

Fusões e aquisições, concentração industrial e a eficiência técnica: evidências empíricas para a indústria de transformação brasileira.

Elvino de Carvalho Mendonça
SEAE/MF
elvino.mendonca@fazenda.gov.br

Marcel Stenner dos Reis
SEAE/MF
marcel.reis@fazenda.gov.br

Rachel Pinheiro de Andrade Mendonça
Advogada
rachel_a_m@hotmail.com

Resumo

O presente artigo tem como objetivo verificar as relações existentes entre as fusões e aquisições, a concentração industrial e a eficiência técnica na indústria de transformação brasileira, utilizando-se, para tanto, os arcabouços teóricos do paradigma Estrutura-Condução-Desempenho e a metodologia de estimação de fronteira estocástica. Foram estimadas duas equações de Estrutura-Condução-Desempenho, utilizando-se a medida de eficiência técnica como variável de desempenho e como variáveis explicativas, o número de fusões e aquisições, o índice de concentração industrial e a variável *dummy* de ocorrência de fusões e aquisições. Quatro foram os resultados obtidos: (i) o efeito marginal das fusões e aquisições sobre a ineficiência técnica da firma representativa é negativo; (ii) o efeito marginal da concentração industrial sobre a ineficiência técnica da firma representativa é negativo; (iii) o efeito marginal da concentração industrial sobre a ineficiência técnica é composto por um componente autônomo e outro variável e (iv) a intensidade do efeito marginal da concentração industrial em t é potencializado pela ocorrência de uma fusão e aquisição em $t-1$.

Palavras-chave: fusões e aquisições, paradigma ECD, fronteira estocástica, eficiências e eficiência técnica.
Classificação JEL: L40, L60

Abstract

The main objective of this paper is to verify the relationship between merger and acquisitions, industrial concentration and technical efficiency of Brazilian manufacturer industry, using structure-conduct-performance paradigm (SCP) theory and stochastic frontier methodology. Were estimated two equations of SCP, using technical efficiency measures as performance variable and the number of mergers and acquisitions (M&A), industrial concentration index (HHI) and *dummy* variable of M&A occurrence as explanatory variables. Four are the results: the marginal effect of M&A over technical efficiency of representative firm is positive; (ii) the marginal effect of HHI over technical efficiency of representative firm is positive; (iii) the marginal effect of HHI over technical efficiency is compound by autonomous component and another variable and (iv) the intensity of marginal effect of HHI over technical efficiency is increase by M&A occurrence.

Keywords: merger and acquisitions, SCP paradigm, stochastic frontier, efficiencies and technical efficiency.
JEL Classification: L40, L60

Introdução

Fusões e aquisições entre grandes firmas tem, desde muito, despertado a curiosidade e o interesse em relação aos seus efeitos, reais e potenciais, sobre a economia. A prática econômica e, em especial, a regulação de mercado e a defesa da concorrência, têm alternado entre concepções que, ora dão maior ênfase aos efeitos negativos gerados pelas fusões e aquisições, ora dão ênfase às eficiências decorrentes das mesmas.

A discussão acerca da influência de fusões e aquisições sobre o desempenho dos mercados remonta a relevante discussão entre os denominados “estruturalistas” e a corrente conhecida como “Escola de Chicago”. Tal corrente, por sua vez, acarretou na identificação de circunstâncias nas quais uma estrutura concentrada de mercado poderia gerar eficiências.

O amadurecimento teórico e prático da análise econômica e jurídica sobre fusões e aquisições decorrente de uma maior interação entre teóricos do direito e da economia, permitiu o reconhecimento das potencialidades advindas de uma análise de eficiências. Consequentemente, órgãos de defesa da concorrência em diversos países passaram a dar maior ênfase à avaliação das eficiências líquidas decorrentes de fusões e aquisições, analisando não apenas os efeitos anticompetitivos de uma concentração, mas também os impactos potenciais em termos de ganhos de eficiência. Note-se que este debate está longe de estar encerrado, permanecendo aberta a discussão sobre os potenciais e reais efeitos das fusões e aquisições no que se refere às alterações de estrutura sobre o desempenho dos mercados.

Este estudo compartilha de motivação similar àquela proposta por Resende (2007), cuja abordagem é distinta da observada na literatura tradicional, uma vez que faz uma aplicação empírica do paradigma Estrutura-Condução-Desempenho (ECD) à indústria de transformação de um país em desenvolvimento. No presente artigo, considera-se que em uma indústria com as dimensões da indústria brasileira de transformação, diferentes percepções sobre a dinâmica do paradigma ECD podem ser exploradas, uma vez que há coexistência de segmentos modernos e tradicionais em uma mesma economia. Dessa forma, a aplicação ora pretendida tem, assim como o estudo realizado por Resende, o objetivo de promover uma aplicação empírica sobre o paradigma ECD para toda a indústria de transformação brasileira, expandindo a proposta original de Resende, que se ateu a análise do paradigma ECD para as firmas do estado de São Paulo.

Particularmente, o presente artigo tem como objetivo verificar as relações existentes entre as fusões e aquisições, a concentração industrial e a eficiência técnica na indústria de transformação brasileira, utilizando-se, para tanto, os arcabouços teóricos do paradigma ECD e a metodologia de estimação de fronteira estocástica. Foram estimadas duas equações de ECD, utilizando-se a medida de eficiência técnica como variável de desempenho e como variáveis explicativas, o número de fusões e aquisições, o índice de concentração industrial e a variável *dummy* de ocorrência de fusões e aquisições.

O artigo encontra-se dividido em três seções, além desta introdução. A primeira, trata da definição dos efeitos potenciais das fusões e aquisições; a segunda, aborda o paradigma ECD e faz menção aos conceitos de fronteira estocástica e a terceira, apresenta o modelo estimado e os resultados da estimação simultânea da função de produção estocástica e das equações de ECD.

1. Fusões e Aquisições: definição, efeitos potenciais e controvérsias

Esta seção tem como objetivo apresentar uma visão geral das fusões e aquisições, evidenciando seus efeitos potenciais derivados, além de apresentar as controvérsias geradas pelo debate entre a “Escola de Chicago” e a “Escola de Harvard”. Esses tópicos serão analisados nas três próximas subseções.

1.1. Visão Geral

Conforme discutido na introdução, as fusões e aquisições entre grandes firmas tem sido objeto de interesse e alvo da ação do Estado, com a finalidade de garantir o apropriado funcionamento dos mercados e, conseqüentemente, da ordem econômica, utilizando-se, para esse fim, a aplicação de políticas de defesa da concorrência. Sendo assim, entende-se relevante, ainda que brevemente, elucidar as definições de fusões e aquisições, atos de integração e atos de concentração utilizadas pela doutrina de defesa da concorrência.

Em sentido amplo, pode-se afirmar que uma operação de aquisição se configura quando uma firma adquire parte ou a totalidade dos ativos de outra e, ainda assim, mantém personalidades jurídicas distintas, enquanto que na operação de fusão, a totalidade dos ativos de uma firma é adquirida por outra e ambas as empresas configuram-se em uma única pessoa jurídica.

De acordo com os critérios estabelecidos pela *International Competition Network* (ICN), definem-se “fusões e aquisições” como aquelas operações em que pelo menos dois empreendimentos se combinam de forma a resultar em alteração não-transitória na estrutura ou na propriedade desses empreendimentos.

Por fim, a utilização da definição “ato de concentração” se refere aos efeitos de um ato de integração realizado em determinado mercado relevante. Um ato de integração pode ser definido como a união de duas empresas, de modo que haja o surgimento de um único centro decisório. Desse modo, não é todo ato de integração que configura um ato de concentração, mas tão somente aquele que apresenta o potencial de impactar significativamente a estrutura de mercado.

1.2. Efeitos potenciais das fusões e aquisições

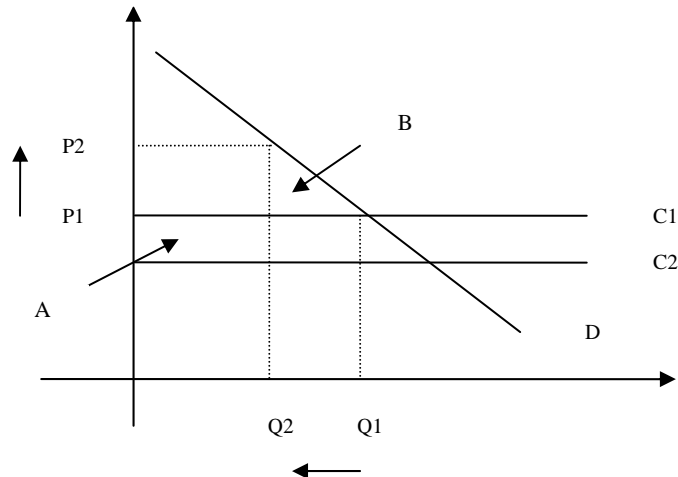
Segundo Beaton (2006), os efeitos benignos de uma fusão e aquisição podem ser qualificados em quatro tipos de eficiências: eficiência alocativa, eficiência produtiva, eficiência dinâmica e eficiência transacional. A eficiência alocativa ocorre quando existe a combinação ótima de quantidades e preços que maximizam o bem-estar total. A eficiência produtiva se dá quando todos os bens são produzidos ao menor custo médio existente. Esse tipo de eficiência pode ser dividida em três: economias de escala, economias de escopo e sinergias. As economias de escala são obtidas quando as empresas estão operando na escala ótima. As economias de escopo são obtidas quando torna-se mais barato produzir dois bens conjuntamente que separadamente. Classificam-se como sinergias àquelas eficiências produtivas que somente podem ser obtidas por intermédio da ocorrência de uma fusão e aquisição. A eficiência dinâmica está relacionada com os efeitos da competição atual e potencial sobre os custos e sobre a qualidade de produto ao longo do tempo. A eficiência transacional ocorre quando uma firma é capaz de reduzir os custos de transações via realização de negócios, contratos e formas organizacionais.

Vê-se, portanto, que as fusões e aquisições são, em sua grande maioria, benignas do ponto de vista concorrencial. No entanto, algumas fusões podem gerar preocupações concorrenciais, podendo ser motivadas em todo ou em parte pelo anseio das firmas em exercer poder de mercado, basicamente a partir de 3 (três) formas:

- (i) Exercício Coordenado de Poder de Mercado - A redução do número de competidores após a fusão pode facilitar a colusão tácita entre rivais ou permitir a prática de preços mais elevados que àqueles observados no ambiente competitivo decorrente de uma conduta paralela.
- (ii) Exercício Unilateral de Poder de Mercado - Uma fusão pode permitir que as duas partes, que ofertam produtos substitutivos pela lógica da demanda, possam coordenar suas estratégias, reduzindo o impedimento competitivo previamente existente exercido por cada ofertante em relação ao outro, podendo levar a níveis maiores de preços, ainda que os demais ofertantes nesse mesmo mercado alterem suas estratégias.
- (iii) Efeitos Anticompetitivos Exclusionários - Uma fusão pode permitir que as firmas obtenham poder de mercado através do fechamento do mercado pela criação de dificuldades de acesso (por seus rivais) aos insumos essenciais à produção de um dado produto ou à cadeia de distribuição.

Pioneiramente, Williamson (1968) demonstrou, por intermédio de uma análise de equilíbrio parcial, a relação existente entre as eficiências geradas por uma fusão e o poder de mercado ensejado pela operação. Esta situação é apresentada no Gráfico 1.

Gráfico 1. Modelo de escolha entre poder de mercado e eficiências



De forma a verificar se uma fusão tem o condão de beneficiar ou não a sociedade, Williamson (1968) faz a comparação entre as áreas A e B e calcula as reduções de custos suficientes para compensar um aumento nos preços para determinados valores da elasticidade preço da demanda. Se a área A for superior a área B, a fusão é benéfica para sociedade; caso contrário, a fusão tem efeitos maléficis do ponto de vista concorrencial.

Dessa forma, como as fusões e aquisições têm potencial para alterar a estrutura e o funcionamento dos mercados, as doutrinas econômicas e jurídicas passaram a estudar os seus efeitos reais e potenciais, lesivos e benéficos, assim como os Estados passaram a examinar tais fusões por meio de políticas de defesa da concorrência. Nessa discussão, destacaram-se os entendimentos desenvolvidos pelas Escolas de Harvard e de Chicago que influenciaram, de forma significativa, a formulação das políticas de defesa da concorrência ao redor do mundo.

1.3. Debate entre a “Escola de Chicago” e a “Escola de Harvard”

Segundo Scherer e Ross (1990), considera-se que em um mercado concentrado as firmas apresentam maior possibilidade de colusão, uma vez que podem impor os preços a serem praticados e, assim, alcançar margens de lucro maiores. Tais idéias tiveram suas origens no paradigma Estrutura–Conduta–Desempenho (ECD), desenvolvido pela chamada “Escola de Harvard”.

As idéias baseadas no paradigma ECD ensejam, a partir das configurações do mercado, conclusões acerca do seu desempenho, considerando inevitável que, em uma indústria com um pequeno número de firmas, o poder de mercado não venha a ser exercido, quer seja pela coordenação, quer seja pela imposição de preços acima dos níveis competitivos.

Os economistas adeptos do paradigma ECD consideram que a forma da Estrutura (nível de concentração, condições de entrada, grau de diferenciação dos produtos, nível de integração vertical, dentre outros) – afeta a conduta (estratégias de precificação, decisões sobre marketing, níveis de investimento, variedade dos produtos, P&D, dentre outros) e determina o desempenho (lucratividade das firmas, eficiência alocativa, níveis de bem-estar econômico, etc) dos mercados.

Entretanto, a utilização de modelos baseados na crença sobre a existência de uma relação direta entre concentração de mercado (Estrutura) e probabilidade de exercício puro e simples de poder de mercado, unilateral ou coordenado, revela significativas limitações. A crítica mais comum considera que os níveis de concentração de uma determinada indústria não determinam a conduta das firmas, mas frequentemente podem, até mesmo, ser determinados por estas, culminando no problema da endogeneidade. Dessa forma, torna-se impossível concluir se as concentrações aumentam os níveis de lucratividade das firmas ou se as firmas mais eficientes é que são mais capazes de obter maior parcela do mercado (Demsetz(1973)).

Com a abordagem da “Escola de Chicago”, a visão estruturalista de mercado sofreu modificações fundamentais. Essa linha de pensamento trouxe ao debate uma maior preocupação sobre as eficiências econômicas decorrentes das fusões e aquisições, sobretudo, àquelas referentes a reduções de custos, economias de escala e de escopo. Segundo essa Escola, tais eficiências podem contrabalançar a presença de estruturas de mercado mais concentradas, promovendo eficiências superiores às eventuais ineficiências geradas por uma estrutura de mercado mais concentrada. Dessa forma, em determinadas situações, a concentração pode ser considerada até mesmo necessária, viabilizando, por exemplo, a obtenção de economias de escala e de escopo, bem como de outras eficiências originalmente atribuídas à concorrência.

Baseado na abordagem da “Escola de Chicago”, muitos teóricos e juristas começaram a identificar e a considerar circunstâncias nas quais uma estrutura concentrada de mercado pode gerar eficiências. Órgãos de defesa da concorrência, em diversos países, passaram a dar maior ênfase à avaliação das eficiências líquidas decorrentes de fusões e aquisições, analisando não apenas os efeitos anticompetitivos de uma concentração, mas também os potenciais impactos em termos de ganhos de eficiência.

2. O Paradigma Estrutura-Condução-Desempenho e a metodologia de estimação de Fronteira Estocástica

Essa seção tem como objetivo apresentar o paradigma ECD, passando pelas hipóteses geradas pelo debate entre a “Escola de Chicago” e a “Escola de Harvard”, além de fazer uma breve revisão da literatura de fronteira estocástica e da especificação de Battese e Coelli (1995). Esses tópicos serão analisados nas três próximas subseções.

2.1. A equação ECD e as hipóteses Estrutura-Desempenho e Eficiência-Estrutura

Tradicionalmente, a equação básica do paradigma ECD é representada pela seguinte equação:

$$Performance = f(X, Z) \tag{1}$$

onde o vetor X representa o conjunto de variáveis de estrutura e o vetor Z representa outras variáveis associadas a estrutura.

O conjunto de variáveis de estrutura X é composto, geralmente, por variáveis de estrutura de mercado tais como: número e tamanho de firmas, *proxies* para barreiras à entrada e índices de concentração industrial. O conjunto de outras variáveis associadas a estrutura Z é composto por variáveis subsidiárias à estrutura, tais como: propaganda, P&D, intensidade de capital, taxa de crescimento do mercado, etc.

O debate existente entre a “Escola de Chicago” e a “Escola de Harvard” fez surgir duas hipóteses relevantes para a análise do paradigma ECD: a hipótese estrutura-desempenho (ED), de orientação tradicional, baseada em Bain (1951), e a hipótese eficiência-estrutura (EE), baseada em Demsetz (1973) e Peltzman (1977).

A hipótese ED postula que a estrutura (concentração de mercado) tem uma relação direta com o desempenho (lucro das empresas). O desempenho das firmas está associado com o aumento do poder de mercado (concentração) e com a possibilidade de colusão e não tem nenhuma relação com a melhora nas

eficiências das firmas. Já a hipótese EE postula que a estrutura (concentração de mercado) é resultado da competição existente entre as firmas e que àquelas com custos menores aumentam os seus lucros, reduzindo preços e expandindo a participação de mercado.

A hipótese ED é testada, tradicionalmente, utilizando-se medidas de lucro como indicadores de desempenho, enquanto que para testar a hipótese EE utilizam-se os níveis de eficiência como medidas de eficiências produtivas (eficiências de escala e de escopo). A esse respeito, existe uma extensa literatura aplicada aos mais diversos setores, dos quais pode-se citar: Smirlock *et al* (1984), Maudos (1998) e Edward *et al* (2005).

Smirlock *et al* (1984) testou as hipóteses ED e EE utilizando o método de mínimos quadrados perfeitos. Para testar a hipótese ED, os autores utilizaram uma medida do q de Tobin e para testar a hipótese EE, os autores utilizaram a participação da firma como *Proxy* para eficiência relativa. A equação ECD estimada pelos autores tem o seguinte formato:

$$\pi = \beta_0 + \beta_1 CR + \beta_2 MS + \alpha' X \quad (2)$$

onde π representa a medida de desempenho da firma, MS , a participação de mercado da firma, CR , alguma medida de concentração do mercado e α , o vetor de variáveis de controle adicionais específico da firma.

A partir da especificação da equação (2), Smirlock *et al* (1984) mostrou que se β_1 é estatisticamente maior que zero e β_2 é estatisticamente igual a zero, então a hipótese ED é válida. Já se β_1 é estatisticamente igual a zero e β_2 é estatisticamente maior do que zero, então a hipótese EE é válida. A hipótese implícita em Smirlock *et al* (1984) é a de que a variável participação de mercado MS é uma boa *Proxy* para a variável eficiência, vez que as firmas mais eficientes conquistam a participação de mercado das empresas menos eficientes.

Maudos (1998) aplicou medidas diretas de eficiência produtiva a fim de analisar a relação entre lucratividade e estrutura de mercado na indústria bancária espanhola, ao invés de utilizar a variável participação de mercado, conforme adotado por Smirlock *et al* (1984). O fundamento apontado pelo autor para não utilizar a variável participação de mercado como *Proxy* para eficiência está associado com o fato de que a referida variável pode capturar o efeito de outras variáveis não relacionadas com a eficiência.

A equação de ECD estimada pelo autor apresenta o seguinte formato:

$$\pi = \beta_0 + \beta_1 CR + \beta_2 MS + \beta_3 EF + \alpha' X \quad (3)$$

onde EF representa a medida direta de eficiência, tendo sido escolhida por intermédio da estimação da fronteira de custos via metodologia de estimação de fronteira estocástica.

Maudos (1998) mostrou que se β_1 é estatisticamente maior que zero e β_2 e β_3 são estatisticamente iguais a zero, então a hipótese ED é válida. Já se β_1 e β_2 são estatisticamente iguais a zero e β_3 é estatisticamente maior que zero, então a hipótese EE é válida. No entanto, quando as outras combinações acontecem, o resultado é uma hipótese híbrida ED/EE. As hipóteses ED e EE têm a interpretação usual, ao passo que a hipótese híbrida estabelece dois aspectos, quais sejam: a concentração afeta a lucratividade como resultado do poder de mercado, bem como as firmas mais eficientes são mais lucrativas.

Edward *et al* (2006) testou a hipótese EE para o mercado norte-americano de caminhões transportadores de produtos agrícolas no período compreendido entre 1994 e 2003. A diferença básica entre a metodologia adotada pelos autores e a metodologia utilizada na literatura citada anteriormente está no sentido de que Edward *et al* (2006) utilizaram as medidas diretas de eficiência como variável de desempenho e não como variável independente.

Edward *et al* (2006) estimaram a função de produção estocástica e a equação ECD de forma simultânea, com o produto e a eficiência sendo obtidas endogenamente. A metodologia de estimação adotada

foi a da análise de fronteira estocástica baseada na especificação de Battese e Coelli (1995). A equação de ECD é representada da seguinte forma:

$$u = \alpha_2 + \beta_{2,1}MS + \beta_{2,2}CR + \beta_{2,3}CAR + \beta_{2,4}Risk + \beta_{2,5}Ahaul + \beta_{2,6}Alaad + \varepsilon_2 \quad (4)$$

onde MS representa a participação da firma, CR , o índice de concentração da indústria e as variáveis CAR , $Risk$, $Ahaul$ e $Alaad$, variáveis financeiras das firmas.

2.2. Fronteira estocástica e a especificação de Battese e Coelli (1995)

Segundo Coelli (1996), a literatura de fronteira estocástica vem se desenvolvendo desde meados da década de 70. As primeiras versões devem-se a Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meeusen e Van den Broeck (1977), que especificaram a função de produção para dados em corte transversal, cujo formato é dado pela seguinte equação:

$$\ln y_i = x_i\beta + v_i - u_i \quad i = 1, \dots, N \quad (5)$$

onde a variável $\ln y_i$ é o log do produto, x_i é um vetor $k \times 1$ de insumos em termos de log para a firma i e $v_i - u_i$ é o distúrbio da estimação. O componente v_i é composto por variáveis aleatórias *iid* com distribuição normal com média zero e variância σ_v^2 , e é independente do componente u_i , composto por variáveis aleatórias *iid* com distribuição meia-normal ou exponencial. O resíduo u_i mede a eficiência técnica da firma i , de tal forma que a mesma está na fronteira ou é considerada completamente eficiente se $u_i = 0$. Esse fato acontece porque toda vez que esse distúrbio é positivo, o produto da firma torna-se menor e vice-versa.

Battese e Coelli (1995) elaboram um modelo que permite a estimação dos parâmetros dos fatores que se acreditam influenciar os níveis dos efeitos de ineficiência técnica conjuntamente com a separação dos componentes da mudança de ineficiência técnica e de mudança técnica ao longo do tempo. O modelo proposto pelos autores especifica os efeitos de ineficiência técnica como sendo variáveis aleatórias não negativas independentes mas não identicamente distribuídas, de tal forma que o efeito de eficiência técnica para a i -ésima firma no t -ésimo período, u_{it} , é obtida pela truncagem da distribuição $N(m_{it}, \sigma_u^2)$, onde $m_{it} = z_{it}\delta$, sendo z_{it} o vetor $(1 \times M)$ de variáveis que podem estar influenciando a eficiência da firma e δ o vetor $(M \times 1)$ de parâmetros a serem estimados. Nesse modelo também os autores expressam a função verossimilhança em função das variâncias $\sigma_s^2 = \sigma^2 + \sigma_v^2$ e $\gamma = \frac{\sigma^2}{\sigma_s^2}$, que são interpretadas da forma usual.

Segundo a formulação de Battese e Coelli (1995), a eficiência técnica da i -ésima firma no período t é definida como:

$$ET_{it} = \frac{Y_{it}}{\exp(X_{it}\beta)} = \frac{\exp(X_{it}\beta - u_{it})}{\exp(X_{it}\beta)} = \exp(-u_{it}) \quad (6)$$

que mede a razão entre o produto observado para a i -ésima firma no instante t , Y_{it} , e o seu produto potencial, $\exp(X_{it}\beta)$.

3. Fusões e aquisições, concentração industrial e a eficiência técnica da indústria de transformação brasileira

A presente seção apresenta a estimação da fronteira de produção estocástica e das equações de ECD, com o produto e a medida de eficiência sendo endogenamente determinados. Encontra-se dividida em duas subseções: dados e construção das variáveis, bem como aplicação empírica e resultados.

3.1. Dados e construção das variáveis

As variáveis utilizadas satisfazem o objetivo do artigo que é o de estimar a equação ECD via estimação da fronteira estocástica. Os dados para as variáveis que compõem a função de produção foram obtidos junto a Pesquisa Industrial Anual (PIA), sendo utilizados como *proxy* para produto e para trabalho, as rubricas, receita líquida de vendas e salários, retiradas e outras remunerações relativas ao ano do setor i coletado no instante t , respectivamente.

A variável capital, que se refere ao estoque de capital do setor i no instante t , foi gerada de acordo com o método do inventário perpétuo, conforme expressão (7):

$$K_t = (1-d)^{T-1} K_0 + \sum_{j=0}^{T-1} (1-d)^j I_{T-(j+1)}, \quad \text{onde} \quad T=1,2,3... \quad (7)$$

onde I_T é o investimento feito pelo setor i no instante j , K_0 é o estoque de capital do setor i no instante 0 e d é a taxa de depreciação do capital. O estoque de capital é calculado com base em Young (1995) e é dado pela equação (8):

$$K_0 = \frac{I_0}{(g+d)}, \quad (8)$$

onde g é a taxa média de crescimento do investimento e I_0 é o investimento inicial calculado com base no nível médio de investimento do setor. A taxa g considerada no estudo é igual a 13% e foi obtida por intermédio da média entre as taxas médias de crescimento das aquisições de máquinas e equipamentos dos setores no período considerado¹. Para a taxa de depreciação d seguiu-se Ferreira e Malliagros (1998) e adotou-se o valor de 10%. O somatório das taxas g e d foi arredondado para 23%. Como *proxy* para o investimento inicial, utiliza-se a rubrica aquisições no ativo imobilizado do setor junto a PIA empresa.

As variáveis produto e trabalho foram divididas pelo número de firmas existentes no setor e a variável capital foi dividida pelo número de informantes, de tal forma que a função de produção construída a partir das variáveis mencionadas representa uma *proxy* da função de produção da firma representativa do setor i .

A amostra utilizada para a estimação da fronteira de produção estocástica é um painel que compreende as variáveis produto, capital e trabalho para os anos de 2001 a 2005 e contempla 57 setores da indústria de transformação brasileira, classificados de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) a três dígitos. Segundo essa classificação, cada empresa é classificada pela classe CNAE com base na sua atividade principal² ou pelo conjunto de atividades em que a empresa está incluída, de maneira que as atividades secundárias e auxiliares não são levadas em conta na classificação da empresa.

¹ A construção da taxa média de crescimento do investimento encontra-se no APÊNDICE A.

² De acordo com a CNAE, a atividade principal de uma empresa é determinada por meio da análise da composição do valor adicionado, ou seja, da análise de quanto os bens e serviços produzidos contribuíram na geração deste valor.

De uma maneira geral, a atividade principal de uma empresa pode ser determinada a partir de informações sobre os bens produzidos ou os serviços realizados para outras empresas produtoras ou para os consumidores.

Os dados para as variáveis que compõem as equações ECD, número de fusões e aquisições e índice de concentração industrial, foram obtidos de fontes distintas. Como *proxy* para o número de fusões e aquisições ocorridas no setor i no instante t utilizou-se o número de atos de concentração notificados ao Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência (SBDC) e para o índice de concentração industrial, utilizou-se o índice de Herfindhal-Hirschman (HHI).

Os atos de concentração são notificações registradas junto ao Sistema Littera da SEAE, de acordo com a classificação dos setores industriais apresentada na Portaria SEAE nº 39. Esses atos, quando submetidos ao SBDC, são classificados em relação ao setor de atuação, de acordo com a classificação da portaria SEAE nº 39³ que apresenta algumas distinções em relação à Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) utilizada nas pesquisas econômicas do IBGE, inclusive a Pesquisa Industrial Anual – Empresa (PIA), principal fonte de dados para a indústria de transformação. Sendo assim, para viabilizar a presente análise foi elaborada uma tabela de correspondência construída para harmonizar com a CNAE a três dígitos (divisões) as informações dos atos de concentração da indústria de transformação, considerando as especificidades setoriais e as características dos respectivos mercados relevantes⁴.

A inclusão de uma fusão/aquisição em um determinado setor foi realizada por intermédio da classificação apresentada no Sistema Littera da SEAE, ou seja, a inclusão de um ato de concentração no Sistema segue rigorosamente a classificação setorial apresentada na Portaria nº 39 da SEAE. Dessa forma, se a fusão/aquisição ocorre em n setores distintos, o Littera registra a referida fusão/aquisição em cada um dos n setores, ou seja, todos os setores que foram atingidos pela fusão/aquisição foram contemplados de forma idêntica na construção da base de dados.

A variável HHI , que mede a concentração industrial, é calculada por intermédio da soma das participações ao quadrado das empresas pertencentes ao mercado relevante considerado por tamanho da firma, ou seja:

$$HHI_{it} = n_{5a29} * (s_{i,5a29}^2) + n_{30a49} * (s_{i,30a49}^2) + n_{50a99} * (s_{i,50a99}^2) + n_{100a249} * (s_{i,100a249}^2) + n_{250a499} * (s_{i,250a499}^2) + n_{500+} * (s_{i,500+}^2) \quad (9)$$

onde $s_{i,5a29}$ representa a participação de mercado da firma representativa do tamanho de 5 a 29 empregados para o setor i no mercado relevante considerado, $s_{i,30a49}$, a participação de mercado da firma representativa para o setor i do tamanho 30 a 49 empregados no mercado relevante considerado e, assim sucessivamente.

Os dados para as variáveis que compõem o HHI foram obtidos junto a Pesquisa Industrial Anual (PIA) e referem-se ao número de firmas por setor, ao valor bruto da produção e a distribuição do número de firmas por tamanho de firmas. A metodologia de cálculo das participações de mercado mencionadas na equação (11) é apresentada no Apêndice C.

3.2. Aplicação empírica e resultados

São estimadas duas especificações para a equação ECD: a primeira é composta pelas variáveis HHI (índice de concentração industrial) e $F\&A$ (número de fusões e aquisições) e a segunda é composta pelas

³A SEAE, integrante do SBDC, registra os atos de concentração com sua respectiva classificação setorial por meio do Sistema Littera e divulga essas informações em sua página na Internet: www.seae.fazenda.gov.br.

⁴A tabela de harmonização é apresentada no APÊNDICE B.

variáveis HHI , $DF\&A$ (*dummy* de ocorrência de fusão e aquisição) e $HHI*DF\&A$. Ambas as equações u_{it} seguem uma distribuição truncada-normal $N(m_{it}, \sigma_u^2)$ e assumem os seguintes formatos:

$$m_{it} = \delta_0 + \delta_1 HHI_{it} + \delta_2 F \& A_{it-1} + \mu_{it} \quad (10)$$

$$m_{it} = \phi_0 + \phi_1 HHI_{it} + \phi_2 DF \& A_{it-1} + \phi_3 HHI_{it} * DF \& A_{it-1} + \mu_{it} \quad (11)$$

Utiliza-se a variável F&A defasada de um período porque os efeitos de eficiência gerados pela realocação da produção e de ativos produtivos não se dá de forma imediata, mas sim no prazo de alguns meses, dependendo do tipo de negócio envolvido na operação.

Os modelos de função de produção estimados para cada uma das especificações das equações ECD foram escolhidos de acordo com o teste de razão *likelihood*, que resultou nas seguintes especificações⁵, respectivamente:

$$LnY_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 LnL_{it} + \alpha_2 LnK_{it} + \alpha_3 T + \alpha_4 T^2 + v_{it} - u_{it} \quad (12)$$

$$LnY_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 LnL_{it} + \alpha_2 LnK_{it} + \alpha_3 LnL_{it} * LnL_{it} + \alpha_4 LnK_{it} * LnK_{it} + \alpha_5 LnL_{it} * LnK_{it} + \alpha_6 T + \alpha_7 T^2 + v_{it} - u_{it} \quad (13)$$

Onde LnY_{it} é o log do produto, LnL_{it} é o log do trabalho, LnK_{it} é o log do capital e T e T^2 são as variáveis de tendência e tendência ao quadrado, respectivamente.

A tabela 1 apresenta os resultados dos produtos estimados via fronteira estocástica e das equações de ECD com cada uma das especificações. Em relação a equação 1, pode-se afirmar que os coeficientes de todas as variáveis são estatisticamente significantes e positivos, com exceção do coeficiente da variáveis T^2 que é negativo. No que se refere à equação 2, somente o coeficiente da variável estoque de capital é positivo e estatisticamente significativo.

Tabela 1. Resultado das estimações

	Equação 1	Equação 2
Equação de fronteira de produção		
<i>Intercepto</i>	1.830* (0.016)	1.766 (0.415)
<i>lnL</i>	0.201* (0.039)	0.124 (0.251)
<i>lnK</i>	0.647* (0.023)	1.016* (0.172)
<i>lnL*lnL</i>		-0.031 (0.042)
<i>lnK*lnK</i>		-0.081

⁵Essas formas funcionais foram escolhidas após a realização do teste de razão *likelihood* (LR), em que figura como hipótese nula a forma funcional Cobb-Douglas e como hipótese alternativa a forma funcional Translog. Como o valor calculado para o teste do primeiro modelo (5,00) foi inferior ao valor crítico obtido na tabela qui-quadrado com 3 graus de liberdade com nível de significância de 5% (7,81), não se pode rejeitar a hipótese nula. Sendo, portanto, a forma funcional Cobb-Douglas a representação mais adequada para os dados utilizados. Como o valor calculado para o teste do segundo modelo (9,64) foi superior ao valor crítico obtido na tabela qui-quadrado com 3 graus de liberdade ao nível de significância de 5%, rejeita-se a hipótese nula e, portanto, constata-se que a forma funcional mais adequada é a translog.

		(0.051)
$\ln L * \ln K$		0.063
		(0.081)
T	0.135*	0.063
	(0.056)	(0.060)
T^2	-0.021*	-0.01
	(0.009)	(0.010)
Equação ECD		
<i>Intercepto</i>	0.214*	0.477*
	(0.027)	(0.059)
HHI_t	-1.568*	-1.548*
	(0.002)	(0.425)
$F \& A_{t-1}$	-0.017*	
	(0.072)	
$DF \& A_{t-1}$		0.011
		(0.046)
$DF \& A_{t-1} * HHI_t$		-3.969*
		(0.744)
Parâmetro gama	0.0104*	0.1993*
	(0.0004)	(0.0680)

Obs. Os valores entre parênteses representam os desvios padrões.

* estatisticamente significativa a 1%.

Obs. Os valores entre parênteses representam as estatísticas t.

Com relação à equação 1, observa-se que os sinais dos coeficientes das variáveis HHI_t e $F \& A_{t-1}$ são negativos e estatisticamente significantes. No que se refere à equação 2, constata-se que os sinais dos coeficientes das variáveis $HHI_{i,t}$ e $HHI_{i,t} * DF \& A_{i,t-1}$ são negativos e estatisticamente significantes e que a variável $DF \& A_{i,t-1}$ não é estatisticamente significativa.

No que se refere ao parâmetro gama que é definido como $\gamma = \sigma_U^2 / \sigma_U^2 + \sigma_V^2$, observa-se que o referido parâmetro é estatisticamente significativo para ambos os modelos. Dessa forma, pode-se rejeitar a hipótese nula de que os efeitos de ineficiência não são importantes para o ajustamento do modelo.

A partir dos coeficientes estatisticamente significantes apresentados na Tabela 1, pode-se representar a equação 1 da seguinte forma:

$$m_{it} = 0.214 - 0.017 * F \& A_{i,t-1} - 1.568 * HHI_{it} \quad (14)$$

Derivando-se a equação (14) em relação às variáveis $HHI_{i,t-1}$ e $F \& A_{i,t-1}$, tem-se os efeitos marginais das variáveis $HHI_{i,t}$ e $F \& A_{i,t-1}$, respectivamente:

$$\frac{\partial m_{it}}{\partial F \& A_{i,t-1}} = -0.017 < 0 \quad (15)$$

$$\frac{\partial m_{it}}{\partial HHI_{i,t}} = -1.568 < 0 \quad (16)$$

A equação (15) apresenta o impacto marginal de uma $F\&A_{i,t-1}$ ocorrida no período $t-1$ sobre a medida de ineficiência técnica da firma representativa em t e a equação (16) apresenta o impacto marginal da concentração industrial do período t sobre a medida de ineficiência técnica de t . Como se pode verificar pelas referidas equações, as variáveis $F\&A_{i,t-1}$ e $HHI_{i,t}$ guardam uma relação inversa com a ineficiência dos setores, ou, em outras palavras, as referidas variáveis guardam uma relação direta com a medida de eficiência técnica da firma representativa do setor em questão.

A partir dos coeficientes estatisticamente significantes apresentados na Tabela 1 para a equação 2, pode-se representar a equação 2 da seguinte forma:

$$m_{i,t} = 0.477 - 1.548 * HHI_{i,t} - 3.969 * HHI_{i,t} * DF \& A_{i,t-1} \quad (17)$$

Derivando-se a equação (17) em relação à variável $HHI_{i,t}$ tem-se o seguinte o efeito marginal:

$$\frac{\partial m_{i,t}}{\partial HHI_{i,t}} = -1.548 - 3.969 * DF \& A_{i,t-1} < 0 \quad (18)$$

A equação (18) apresenta dois resultados: (i) o efeito marginal da concentração industrial sobre a ineficiência técnica possui um componente autônomo e um componente variável e (ii) a intensidade do impacto marginal da concentração industrial em t sobre a ineficiência técnica em t é potencializado pela ocorrência da F&A em $t-1$.

O componente autônomo do impacto marginal da concentração industrial evidenciado na equação (18) pode ser interpretado como o resultado da conquista de mercado realizado por uma firma mais eficiente via aquisição de tecnologia ou de outros métodos que não a fusão e aquisição. Já o componente variável é resultado da realocação de ativos tangíveis e intangíveis inerentes a realização da fusão e aquisição. Para se verificar como esses dois componentes atuam, basta substituir, na equação (18), $DF \& A_{i,t-1} = 1$ quando ocorre fusões e aquisições no setor i e $DF \& A_{i,t-1} = 0$ quando não ocorre nenhuma fusão e aquisição, ou seja:

$$\frac{\partial m_{i,t}}{\partial HHI_{i,t}} = -1.548 \quad \text{quando} \quad DF \& A_{i,t-1} = 0 \quad (19)$$

$$\frac{\partial m_{i,t}}{\partial HHI_{i,t}} = -5.517 \quad \text{quando} \quad DF \& A_{i,t-1} = 1 \quad (20)$$

Em suma, a partir da análise das equações de ECD (equações 1 e 2), pode-se sumarizar quatro resultados: (i) o efeito marginal das fusões e aquisições sobre a ineficiência técnica da firma representativa é negativo; (ii) o efeito marginal da concentração industrial sobre a ineficiência técnica da firma representativa é negativo; (iii) o efeito marginal da concentração industrial sobre a ineficiência técnica é formado por um componente autônomo e outro variável e (iv) a intensidade do efeito marginal da concentração industrial em t é potencializado pela ocorrência de uma fusão e aquisição em $t-1$.

Conclusão

O presente artigo utilizou o arcabouço teórico do paradigma ECD associado com a metodologia de fronteira estocástica com o intuito de verificar as relações existentes entre as fusões e aquisições, concentração industrial e eficiência técnica na indústria de transformação brasileira no período compreendido entre 2001 e 2005. Quatro foram os resultados obtidos: (i) o efeito marginal das fusões e aquisições sobre a ineficiência técnica da firma representativa é negativo; (ii) o efeito marginal da concentração industrial sobre a ineficiência técnica da firma representativa é negativo; (iii) o efeito marginal da concentração industrial sobre a ineficiência técnica é composto por um componente autônomo e outro variável e (iv) a intensidade do efeito marginal da concentração industrial em t é potencializado pela ocorrência de uma fusão e aquisição em $t-1$.

A justificativa para o primeiro resultado está associada com o fato de que as fusões e aquisições geram eficiências, uma vez que as referidas operações pressupõem aquisição de ativos tangíveis e intangíveis por parte da firma adquirente, o que faz com as eficiências produtivas se evidenciem, a justificativa para o segundo, terceiro e quarto resultados está associada com o fato de que a concentração de um mercado se verifica por duas vias: pelo processo de fusões e aquisições e pelo processo de conquista de participação de mercado sem que necessariamente ocorra fusões e aquisições.

Em outras palavras, pode-se dizer que a ocorrência de fusões e aquisições em $t-1$ afeta marginalmente e de forma positiva a eficiência técnica da firma representativa do setor i em t via elevação da concentração industrial em t , vez que essa elevação da concentração industrial é resultante da realocação dos ativos tangíveis e intangíveis na nova empresa. A concentração industrial, por sua vez, afeta marginalmente e de forma positiva a eficiência técnica não somente pela ocorrência de fusões e aquisições, como exposto anteriormente, mas também por intermédio de um componente autônomo, que reflete os ganhos de participação de mercado obtidos via ganhos de eficiência, advindos de outras negociações de mercado que não as provenientes de fusões e aquisições.

Os resultados evidenciados para a indústria de transformação brasileira acima expostos parecem sustentar a hipótese EE protagonizada pela “Escola de Chicago”, vez que se pôde observar uma relação direta entre a ocorrência de fusões e aquisições, concentração industrial e a medida de eficiência técnica. Esta relação direta vai de encontro à visão tradicional do paradigma ECD, pois indica que a presença de estruturas mais concentradas são seguidas de elevação de eficiências produtivas, contrapondo, assim, a hipótese estruturalista de que a concentração industrial implica em conduta perversa e, portanto, em desempenho de mercado incompatível com ganhos de eficiência.

Referências Bibliográficas

AIGNER, D.; LOVELL C.; SCHMIDT, P.. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. **Journal of Econometrics**, v. 6, p. 21-37, 1977.

BAIN, J.. Relation of Profit Rate to Concentration: American Manufacturing, 1936-1940. **Quarterly Journal of Economics**, v. 65(3), p. 293– 324, 1951.

BATTESE, G.; COELLI T.. Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India. **Journal of Productivity Analysis**, v. 3, p. 153-169, 1992.

BATTESE, G.; COELLI T.. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. **Empirical Economics**, v. 20, p. 325-332, 1995

BEATON, J.. Merger Efficiencies and the Problem of Static Welfare Analysis. University of Virginia School of Law. 2006

BRASIL. Portaria SEAE nº 39, de 29 de jun de 1999. Define procedimentos para a análise de atos de concentração, por meio do *Guia para Análise Econômica de Atos de Concentração*. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 01 de jul de 1999. Disponível em: http://www.seae.fazenda.gov.br/central_documentos/legislacao/3-5-1-defesa-da-concorrencia/PORTARIA-SEAE%2039. Acesso em 24 de set de 2006.

COELLI, T.. A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation. **Centre for Efficiency and Productivity Analysis**, CEPA Working Paper 96/07, Austrália, 1996.

COELLI, T.; RAO, P.; BATTESE, G. **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1997.

DEMZETZ, H.. Industry Structure, Market Rivalry and Public Policy. *Journal of Law and Economics* 16(1), 1-9, 1973.

EDWARDS, S.. Market Structure Conduct Performance (SCP) Hypothesis Revisited Using Stochastic Frontier Efficiency Analysis. Disponível em 09/07/2008 <<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/21350/1/sp06ed01.pdf>>

FARREL, M.. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, Series A, CXX, part 3, 1957.

MAUDOS, J.. Market Structure and Performance in Spanish Banking using a Direct Measure of Efficiency. **Applied Financial Economics**, v. 8, p. 191- 200, 1998.

MELLO, M.. Defesa da Concorrência. In: KUPFER, D. e HASENCLEVER, L. (Org) **Economia Industrial**, Rio de Janeiro, Editora Campus, 2002. P. 485-514.

PELTZMAN, S.. The Gains and Losses from Industrial Concentration. **Journal of Law and Economics**, University of Chicago Press, v. 20(2), p. 229-63, 1977.

SHERER, F.; ROSS, D. *Industrial Market Structure and Economic Performance*. Boston: Houghton Mifflin, 3ª ed. 4 a 7, 9, 12, 15, 1990.

RESENDE, M.. Structure, conduct and performance: a simultaneous equations investigation for the Brazilian manufacturing industry. *Applied Economics*, v. 39, p.937-942, 2007.

SMIRLOCK, M.; GILLIGAN, T.; MARSHALL, W.. Tobin`s q and the Structure-Performance Relationship. *American Economic Review*, v. 74, p. 1050-1060, 1984.

WILLIAMSON, O. Economies of Scale as an Antitrust Defense: The Welfare Trade-offs. *American Economic Review*, V. 58, p. 18-36, 1968.

YOUNG, A.. The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 110, p. 641-680, 1995.

APÊNDICE A: setores da indústria de transformação e taxas médias de crescimento das aquisições de máquinas e equipamentos dos setores considerados

Tabela 2. Setores da indústria de transformação e taxas médias de crescimento – 2002 a 2005

Setor	Taxa média de crescimento
15.1	-2%
15.2	-17%
15.3	15%
15.4	23%
15.5	4%
15.7	18%
15.8	5%
15.9	-9%
16.0	28%
17.2	1%
17.3	11%
17.6	2%
18.1	6%
18.2	137%
19.2	-6%
19.3	-2%
20.2	-16%
21.1	2%
21.2	83%
21.3	1%
21.4	-3%
24.1	-10%
24.3	-16%
24.4	41%
24.5	-16%
24.6	67%
24.7	1%
24.8	67%

24.9	2%
25.1	5%
25.2	-5%
26.1	41%
26.2	-17%
26.3	-14%
26.4	0%
26.9	10%
27.1	1%
27.2	45%
27.4	13%
28.1	5%
28.3	4%
29.3	-7%
29.4	-9%
29.6	38%
29.7	39%
29.8	-11%
30.1	101%
30.2	1%
31.2	36%
31.5	-8%
32.3	-5%
34.1	24%
34.4	4%
35.1	84%
35.2	22%
35.3	6%
36.1	-7%
Média	14%

APÊNDICE B: harmonização entre a CNAE e a Classificação da Portaria SEAE nº 39

Cnae	Descrição	portaria 39
15.1	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	
15.2	Processamento, preservação e produção de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	09 Conservas Diversas
15.3	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	12 Óleos Vegetais
15.4	Laticínios	
15.5	Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais	02 Moinhos
15.7	Torrefação e moagem de café	10 Torrefações e Café Solúvel
15.8	Fabricação de outros produtos alimentícios	
15.9	Indústria de bebidas	
16.0	Fabricação de produtos do fumo	
17.2	Fiação	01 Fiação
17.3	Tecelagem	

17.6	Fabricação de artefatos têxteis a partir de tecidos - exceto vestuário	
18.1	Confecção e artigos do vestuário	
19.1	Curtimento e outras preparações do couro	16 Curtumes
19.2	Fabricação de artigos para viagem e de artefatos diversos de couro	18 Artefatos de Couro
19.3	Fabricação de calçados	17 Calçados
20.2	Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado - exceto móveis	
21.1	Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel	01 Pasta e Celulose
21.2	Fabricação de papel, papelão liso, Cartolina e Cartão	02 Papel
21.3	Fabricação de embalagens de papel ou papelão	03 Artefatos de Papel
21.4	Fabricação de artefatos diversos de papel, papelão, cartolina e cartão	
24.1	Fabricação de produtos químicos inorgânicos	
24.3	Fabricação de resinas e elastômeros	05 Resinas Termoplásticas
24.4	Fabricação de fibras, fios e cabos	04 Fibras Artificiais e Sintéticas
24.5	Fabricação de produtos farmacêuticos	01 Produtos Farmacêuticos e Veterinários
24.6	Fabricação de defensivos agrícolas	
24.7	Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza e artigos de perfumaria	
24.8	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	11 Tintas/Vernizes/Solventes
24.9	Fabricação de produtos e preparos químicos diversos	
25.1	Fabricação de artigos de borracha	
25.2	Fabricação de produtos de material plástico	
26.1	Fabricação de vidros e de produtos de vidro	08 Vidro
26.2	Fabricação de cimento	01 Cimento e Cal
26.3	Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e estuque	02 Concretagem
26.4	Fabricação de produtos cerâmicos	
26.9	Fabricação de pedras e cal e de outros produtos de minerais não metálicos	01 Cimento e Cal
27.1	Produção de ferro-gusa e de ferroligas	
27.2	Siderurgia	
27.4	Metalurgia dos metais não-ferrosos	
28.1	Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada	
28.3	Forjaria, estamparia, metalurgia do pó e serviços de tratamento de metais	15 Forjados
29.3	Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura, avicultura e obtenção de produtos animais	01 Tratores e Implementos Agrícolas
29.4	Fabricação de máquinas-ferramenta	05 Máquinas Ferramentas

29.6	Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso específico	
29.7	Fabricação de armas, munições e equipamentos militares	11 Armas
29.8	Fabricação de eletrodomésticos	08 Eletrodomésticos
30.1	Fabricação de máquinas para escritório	07 Máquinas de Escrever e Calcular
30.2	Fabricação de máquinas e equipamentos de sistema eletrônico para processamento de dados	
31.2	Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica	04 Controles
31.5	Fabricação de lâmpadas e equipamentos de iluminação	05 Iluminação
32.3	Fabricação de aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução, gravação ou amplificação de som e vídeo	10 Som e Imagem
34.1	Fabricação de automóveis, caminhonetes e utilitários	01 Montadoras
34.4	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	
35.1	Construção e reparação de embarcações	12 Estaleiros
35.2	Construção, montagem e reparação de veículos ferroviários	14 Material Ferroviário
35.3	Construção, montagem e reparação de aeronaves	13 Aviões e Componentes
36.1	Fabricação de artigos do mobiliário	

APÊNDICE C. Metodologia de cálculo do HHI

Para se calcular o HHI adotou-se a seguinte metodologia com as seguintes etapas:

- 1ª etapa – cálculo do número de firmas por tamanho;
- 2ª etapa - cálculo do valor bruto de produto por tamanho de firma;
- 3ª etapa – cálculo da participação de mercado de cada firma por tamanho;
- 4ª etapa – cálculo do HHI.

1ª etapa – cálculo do número de firmas por tamanho

O cálculo do numero de firma por tamanho T foi obtido por intermédio da seguinte equação:

$$n_{it}^T = pfp_{it}^T * ntfs_{it} \quad (21)$$

onde pfp_{it}^T representa o percentual de firmas por faixa de pessoal ocupado no setor i no instante t e $ntfs_{it}$ o número total de firmas existentes no setor i no instante t .

O percentual de firmas por faixa de pessoal ocupado, pfp_{it}^T , foi extraído do número de firmas por faixa de pessoal ocupado disponibilizado pela PIA, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3. Percentual de firmas por faixa de pessoal ocupado - pfp_{it}^T

Faixa de pessoal ocupado	2000		2001		2002		2003		2004		2005	
	nº de firmas	%	nº de firmas	%	nº de firmas	%	nº de firmas	%	nº de firmas	%	nº de firmas	%

5 a 29	95796	78.54%	101723	79.45%	104842	79.43%	107961	79.42%	111106	78.77%	104286	73.94%
30 a 49	11204	9.19%	10935	8.54%	11249	8.52%	11562	8.51%	12153	8.62%	11421	8.10%
50 a 99	7380	6.05%	7787	6.08%	8079	6.12%	8371	6.16%	9264	6.57%	8176.2	5.80%
100 a 249	4553	3.73%	4623	3.61%	4693.5	3.56%	4764	3.50%	5059	3.59%	4738.5	3.36%
250 a 499	1731	1.42%	1638	1.28%	1711	1.30%	1784	1.31%	1905	1.35%	1753.8	1.24%
com 500 e mais	1303	1.07%	1334	1.04%	1414.5	1.07%	1495	1.10%	1559	1.11%	1421.1	1.01%
Total	121967		128040		131989		135937		141046		141046	

Fonte: PIA (IBGE)

De acordo com a Tabela 3 existem 6 faixas de pessoal ocupado: 5 a 29, 30 a 49, 50 a 99, 100 a 249, 250 a 499 e com 500 e mais trabalhadores.

Para obter o número de firmas por tamanho T, n_{it}^T , este percentual foi multiplicado pelo número total de firmas existentes no setor i no instante t .

2ª etapa - cálculo do valor bruto de produto por tamanho de firma;

Valor bruto de produção do setor i no instante t é dado por:

$$VBP_{it} = n_{it}^{5 a 29} * t * ptmf_{it}^{5 a 29} + n_{it}^{30 a 49} * t * ptmf_{it}^{30 a 49} + n_{it}^{50 a 99} * t * ptmf_{it}^{50 a 99} + n_{it}^{100 a 249} * t * ptmf_{it}^{100 a 249} + n_{it}^{250 a 499} * t * ptmf_{it}^{250 a 499} + n_{it}^{500 e mais} * t * ptmf_{it}^{500 e mais} \quad (22)$$

onde t é o valor bruto da produção e $ptmf_{it}^T$ proporção de trabalhadores por faixa de pessoal ocupado T em termos de número médio de trabalhadores em relação ao tamanho total do mercado em termos de número médio de trabalhadores. A $ptmf_{it}^T$ é calculada de acordo a partir da Tabela 4:

Tabela 4. Proporção de trabalhadores por faixa de pessoal ocupado em termos de número médio de trabalhadores - $ptmf_{it}^T$

Faixa de pessoal ocupado	nº médio trabalhadores por faixa	$ptmf_{it}^T$
5 a 29	17	0.0144
30 a 49	39.5	0.0335
50 a 99	74.5	0.0631
100 a 249	174.5	0.1479
250 a 499	374.5	0.3174
com 500 e mais	500	0.4237
Total	1180	

Fonte: PIA (IBGE)

Rearrmando-se a equação (15), obtém-se a seguinte expressão para o valor t :

$$t = \frac{VBP_{it}}{n_{it}^{5 a 29} * ptmf_{it}^{5 a 29} + n_{it}^{30 a 49} * ptmf_{it}^{30 a 49} + n_{it}^{50 a 99} * ptmf_{it}^{50 a 99} + n_{it}^{100 a 249} * ptmf_{it}^{100 a 249} + n_{it}^{250 a 499} * ptmf_{it}^{250 a 499} + n_{it}^{500 e mais} * ptmf_{it}^{500 e mais}} \quad (23)$$

O valor bruto da produção por faixa de pessoal ocupado foi obtido pela seguinte equação:

$$VBP_{it}^T = t * ptmf_{it}^T \quad (24)$$

e a participação de mercado da firma i no instante t pertencente a faixa de pessoal ocupado, s_{it}^T , foi calculada por intermédio da seguinte equação:

$$s_{it}^T = \frac{VBP_{it}}{VBP_{it}^T} \quad (25)$$

onde VBP_{it} é o valor bruto da produção total do setor i no instante.

O HHI para o setor i no instante t foi calculado por intermédio da seguinte equação:

$$HHI_{it} = n_{it}^{5 a 29} * (s_{it}^{5 a 29})^2 + n_{it}^{30 a 49} * (s_{it}^{30 a 49})^2 + n_{it}^{50 a 99} * (s_{it}^{50 a 99})^2 + n_{it}^{100 a 249} * (s_{it}^{100 a 249})^2 + n_{it}^{250 a 499} * (s_{it}^{250 a 499})^2 + n_{it}^{500 e mais} * (s_{it}^{500 e mais})^2 \quad (26)$$