticas descritivas das variáveis usadas na identificação do poder de mercado para a indústria brasileira de fertilizantes NPK (04-14-08).

Estatísticas	Q	P	Y	Z	AFOS	AM	AS	R	D01	$\sum_j^6 D_j$
<b>Média</b>	63,25	254,77	27896,10	0,40	727,76	336,78	94,07	130,78	1,00	0,00
<b>Máximo</b>	203,56	347,60	41225,71	2,58	1033,43	567,66	157,53	190,05	1,00	1,00
<b>Mínimo</b>	17,00	203,01	20749,04	0,05	563,21	158,22	11,27	13,38	0,00	0,00
<b>Desv. Padrão</b>	49,20	36,71	4271,19	0,42	103,47	93,76	23,33	27,49	0,50	0,29
<b>Obs.</b>	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167

Nota: Q = fertilizantes entregues ao consumidor final; P = preço do fertilizante NPK (04-14-08), Y = crédito rural (renda); Z = exportações agropecuárias; AFOS = preço do ácido fosfórico; AM = preço da amônia; AS = preço do ácido sulfúrico; e R = preço da rocha.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para se identificar a possibilidade de exercício do poder de mercado na indústria brasileira de fertilizantes, foram estimadas, conforme indicado pelo modelo econométrico, as equações de demanda e a relação de oferta<sup>9</sup>. Os resultados encontrados na estimação da equação de demanda estão apresentados na Tabela 2.

<sup>9</sup> No procedimento de estimação do modelo atentou-se para a correção da autocorrelação.

**Tabela 2.** Estimativas de MQ2E para a função de demanda para a indústria brasileira de fertilizantes NPK (04-14-08).

Variável	Coefficiente	p-valor
C	28,16	0,004
LOG(P)	-2,11**	0,038
LOG(Y)	-1,23**	0,014
LOG(Z)	6,67***	0,055
LOG(P)*LOG(Z)	-1,16***	0,062
D01	-0,14	0,308
D02	0,05	0,608
D03	-0,11	0,255
D04	-0,04	0,685
D05	-0,02	0,830
D06	0,001	0,992
Q(-1)	0,008*	0,000

Instrumentos: C, LOG(AFOS), LOG (AM), LOG(AS), LOG(R), LOG(Y), LOG(Z), P(-1), Q(-1), D01, D02, D03, D04, D05, D06 e @TREND

R <sup>2</sup>	0,70	Teste de Hausman	-1,76***
R <sup>2</sup> ajustado	0,67	Teste de Reset	5,12*
Teste F	31,95*	Teste de Sargan	0,005*

Nota: Q = fertilizantes entregues ao consumidor final; P = preço do fertilizante NPK (04-14-08); Y = crédito rural (renda); Z = exportações agropecuárias; AFOS = preço do ácido fosfórico; AM = preço da amônia; AS = preço do ácido sulfúrico; e R = preço da rocha.

Fonte: Resultados da pesquisa.

De acordo com a Tabela 2, constatou-se, com base nos valores do R<sup>2</sup> ajustado e do teste de *Reset*, significativo a 1%, que o modelo apresentou bom ajuste e especificação correta. O teste de *Hausman* apontou para a presença de simultaneidade, ou seja, existência de endogeneidade nas variáveis explicativas do modelo a 10% de significância. Como já mencionado, o teste de *Sargan* validou os instrumentos utilizados na estimação a 1% de significância.

Todos os coeficientes apresentam-se significativos a pelo menos 10% de significância, exceto para os coeficientes das *dummies*. Os sinais estão em conformidade com a teoria microeconômica, exceto para o coeficiente de crédito rural (Y), para o qual se esperava um sinal positivo, uma vez que maior disponibilidade de crédito poderia significar maiores níveis de produção e, conseqüentemente, maior volume de fertilizantes aplicado.

No entanto, o sinal negativo para Y pode ser explicado pelo uso mais adequado do fertilizante na cultura. De outra forma, mais recursos disponíveis, via crédito, permitem um preparo do solo mais adequado por meio de aplicação de corretivos, como por exemplo, calcário. Nesse caso, o uso de fertilizantes

se torna mais eficiente, com aplicação de dosagens condizentes com as reais necessidades de cada cultura, e não usado de maneira excessiva, como forma de compensar a falta de preparo do solo.

O coeficiente da elasticidade-preço da demanda ( $E_{pp}$ ) apresenta sinal em conformidade com a teoria microeconômica a 5% de significância, revelando a existência de relação negativa entre preço e quantidade demandada. No primeiro momento, esperava-se que  $E_{pp}$  fosse inelástica, pois fertilizante é um insumo agropecuário de uso intensivo e que não apresenta substitutos próximos. No entanto, a elasticidade-preço da demanda por fertilizantes NPK (04-14-08), com base nas séries de dados e na metodologia adotada, apresentou-se elástica, como ocorreu no trabalho de Cibantos (1972), em que a  $E_{pp}$ , calculada para o estado de São Paulo, foi de -0,25, no curto prazo, e de -2,48, no longo prazo. O fato de a elasticidade-preço da demanda por fertilizantes ter se apresentado elástica pode ser um indício de que as empresas que atuavam no mercado poderiam não estar exercendo poder de mercado, visto que, caso as empresas aumentassem o preço do fertilizante em 1%, a quantidade demandada seria reduzida em cerca de 2,11%. De posse dos resultados obtidos na estimação da equação de demanda, estimou-se a relação de oferta.

**Tabela 3.** Estimativas de MQ2E da relação de oferta para a indústria brasileira de fertilizantes NPK (04-14-08).

Variável	Coeficiente	p-valor
C	-1,21	0,015
LOG(Q)	-0,07	0,127
LOG(AFOS)	0,68*	0,000
LOG(AM)	0,21*	0,000
LOG(AS)	0,11*	0,000
LOG(R)	0,05*	0,008
<b>LOG(Q*)</b>	<b>0,20*</b>	<b>0,005</b>

  

Instrumentos: LOG (AFOS), LOG (AM), LOG (AS), LOG (R), LOG(Y), LOG(Z), D01, C, @TREND, LOG(P)*LOG(Z)			
R <sup>2</sup>	0,61	Teste de Hausman	2,38***
R <sup>2</sup> ajustado	0,60	Teste de Reset	0,23***
Teste F	54,18*	Teste de Sargan	0,004*

Nota: Q= quantidade de fertilizantes NPK (04-14-08) entregues ao consumidor final; AFOS = preço do ácido fosfórico; AM = preço da amônia; AS = preço do ácido sulfúrico; R = preço da rocha, Y = crédito rural (renda); Z = exportações agropecuárias; e Q\* = variável definida a partir dos parâmetros encontrados na estimação da demanda.

Fonte: Resultados da pesquisa.

A estimação da relação de oferta também apresentou ajustamento aceitável, conforme R<sup>2</sup> ajustado e especificação correta, apontado pelo teste de *Reseta* 10%

de significância. O teste de *Hausman* indicou presença de endogeneidade entre as variáveis da equação também a 10% de significância. Quanto aos instrumentos utilizados na estimação, estes foram novamente validados pelo teste de *Sargan*. Os coeficientes apresentaram sinais e significância de acordo com o esperado, exceto para a variável Q. O coeficiente da variável Q\* mostrou-se significativo a 1% de significância e apresentou valor de 0,20 para o parâmetro de conduta médio,  $\lambda$ .

De acordo com o teste Wald<sup>10</sup>, exposto na Tabela 4, esse coeficiente estava entre 0 e 1, isto é, as empresas que atuavam no mercado de fertilizantes apresentavam conduta entre uma situação de concorrência perfeita e cartel, mas não se pode afirmar, com base nos dados disponíveis e na metodologia adotada, que as empresas apresentavam comportamento colusivo e nem concorrencial.

Porém, ao se testar a hipótese de que as quatro maiores empresas atuantes no setor estariam agindo em uma situação de equilíbrio de Cournot, concluiu-se que existia possibilidade de exercício de poder de mercado. Ressalta-se, entretanto, que para as análises acerca do equilíbrio de Cournot considerou-se  $n = 4$ . Isto é, testou-se o poder de mercado para as quatro maiores empresas, visto que elas foram responsáveis por mais de 82% do total das vendas de fertilizantes NPK (04-14-08) em 2008 (SAAB; PAULA, 2008). Neste caso, as quatro empresas foram consideradas como iguais, para efeitos de cálculo.

**Tabela 4.** Resultados do teste de Wald para as hipóteses nulas de concorrência perfeita, equilíbrio de Cournot e cartel.

Conduta da Firma	Hipótese Nula	Teste F	p-valor
Atuam como em Concorrência Perfeita	$\lambda_{cp}=0$	6,958	0,009
Atuam como em Equilíbrio de Cournot	$\lambda=1/n_4$	0,39	0,53*
Atuam com em Cartel	$\lambda=1$	29,16	0,000

Nota: \*Indício de poder de mercado.

Fonte: Resultados da pesquisa.

*A priori*, o que se esperava de fato era a presença de um comportamento colusivo por parte das empresas atuantes no setor, em virtude dos altos preços de fertilizantes nos últimos anos, principalmente após meados de 1993, quando se intensificaram os processos de fusão na indústria. No entanto, a alta de preços pode ter sido consequência de fatores como o aumento significativo da demanda mundial de alimentos e o incremento na produção de biocombustíveis à base, principalmente, de milho e soja.

<sup>10</sup> O Wald é um teste comum de hipótese. Neste estudo, ele foi utilizado para averiguar os resultados quanto ao poder de mercado.

Além dos fatores conjunturais apresentados na economia mundial, a alta de preços pode estar mais relacionada à escassez de matéria-prima nacional e internacional e à dependência de importações dessas matérias-primas, do que, propriamente, à possibilidade de exercício de poder de mercado por parte das empresas misturadoras de fertilizantes. O fato de a matéria-prima ser praticamente toda importada e de envolver altos custos de frete na distribuição das misturas inviabiliza o exercício do poder de mercado por parte das empresas, que têm seus mercados limitados para esse tipo de produto.

Com relação à possibilidade de exercício de poder de mercado verificada ao se testar a hipótese de equilíbrio de Cournot, considerando-se as quatro maiores empresas do setor, esse resultado pode ser explicado pelo fato de as grandes empresas, em razão de ganhos de escala, conseguirem comercializar seus produtos além das fronteiras dos estados onde se localizam; neste caso, elas podem, em determinados mercados, usar o poder de mercado para obter lucros maiores do que o normal. Isto ocorre porque, apesar de existir um número relativo de competidoras na indústria, cerca de 60 empresas, as pequenas misturadoras só são competitivas nas regiões próximas às suas instalações. Apesar de possuírem competitividade decorrente do menor custo de transporte nas regiões próximas, dificilmente as pequenas empresas conseguem comercializar seu produto em outros estados, pois, além do aumento do custo de transporte, há incidência de impostos, como o ICMS, que encarecem seus produtos.

Por fim, ressalta-se que os resultados do estudo atenderam ao objetivo de analisar a conduta de mercado das empresas representativas da indústria brasileira de fertilizantes NPK (04-14-08) via identificação do parâmetro de conduta médio,  $\lambda$ . No caso das quatro maiores empresas, os resultados indicaram a possibilidade de poder de mercado, entretanto, não é possível fazer inferências quanto ao seu exercício, visto que este não foi o objetivo do estudo. Para fazer qualquer análise do exercício do poder de mercado é necessário obter informações mais detalhadas e até mesmo de forma individual para cada empresa, em termos de custos e receitas, que em muitos casos podem não ser acessíveis.

## **5. Considerações finais**

De modo geral, o mercado de fertilizantes apresenta características oligopolistas com tendência à concentração, com barreiras à entrada gerada pela grande necessidade de capital a ser investido na formação da infraestrutura para o processamento da mistura.

Em um primeiro momento, esperava-se que as empresas apresentassem comportamento colusivo, com base em informações a respeito do setor, elevado grau de concentração do mercado e alta de preços dos fertilizantes NPK.

Contudo, como foram mostrados pelos resultados das estimativas da equação de demanda e relação de oferta, as empresas não atuavam com comportamento colusivo e, portanto, não exerceram o poder de determinar preços exorbitantes.

Esse resultado, de certa forma, refuta a hipótese inicial de poder de mercado na indústria brasileira de fertilizantes. Entretanto, esta hipótese foi levantada, considerando-se alguns pressupostos defendidos pela escola ECD, em que a conduta da firma era analisada via medidas sumárias de concentração, como CR4 e observações acerca da estrutura de mercado. Porém, tal abordagem considera uma relação única, em que a estrutura de mercado influenciava a conduta da firma e, por sua vez, o desempenho, quando, na verdade, o que se observa nos estudos da Neio é que existe uma relação de sentido duplo entre as estruturas conduta e desempenho.

Além disso, o CR<sub>4</sub> não captura as interações entre as firmas atuantes no mercado, ou seja, a medida de concentração não revela o grau de competição entre essas firmas. Nestas circunstâncias, a refutação da hipótese a partir dos resultados obtidos pela aplicação de uma metodologia mais robusta, como os modelos da Neio, é plausível.

Quando a análise levou em consideração apenas as quatro maiores empresas, o teste de Wald apontou para a existência do poder de mercado. Entretanto, ressalta-se que o poder de mercado poderá existir se, e somente se, as condições de mercado permitirem e se a demanda for suficientemente inelástica naquele mercado específico.

De modo geral, o que se observou é que a alta de preços no setor de fertilizantes pode ter sido consequência de combinações de vários fatores relacionados com a demanda de produtos agrícolas e com os custos que envolvem as principais matérias-primas usadas na composição das formulações NPK.

O fato de terem ocorrido vários processos de fusão, que vieram a se intensificar na década de 1990, poderia ser um indício de exercício de poder de mercado pelas empresas que se tornaram grandes, no entanto, apesar de existir a possibilidade de exercer o poder de mercado por parte das quatro maiores empresas, as fusões podem ter ocorrido não com o objetivo de exercer o poder de mercado, mas sim de reduzir custos de matérias-primas, logísticos e de sacarias, reduzir os estoques de segurança e realocar os ativos. Muitos processos de fusão foram aprovados, considerando-se que esta era uma forma de garantir a otimização da capacidade produtiva das empresas e a incorporação tecnológica, que exige maior volume de capital a ser investido.

Em relação às críticas e sugestões para futuros estudos, deve-se atentar para o que já havia sido mencionado por Zeidan (2005), ou seja, os modelos da Neio são criticados por não terem relação com a teoria, pelo viés das formas funcionais, pela falta de tratamento de mudanças tecnológicas, pela definição de mercado relevante e pelas hipóteses sobre o comportamento da função de demanda e relação de oferta.

O modelo proposto é sensível à periodicidade, isto é, uma mudança no período analisado muda de forma significativa os resultados da estimação. O mesmo ocorre com a escolha das variáveis instrumentais, que também influenciam de maneira significativa os resultados.

Por fim, o fato de o modelo identificar um parâmetro de conduta médio limita as inferências acerca do setor como um todo, não dando suporte à análise de firmas individuais, o que pode mascarar o verdadeiro comportamento das empresas que atuam no setor. Além disso, o modelo permite fazer inferências em relação à possibilidade de existência de poder de mercado para o curto prazo, já que se trata de uma formulação estática. Assim, para uma análise mais apurada que pudesse verificar a conduta da empresa em uma situação de longo prazo, o mais adequado seria o uso da formulação dinâmica.

## 6. Referências bibliográficas

ALEXANDER, D.L. The oligopoly solution tested. *Economic Letters*, v.28, p. 361- 64, 1988.

BAKER, J. B; BRESNAHAN, T.F Empirical methods of identifying and measuring market power. *Antitrust Law Journal*, p. 67.1992.

BRASIL, Ministério da Fazenda. Secretaria de Acompanhamento Econômico -SEAE/MF- Atos de Concentração. n.º 08012.002556/2002-83. 2002.

BRESNAHAN, T.F. The oligopoly solution concept is identified. *Economic Letters*, v.19, p. 87-92. 1982.

BUSCHENA, D. E; PERLOFF, J.M. The creation of dominant firm market power in the coconut oil export market. *American Journal of Agricultural Economics*, p. 73, 1001-1008, 1991.

CIBANTOS J.S. Demanda de fertilizantes no Estado de São Paulo. 196 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais Aplicadas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, 1972.

CHATURVEDI, A; BANDYOPADHYAY, S. (2001) Establishing a framework for analyzing market power in electronic commerce: An empirical study. HICSS-34. Hawaii, 2001. 34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, v. 7, p.7036.

CHURCH, J.; WARE, R. *Industrial Organization: A strategic approach*. San Francisco: McGraw-Hill, 2000. 926p.

FAEP – Federação da Agricultura do Estado do Paraná – *Encarte Especial: fertilizantes*. 2008.

GREENE, W.H. *Econometric analysis*. New York: New York University. 6. ed. 2008.

GUJARATI, D. N. *Econométrica básica*. Editora Campus. 4. ed. Rio de Janeiro. 2006.

JUNG, C.; SELDON, B. J. The degree of competition in the advertising industry. *Review of Industrial Organization*. p. 10, 41-52, 1995

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.) *Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

LAU, L. J. (1982). *On identifying the degree of competitiveness from Industry price and output data*. *Economics Letters*. p.10, 93-99, 1982.

NOGUEIRA, A. C. L. *Agricultura: o mercado de fertilizantes no Brasil*. Disponível em: [http://www.acionista.com.br/mercado/artigos\\_mercado/260508\\_antONIO\\_nogueira.pdf](http://www.acionista.com.br/mercado/artigos_mercado/260508_antONIO_nogueira.pdf). Acesso em: 30 out. 2008.

SAAB, A. A; PAULA, R. A. *O Mercado de Fertilizantes no Brasil: diagnóstico e propostas de políticas*. Artigo elaborado a partir de solicitação da Assessoria de Gestão Estratégica (AGE-MAPA). Disponível em: <http://www.codeagro.sp.gov.br> Acesso em 10 dez. 2008.

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

ZEIDAN, R. M. *Robustez dos modelos da NEW empirical industrial organization (NEIO) com aplicação ao mercado brasileiro de cimento*. Resumo do segundo ensaio da tese de doutorado Ensaio sobre Poder de Mercado apresentado ao IE/UFRJ em março de 2005.

