

Indústria de Transformação Brasileira: Análise do Progresso Tecnológico e dos Determinantes de sua Disseminação.

Orlando de Araújo Vilela Sales
(*mestrando*)

Samuel de Abreu Pessoa
(*orientador*)

30 de dezembro de 2007

Resumo

Este estudo utiliza o modelo de fronteira estocástica paramétrica com dados em painel para estimação das funções de produção associadas aos grupos da indústria de transformação brasileira no período de 1996-2005. Um ponto importante dessa técnica é a possibilidade de utilização de um conjunto de variáveis explicativas para o componente de ineficiência. Com o objetivo de captar as dinâmicas da fronteira tecnológica e do nível de ineficiência foram introduzidos componentes de tendência linear e quadrática. Verificou-se para o período a ocorrência de aumento do nível de ineficiência técnica e de progresso tecnológico a taxas constantes. Observou-se ainda que o nível de ineficiência relaciona-se negativamente com os salários médios do pessoal direta e indiretamente ligado à produção, com o percentual de tributos sobre a receita total, com o grau de terceirização e com o percentual da receita total originário da atividade principal da indústria.

1 Introdução

Este trabalho tem como objetivo a estimação de funções de produção para a indústria de transformação brasileira no período 1996-2005. Para isso, será utilizada a abordagem da fronteira estocástica paramétrica.

A estimação de funções de produção a partir do uso de fronteiras estocásticas teve como marco inicial os trabalhos propostos independentemente por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meeusen e van den Broeck (1977). O propósito desta abordagem é oferecer uma metodologia para estimação de funções de produção compatíveis com a forma como estas são definidas pela teoria econômica. Os mais diversos estudos realizados têm revelado que o uso desta técnica proporciona estimações mais precisas do que as que seriam obtidas pela estimação através da metodologia tradicional¹.

Adicionalmente, a estimação de fronteiras estocásticas oferece outras vantagens que serão exploradas neste trabalho. A primeira delas é a observação simultânea e de forma separada do comportamento no tempo de dois fatores que afetam a produtividade: o progresso tecnológico e a disseminação da tecnologia produzida, expressa por meio dos níveis de ineficiência técnica.

Também será explorada a possibilidade que esta modelagem oferece de testar a existência de associação entre a ineficiência técnica e outras variáveis. As variáveis testadas serão o salário médio do pessoal diretamente ligado à produção, o salário médio do pessoal indiretamente ligado à produção, o percentual de impostos, taxas e deduções sobre a receita total, o grau de terceirização e o percentual da receita total originário da atividade principal da empresa.

Além disso, é ainda viável a partir do uso desta técnica, a observação a respeito de o quanto das variações do produto se deve a fatores que estão fora do controle da firma e o quanto se deve a fatores que estão sob o controle da firma (e que portanto correspondem a ineficiências).

¹a qual se baseava na estimação de funções médias de produção

Desde seu surgimento, o método da fronteira estocástica tem se prestado à estimação de funções cujos produtos são os mais diversos. Estes produtos vão desde os agregados industriais e nacionais, até serviços de museu (Bishop and Brand (2003)) e indicadores de educação e saúde (Jarasuriya and Wodon (2002)). No Brasil, a utilização desta metodologia para obtenção de funções de produção é ainda bastante incipiente.

Marinho e Barreto (2000) realizam um estudo para os Estados da região Nordeste no período 1977-1995, e encontram uma ligação positiva entre os gastos públicos e o nível de eficiência técnica nos Estados. Através do uso do índice de Malmquist, decompõem a produtividade em uma componente que se deve ao progresso tecnológico e outra que se deve ao ganho de eficiência técnica. O resultado obtido é que os ganhos de produtividade do período se devem principalmente ao progresso tecnológico.

Marinho, Barreto e Lima (2001) analisaram os estados e regiões brasileiras no período 1986-1995. Obtiveram evidências de impactos positivos do nível de escolaridade médio e dos gastos públicos sobre a eficiência técnica nos estados brasileiros. Outro achado deste trabalho é que os estados brasileiros, inclusive alguns pertencentes à mesma região, estavam divergindo em produtividade.

Souza, Garcia e Pires (2004) estimam funções de produção para uma amostra de 38 países no período de 1970-2000, e decompõem a Produtividade Total dos Fatores em 4 componentes. É verificada para 3 dessas componentes (eficiência técnica, eficiência alocativa e economias de escala), a existência de relação positiva com a desigualdade de renda medida pelo índice de Gini. No entanto, o progresso tecnológico apresentou associação negativa com a desigualdade.

Em um estudo em que estimam funções de produção para países da América latina no período 1961-1990, Marinho e Bittencourt (2007) observaram que foi reduzida a contribuição do Progresso tecnológico para o crescimento da PTF. Por sua vez, a contribuição das variações de eficiência

técnica foi, em média, negativa no período. O baixo crescimento da PTF é apontado pelos autores, como principal explicação para o fraco desempenho econômico da América latina no período. Marinho e Bittencourt (2006) realizam procedimento semelhante para uma amostra de 75 países no mesmo período, e observam uma tendência dos países a seguirem padrões distintos de desenvolvimento e à formação de clubes de convergência.

Duarte e Macedo (2001) fazem uso de dados em nível de firmas e da especificação de Battese e Coelli (1995), para estimar funções de produção para oito setores da indústria de transformação entre 1986-1995. Sobre os níveis médios de ineficiência técnica, os autores observam uma tendência de crescimento no período de 1986-1992, e uma reversão desta tendência a partir de 1993. Com relação ao comportamento da fronteira de produção, a maioria dos setores registra uma tendência inicial de contração, e uma expansão para o período 1993-1995².

Mendonça et all (2006) utilizam a metodologia de fronteira estocástica para testar a associação do número de contratos de licenciamentos com a ineficiência da indústria. Foi encontrado que esta relação tem sinal positivo e que foi ampliada após a vigência da lei de propriedade industrial de 1996. Quanto à fronteira tecnológica, mais uma vez achou-se para esta uma tendência de contração, desta vez não apenas inicial, mas para todo o período. O retrocesso tecnológico encontrado, é particularmente surpreendente em decorrência da análise se referir ao período 1992-2000, período imediatamente posterior à abertura comercial.

Diversos estudos sobre a indústria no Brasil indicaram a ocorrência de progresso tecnológico no período pós-abertura. Ferreira e Guillén (2004) por meio de um estudo intersetorial, verificaram consideráveis aumentos de produtividade no período sem, no entanto, encontrar indícios estatísticos de

²as afirmações se referem aos resultados obtidos para os modelos mais gerais utilizados pelos autores (os que incluem tendências quadráticas e quebra estrutural) obtidos pelo uso do IPA-setorial que é o índice mais adequado para o deflacionamento (os próprios autores apontam os resultados do IPA-setorial como uma melhor referência)

redução do poder de mercado. Estes resultados sugerem os maiores acessos aos insumos importados e às novas tecnologias como possíveis canais pelos quais se deram os ganhos de produtividade. Lisboa, Menezes Filho e Schor (2002) encontram a queda nas tarifas dos insumos importados, como a maior causadora do crescimento da produtividade da indústria brasileira no período.

Os resultados de contração da fronteira tecnológica observados pelos estudos que usam fronteira estocástica para a indústria não parecem encontrar uma explicação plausível. Ademais estão em desacordo com outros estudos realizados para o setor industrial, conforme foi mencionado. São portanto merecedores de novas investigações. Estas, podem ser favorecidas pelas alterações metodológicas da Pesquisa Industrial Anual (PIA). A partir de 1996 passaram a ser coletadas na PIA dados que permitem a obtenção de uma medida mais adequada do produto industrial. Outra lacuna presente nesses estudos é a averiguação da existência de relações entre o nível de ineficiência da firma e determinadas variáveis.

Este trabalho é composto, além desta introdução, de mais cinco seções. A seção 2 dá a conhecer as motivações primordiais que conduziram à realização desta estudo. A seção 3 apresenta uma exposição minuciosa acerca da fronteira estocástica. A seção 4 detalha metodologia e base de dados utilizados e faz uma explanação sobre as medidas e variáveis escolhidas. A seção 5 exhibe os resultados da estimação do modelo. A seção 6 expõe as conclusões desta pesquisa e enumera possíveis extensões para a mesma.

2 Motivação

O presente trabalho tem três motivações principais, quais sejam:

1. A estimação de uma função de produção para o setor industrial brasileiro no período de 1996-2005 utilizando a metodologia de fronteira estocástica. Nesta estimação, vai-se além de uma mera atualização dos estudos já realizados, adotando-se diversas mudanças metodológicas.

2. Testar a existência de associação de algumas variáveis com a ineficiência da indústria. Dentre estas, destaca-se especial interesse para duas variáveis:

- (a) A primeira é o percentual de impostos, taxas e deduções sobre a receita total. A possível observação de que menores cargas fiscais estão associadas a maiores níveis de ineficiência, pode ser um sinal de que benesses concedidas pelos governos são fonte de ineficiência na indústria. As benesses governamentais estão, neste caso, representadas por benefícios fiscais³. No entanto, o raciocínio é o mesmo que pode ser estendido a outros tipos de facilidades concedidas (proteção tarifária, juros subsidiados etc). Esta é uma importante questão a ser levantada quando se discute a conveniência de políticas verticais direcionadas a setores pouco competitivos. Em caso de existência da relação mencionada, teremos um indicativo de que pelo menos uma parte da proteção dada pelo governo a setores pouco competitivos, acabaria por sustentar maiores ineficiências.

Esta idéia de que facilidades concedidas podem contribuir para a sustentação de ineficiências, é particularmente inspirada na observação da experiência passada pelo setor industrial brasileiro no período de abertura comercial. Os setores industriais expostos à abertura tiveram sua ineficiência reduzida através de dois canais: o primeiro foi a busca e obtenção por parte das firmas de redução dos níveis de ineficiência a qual foi marcada por uma significativa reestruturação produtiva. O segundo foi a eliminação das firmas ineficientes que não foram capazes de se reestruturar para sobreviver às mudanças.

³entenda-se benefícios fiscais como o privilégio de estar sujeito a uma menor carga tributária, seja ou não em virtude de uma política do governo. O que se pretende é, desta análise, tirar conclusões sobre os efeitos de benefícios concedidos pelo governo a setores específicos.

- (b) Outra variável cuja associação com a ineficiência desperta especial interesse é o grau de terceirização do setor. Testar-se-á se a entrega das firmas de suas atividades secundárias a terceiros, contribui para uma maior disseminação da melhor prática produtiva. Realiza-se assim uma importante verificação acerca da terceirização, apontada como um dos métodos de gestão da produção responsáveis pelo crescimento da produtividade na indústria nos anos 1990 (Sabóia e Carvalho (1997)).

Enquanto a averiguação que diz respeito à primeira variável traz uma informação mais relevante para o setor público, a segunda informação é de maior interesse para a indústria.

3. Averiguar se diante da metodologia utilizada neste trabalho, verifica-se a persistência do surpreendente resultado que vem sendo observado nos trabalhos que usam fronteira estocástica para os setores industriais brasileiros: a contração da fronteira de produção, o que equivale a um retrocesso tecnológico, resultado que causa certa estranheza e que vai de encontro aos achados de outros estudos.

3 A Fronteira Estocástica

A função de produção expressa a quantidade máxima de produto que pode ser obtida a partir de uma dada quantidade de insumos, para um dado nível de tecnologia. Naturalmente, se em uma especificação do tipo

$$y_i = f(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\beta}) + \varepsilon_i \quad (1)$$

assumirmos que o termo de perturbação é gaussiano com média zero, pode-se obter o infeliz resultado de que certas firmas estão produzindo além do valor estimado como o máximo possível. Para levar em conta este fato na estimação, Schmidt (1976) propôs uma especificação onde $\varepsilon_i \leq 0$ para todo i . Desse modo, feita a hipótese sobre a distribuição de probabilidade do termo

de perturbação ε , o modelo pode ser estimado por máxima verossimilhança. Contudo, a informação de que o modelo pode ser estimado por máxima verossimilhança é de pouco valor prático, pois no presente caso as condições de regularidade usuais para a aplicação da máxima verossimilhança são violadas e por isso os teoremas usuais não podem ser utilizados para determinar as propriedades assintóticas dos parâmetros estimados. Sob estas circunstâncias não está claro o quanto se sabe sobre a fronteira após estimá-la (Aigner, Lovell e Schmidt, 1977).

Considere agora o modelo (1), mas com a estrutura do termo de erro dada por

$$\varepsilon_i = v_i - u_i \quad (2)$$

para $i = 1, \dots, N$. O componente v_i representa os choques simétricos: $\{v_i\}$ é assumido $iidN(0, \sigma_v^2)$. O componente u_i é assumido independente de v_i e satisfaz $u_i \geq 0$. O modelo apresentado se reduz ao caso de fronteira determinística se $\sigma_u^2 = 0$. Note que $y_i \leq f(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\beta}) + v_i$, de modo que há uma fronteira para a produção e esta é claramente estocástica.

A lógica econômica que dá suporte a esta especificação é que o processo produtivo está sujeito a dois tipos de choques estocásticos distinguíveis, com características diferentes. Do ponto de vista prático, tal distinção facilita bastante a estimação e a interpretação de uma fronteira. O termo não positivo $-u_i$ reflete o fato de que o produto de cada firma deve estar sobre a fronteira $[f(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\beta}) + v_i]$ ou abaixo dela. Qualquer desvio é resultado de fatores que estão sob o controle da firma, tais como ineficiências técnicas, a imperfeita compreensão das tecnologias disponíveis, a vontade e o esforço do produtor e de seus empregados, entre outros. Um ponto importante a notar é que a fronteira pode variar de maneira aleatória entre firmas ou (no caso de um painel) ao longo do tempo para a mesma firma. Sob esta interpretação a fronteira é estocástica, com o distúrbio aleatório v_i sendo o resultado favorável ou desfavorável de eventos externos como sorte, clima ou performance da máquina, por exemplo. Erros de observação ou mensuração em y constituem ainda uma outra fonte de v_i . Em suma, acredita-se que os desvios

em relação à fronteira não devem ser atribuídos unicamente à ineficiência da firma, mas decompostos em um termo que reflete a ineficiência e outro termo que está ligado a fatores que estão fora do controle da firma.

Um subproduto interessante dessa análise é que podemos estimar as variâncias de v_i e de u_i , de modo a ter informações relevantes sobre seus tamanhos relativos. Outra implicação importante dessa abordagem é que a eficiência produtiva pode, em princípio, ser medida pela razão

$$\frac{y_i}{f(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\beta}) + v_i}$$

em vez de

$$\frac{y_i}{f(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\beta})}.$$

Isto permite distinguir ineficiência produtiva de outras formas de choque que estão além do controle da firma.

Dentre as distribuições de probabilidade mais utilizadas para descrever o termo de ineficiência u_i estão a half-normal, a exponencial e a normal truncada, representadas na figura 01 por (a), (b) e (c), respectivamente.

Embora as três distribuições atendam igualmente a condição $u_i \geq 0$, um ponto de importância econômica relevante as distingue. As distribuições half-normal e exponencial admitem que a moda da variável aleatória é zero, o que está associado com um grande número de firmas operando sobre a fronteira de produção. Por sua vez, a distribuição normal truncada apresenta moda maior ou igual a zero⁴, o que indica a presença de grande parte das firmas operando abaixo do nível máximo de eficiência. A distribuição exponencial e a distribuição half-normal impõem que uma grande quantidade de firmas estejam operando sobre a fronteira de produção, sendo que esta pode concentrar ainda mais firmas nesta situação do que no caso das outras duas distribuições tratadas anteriormente. Vale notar que a distribuição normal truncada também permite esta concentração de firmas sobre a fronteira, mas

⁴A igualdade é obtida no caso particular em que a normal truncada equivale à half-normal.

neste caso, esta será determinada a partir dos dados e não pela força de uma hipótese.

A especificação para a distribuição de probabilidade que descreve o termo de ineficiência no modelo pioneiro de Aigner Lovell e Schmidt (1977) foi a half-normal. Stevenson (1980) foi o primeiro a sugerir que a restrição de que a moda é igual a zero é desnecessária, e a propor a utilização da distribuição normal truncada. Battese e Coelli (1988) exibem um modelo que adota a hipótese de distribuição mais geral proposta por Stevenson (1980) para o termo de ineficiência. Os testes empíricos deste trabalho rejeitam a hipótese de moda igual a zero em benefício da hipótese de que existe um maior número de firmas produzindo em algum ponto abaixo da fronteira de produção.

3.1 A medida de ineficiência

A medida de ineficiência técnica de uma firma se baseia no desvio de seu produto observado em relação à fronteira eficiente de produção. Em outras palavras, esta medida indica a distância entre o produto obtido pela firma, e aquele que pode ser obtido mediante o uso apurado da melhor prática produtiva. Tem-se assim uma medida acerca da disseminação desta melhor prática produtiva.

Se o produto de uma firma se localiza sobre a fronteira de produção dizemos que a firma em questão é perfeitamente eficiente. Se o produto se localizar abaixo da fronteira, então a firma é tecnicamente ineficiente, com a diferença entre o produto real e o produto potencial definindo o nível de ineficiência da firma.

Eficiência técnica é apenas um componente do que é denominado eficiência econômica. Para que uma firma seja economicamente eficiente, ela precisa ser tecnicamente eficiente. A maximização do lucro requer que a firma produza o máximo de produto possível dada a quantidade de insumos empregados (i.e., seja tecnicamente eficiente), utilize a proporção correta de insumos tendo em vista o preço relativo de cada um (i.e. seja eficiente em

termos da alocação de insumos) e produza a quantidade correta de produtos dados os preços (i.e., seja eficiente em termos da alocação do produto) (Kumbhaker and Lovell 2000). quando se discute eficiência neste trabalho, discute-se apenas acerca de eficiência técnica

Jondrow et al (1982) apresentam uma sugestão para estimar u que se tornou a medida padrão nessa abordagem. Usando a hipótese de independência entre os termos v e u , sabemos que a variância de ε pode ser escrita como a soma das variâncias de v e u . Isto posto, interessa-nos saber a proporção da variância de ε que é devida ao termo de ineficiência, o que fornece informação sobre o quanto da variação de ε que está de algum modo sob o controle da firma.

3.2 O Caso de Dados em Painei

A literatura de fronteira estocástica apresenta ainda uma estrutura superior de modelagem em relação ao que foi discutido até aqui sobre o método. Essa estrutura está ligada ao caso de dados em painel, em que, como observam Schmidt e Sickles (1984), apresentam-se consideráveis vantagens em relação ao caso *cross-section* que acabou-se de tratar. Entre essas vantagens, pode-se destacar o fato de que os ganhos oriundos da adição da dimensão temporal em termos de informação não podem ser alcançados com o aumento do número de firmas. Isso está relacionado com o fato de que no caso de painel, a eficiência técnica de uma dada firma pode ser estimada consistentemente com $T \rightarrow \infty$.

Outro ponto importante a ser mencionado aqui é a possibilidade de, quando se trata de dados em painel, ser possível modelar a ineficiência com fatores firma-específicos que podem incluir elementos de tendência visando extrair alguma informação ligada à dinâmica do processo u_{it} . Adicionalmente, é ainda possível a obtenção de informações acerca de movimentos da fronteira tecnológica. Os primeiros estudos empíricos que trataram de modelar u adotavam procedimentos de estimação em dois estágios. O desen-

volvimento a seguir, baseado em Battese e Coelli (1993) e (1995) apresenta uma forma de modelar a ineficiência e estimar os parâmetros do modelo por inteiro em um único estágio por meio do método da máxima verossimilhança.

O modelo $y_i = f(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\beta}) + \varepsilon_i$ com $\varepsilon_i = v_i - u_i$ apresentado na equação (1) pode sempre ser escrito para os casos de interesse sob a forma

$$y_i = \exp(x_i\beta + v_i - u_i) \quad (3)$$

onde $i = 1, 2, \dots, N$ indexa a firma ou o setor. Esta forma consiste num caso particular de

$$y_{it} = \exp(x_{it}\beta + v_{it} - u_{it}) \quad (4)$$

ou,

$$\ln y_{it} = x_{it}\boldsymbol{\beta} + v_{it} - u_{it} \quad (5)$$

com $i = 1, 2, \dots, N$ e $t = 1, 2, \dots, T$. O índice i continua associado à firma, mas agora introduzimos um elemento temporal, representado por t . Assim, y_{it} refere-se ao produto (ou seu log) da firma i no tempo t . O vetor $(1 \times k)$ x_{it} contém os valores de funções conhecidas de insumos de produção e outras variáveis explicativas (como o tempo, por exemplo) associadas à firma i no tempo t . Assim como no caso de dados seccionais, $\boldsymbol{\beta}$ é um vetor $(k \times 1)$ de parâmetros desconhecidos que serão estimados.

O termo v_{it} é uma variável aleatória que representa os choques que não estão sob o controle da firma i no tempo t . Assumimos que v_{it} é $iidN(0, \sigma_v^2)$. Por sua vez, u_{it} é uma variável aleatória não negativa associada com a ineficiência técnica da firma i no tempo t . Assumimos que u_{it} é uma variável aleatória não negativa e assumida independentemente distribuída a partir da truncagem de uma normal com média $z_{it}\boldsymbol{\delta}$ e variância σ_u^2 . Assim, o vetor $(1 \times m)$ z_{it} contém um conjunto de variáveis explicativas para o componente de ineficiência da firma i no tempo t e $\boldsymbol{\delta}$ é o vetor $(m \times 1)$ que parametriza a relação entre z_{it} e u_{it} . Evidentemente o vetor z_{it} é firma-específico e esse conjunto de variáveis explicativas deve incluir aquelas variáveis que se espera que estejam associadas com o fato de a produção estar abaixo dos

valores (estocásticos) da fronteira de produção. A princípio, o vetor z_{it} pode incluir um termo constante, que está ligado ao intercepto, bem como variáveis de insumo ligadas à função de produção e/ou interações entre fatores firma-específicos e insumos (será descrito na próxima seção o conjunto de variáveis utilizadas para este fim no modelo aqui empregado). Seguindo Battese e Coelli (1995), assume-se aqui também a independência de u_{it} e v_{it} para todo $i = 1, 2, \dots, N$ e para todo $t = 1, 2, \dots, T$. Esta hipótese é obviamente simplificadora e restritiva, porém importante no processo de estimação que empregaremos.

Usando as descrições feitas, nota-se que o componente de ineficiência u_{it} do modelo (4) pode ser especificado por

$$u_{it} = z_{it}\boldsymbol{\delta} + w_{it}$$

onde a variável aleatória w_{it} é uma normal truncada com média zero e variância σ_u^2 . Para ser compatível com o desenvolvimento feito até aqui, a truncagem que define w é feita em $-z_{it}\boldsymbol{\delta}$, de modo que $w_{it} \geq -z_{it}\boldsymbol{\delta}$ e consequentemente $u_{it} \geq 0$.

Embora a discussão esteja tratando sempre do caso em que $t = 1, 2, \dots, T$, é importante salientar que não é necessário ter observações de todos os períodos para todas as firmas incluídas. Se esse for o caso, tem-se o que é conhecido na literatura de dados em painel como painel não balanceado. No presente trabalho, contudo, tratou-se do caso em que há informação disponível da dimensão seccional (firmas) em todo o período, o que é conhecido como painel balanceado.

Battese e Coelli (1993) explicam que quando o modelo (4) é por hipótese, a eficiência técnica da produção para a firma i na t -ésima observação é definida pela equação

$$ET_{it} = \exp(-u_{it}) = \exp(-z_{it}\boldsymbol{\delta} - w_{it}).$$

Uma vez que $z_{it}\boldsymbol{\delta} + w_{it} > z_{i't}\boldsymbol{\delta} + w_{i't}$ para $i \neq i'$ não necessariamente implica que $z_{it'}\boldsymbol{\delta} + w_{it'} > z_{i't'}\boldsymbol{\delta} + w_{i't'}$ para $t \neq t'$, então a ordenação entre a eficiência

técnica de produção das firmas não pode ser feita desprezando o aspecto temporal.

3.2.1 Estimação

O processo de estimação do modelo de fronteira estocástica empregado neste trabalho segue a metodologia proposta por Battese e Coelli (1993) e Coelli (2007). O método de estimação empregado é o de máxima verossimilhança e para tornar a função objetivo do problema mais tratável recorre-se a algumas modificações do modelo original. A primeira delas é escrever (5) como

$$Y_{it} = x_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

onde $Y_{it} = \ln y_{it}$ e $\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$. Como discutido anteriormente, a variável aleatória v_{it} segue distribuição $N(0, \sigma_v^2)$, logo sua densidade pode ser escrita por

$$f_V(v) = \frac{\exp\left(-\frac{1}{2} \frac{v^2}{\sigma_v^2}\right)}{\sqrt{2\pi}\sigma_v}, \quad -\infty < v < \infty$$

onde a omissão dos subscritos é feita por conveniência de apresentação. Como u_{it} é definida a partir da truncagem de uma normal com média $z_{it}\delta$ e variância σ_u^2 , podemos representar sua densidade por

$$f_U(u) = \frac{\exp\left(-\frac{1}{2} \frac{(u - z\delta)^2}{\sigma_u^2}\right)}{\sqrt{2\pi}\sigma_u \Phi\left(\frac{z\delta}{\sigma_u}\right)}, \quad u \geq 0$$

onde $\Phi(\cdot)$ representa a função de distribuição normal padrão. Para proceder à estimação por máxima verossimilhança, é preciso obter a densidade da diferença das variáveis aleatórias v e u , ou seja, a densidade de ε , definida por

$$f_\varepsilon(\varepsilon) = \frac{\exp\left[-\frac{1}{2} \left\{ \frac{(\varepsilon + z\delta)^2}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2} \right\}\right]}{\sqrt{2\pi}(\sigma_u^2 + \sigma_v^2)^{1/2} \Phi\left(\frac{z\delta}{\sigma_u}\right) / \Phi(\mu_*/\sigma_*)}$$

como mostrado em Battese e Coelli (1993), onde $\mu_* = (\sigma_v^2 z\delta - \sigma^2 \varepsilon) / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$ e $\sigma_*^2 = \sigma_u^2 \sigma_v^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$. Isto posto, usando uma reparametrização do modelo

com os parâmetros $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ e $\gamma = \sigma_u^2/\sigma^2$, podemos expressar o logaritmo natural da função de verossimilhança como

$$\begin{aligned}\mathcal{L}(\boldsymbol{\theta}; y) = & -\frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^N T_i \right) \{ \ln 2\pi + \ln \sigma^2 \} \\ & -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^{T_i} \{ (y_{it} - x_{it}\beta + z_{it}\delta)^2 / \sigma^2 \} \\ & - \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^{T_i} \{ \ln \Phi(d_{it}) - \ln \Phi(d_{it}^*) \} \quad (7)\end{aligned}$$

onde $d_{it} = z_{it}\delta / (\gamma\sigma^2)^{1/2}$, $d_{it}^* = \mu_{it}^* / [\gamma(1-\gamma)\sigma^2]^{1/2}$, $\mu_{it}^* = (1-\gamma)z_{it}\delta - \gamma(y_{it} - x_{it}\beta)$, $\sigma_*^2 = [\gamma(1-\gamma)\sigma^2]^{1/2}$ e $\boldsymbol{\theta} = (\boldsymbol{\beta}', \boldsymbol{\delta}', \sigma^2, \gamma)$. A função $\mathcal{L}(\boldsymbol{\theta}; y)$ assim descrita é perfeitamente geral, considerando a possibilidade de painel balanceado ou não, pois está sendo considerado que se tem T_i observações para a i -ésima firma, com $1 \leq T_i \leq T$. Os resultados do processo de estimação apresentados neste trabalho se referem sempre ao vetor $\boldsymbol{\theta}$. Essa discussão tem, assim, a finalidade de tornar claro que os parâmetros σ_u^2 e σ_v^2 só não são gerados diretamente no processo de maximização da função log de verossimilhança porque esta é transformada para se tornar mais tratável numericamente. Contudo, é fácil ver que a partir da estimação de $\boldsymbol{\theta}$ podemos recuperar σ_u^2 e σ_v^2 .

4 Metodologia e Base de Dados

4.1 O Modelo Econométrico

O modelo empregado no presente estudo pode ser expresso como

$$Y_{it} = f(L_{it}, K_{it}, t; \boldsymbol{\beta}) + v_{it} - u_{it} \quad (8)$$

onde: Y_{it} é a medida de produto do setor i no tempo t , definida por (VBPI – RLVPI + RBVPI – GBI–D) expresso em logaritmo natural⁵;

⁵Onde VBPI = valor bruto da produção industrial; RLVPI = receita líquida de vendas da produção industrial; RBVPI = receita bruta de vendas da produção industrial; GBI

K_{it} corresponde à *proxy* de capital do setor i no tempo t , definida pelos gastos em energia elétrica;

L_{it} refere-se a quantidade do insumo trabalho empregado pelo setor i no tempo t , definido pelo pessoal ocupado diretamente ligado à produção industrial em 31/12 do ano t ;

β é o vetor de parâmetros da função de produção.

v_{it} são variáveis aleatórias por hipótese $iidN(0, \sigma_v^2)$ e independente de u_{it} .

$f(L_{it}, K_{it}, t; \beta)$ diz respeito à função de produção adotada, no caso uma Cobb-Douglas expressa em log adicionada de um termo de tendência linear e outro de tendência quadrática:

$$\begin{aligned} f(L_{it}, K_{it}, t; \beta) &= \beta_0 + \beta_1 \ln L_{it} + \beta_2 \ln K_{it} + \beta_3 t + \beta_4 t^2 \\ &= X_{it} \beta \end{aligned}$$

onde $X_{it} = (1, \ln L_{it}, \ln K_{it}, t, t^2)$ e $\beta = (\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4)'$. Assim, a fronteira de uma firma particular i no tempo t é dada por $f(L_{it}, K_{it}, t; \beta) + v_{it}$.

u_{it} são variáveis aleatórias não negativas representando a ineficiência técnica da produção e são assumidas independentemente distribuídas $N(\mu_{it}, \sigma_u^2)$ truncada em zero, onde

$$\mu_{it} = z_{it} \delta \quad (9)$$

com z_{it} representando um vetor (1×8) que pode influenciar a ineficiência do setor e δ é um vetor de parâmetros (8×1) a ser estimado. O vetor z_{it} tem, além do termo de intercepto $z_{0it} = 1$ para todo $i=1,2,\dots,N$ e para todo $t=1,2,\dots,T$, elementos típicos:

z_{1it} = variável remuneração média do pessoal diretamente ligado à produção, definida por RTPDLP/PDLP⁶.

z_{2it} = variável remuneração média do pessoal de apoio indireto à produção, definida por RTPILP/PILP⁷

= gastos com bens intermediários e D = depreciação. O detalhamento da construção e escolha das variáveis aqui apresentadas é feito na seção 4.3.

⁶Onde RTPDLP é a remuneração total do pessoal diretamente ligado à produção; PDLP é o pessoal ocupado diretamente ligado à produção em 31/12 do ano t .

⁷Onde RTPILP é a remuneração total do pessoal indiretamente ligado à produção;

z_{3it} = variável percentual de impostos, taxas e deduções, definida pelo percentual de impostos, taxas e deduções sobre a receita total.

z_{4it} = variável grau de tercerização do setor, definido por $GS IPT / (COI + RTPDLP)^8$.

z_{5it} = variável Percentual da receita do setor que é originário de sua atividade principal definido pela relação entre as receitas oriundas da produção industrial e receita total.

$z_{6it} = t$ (tempo);

$z_{7it} = t^2$ (quadrado do tempo).

Alguns estudos empíricos (como Pitt e Lee, 1981) baseados no modelo de fronteira estocástica utilizam os termos de ineficiência prevista para, num segundo momento, verificar a relação entre esta e algumas variáveis tais como experiência gerencial, características do proprietário, dentre outras para identificar as possíveis fontes de diferenças entre as ineficiências estimadas. Contudo, como nota Coelli (2007), este procedimento em dois estágios é incoerente no que diz respeito à suposição de independência dos efeitos de ineficiência nos dois estágios e suas estimativas são menos eficientes do que quando se adota o procedimento de estimação com um único estágio. O método aqui empregado segue a proposta de Batessi e Coelli (1995) e estima o modelo em um único estágio por meio do método da máxima verossimilhança.

4.2 Base de dados

Os dados utilizados neste trabalho são todos oriundos da Pesquisa Industrial Anual (PIA) realizada pelo IBGE.

O estudo limitou-se ao período de 1996-2005. A escolha de não fazer uma análise para anos anteriores deve-se às alterações metodológicas ocorridas na pesquisa a partir de 1996. Adicionalmente, os setores que eram separados pela Classificação das Atividades Industriais (CAI), passaram a ser separados

PILP é o pessoal ocupado indiretamente ligado à produção em 31/12 do ano t .

⁸Onde GSITP são os gastos com serviços industriais prestados por terceiros; COI são os custos das operações industriais;

pela Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE). Em consequência destas duas mudanças, a realização de trabalhos que compreendam simultaneamente períodos anteriores e posteriores a 1996 ficou comprometida. Os dados da PIA para 2006 não estavam disponíveis no momento da realização deste trabalho.

Mendonça et al (2006) realizaram um procedimento de forma a minimizar a distorção originária da mudança metodológica, e um processo de harmonização entre as amostras antes e depois de 1996 com o intuito de comparar os setores da CAI e os da CNAE. No entanto, este procedimento é insuficiente para possibilitar a extensão do presente trabalho para o período anterior a 1996. Isto porque muitas das variáveis que foram utilizadas como explicativas da ineficiência da indústria, simplesmente não eram coletadas pela PIA antes de 1996.

Os dados referem-se em princípio a todos os grupos de atividades econômicas da indústria de transformação (classificação CNAE). No entanto, alguns dos grupos não apresentam informações disponíveis para todas as variáveis. Após a exclusão destes, restaram para o painel 90 unidades seccionais. A lista com todos os setores encontra-se na tabela 3 do apêndice 3.

Todas as variáveis utilizadas foram devidamente deflacionadas. Os deflatores utilizados para as remunerações médias dos trabalhadores foi o IPC-Geral-RJ. Para os gastos com bens intermediários utilizou-se o IPA-EX-DI para bens intermediários, exceto combustíveis e lubrificantes. Para a depreciação fez-se uso do IPA-DI - grupo II: bens de produção. Para as deduções, impostos e taxas foi usado o IGP-DI - geral. Para os demais gastos e receitas do setor industrial utilizou-se o IPA-DI-Geral.

4.3 Variáveis relativas ao produto e aos fatores de produção

Quanto à medida de produto utilizada, os dados usados para a construção desta são consideravelmente distintos daqueles que foram usados pelos demais

trabalhos realizados até esse momento. Em parte isto se deve ao fato de que algumas dessas informações só passaram a ser coletadas a partir de 1996.

A primeira escolha original na medida de produto foi a opção pela utilização de valores brutos em detrimento dos valores líquidos de impostos que vinham sendo utilizados (Duarte e Macedo, (2001)). Os valores brutos são efetivamente as medidas adequadas do que foi produzido pela indústria. Por uma questão institucional, uma parte desse produto tem de ser repassada ao Estado. Não obstante, o montante repassado não deixa, por isso, de ser produto industrial.

Vale notar que quando se faz a utilização de valores líquidos, a simples medida do valor repassado aos governos altera a medida de produto. No entanto, a medida para o produto não deve ser dependente da forma como este é distribuído. Este fato evidencia o erro da utilização de valores líquidos.

A segunda escolha inédita refere-se aos valores utilizados para a medida de produto. Os trabalhos até o momento têm feito uso de valores de receita. A escolha destes valores como medida de produto está sujeita a um problema que pode ser significativo. Ocorre que parte da receita de vendas em um determinado ano é derivada de bens produzidos no ano anterior. Reciprocamente, parte do produto desse ano somente irá gerar receita nos anos seguintes. Uma variável imune a esse problema passou a ser coletada na PIA a partir de 1996. O Valor Bruto da Produção Industrial (VBPI). Esta variável, no entanto, apresenta outro problema: é calculada a partir de valores líquidos de receitas de vendas de produtos industriais (RLVPI). Para não abrir mão da opção feita pelo uso de valores brutos, adicionou-se a Receita Bruta de Vendas de Produtos Industriais (RBVPI) e subtraiu-se a Receita Líquida de Vendas de Produtos Industriais (RLVPI). Desse modo, nossa medida de produto até o momento é $(VBPI - RLVPI + RBVPI)$.

Ainda com relação ao produto, realizamos a subtração da medida obtida até o momento de gastos com bens intermediários. Este procedimento foi adotado por Duarte e Macedo (2001), mas não por Mendonça et al (2006)

em que os gastos com bens intermediários não foram considerados.

Hulten (2000) defende que a medida utilizada como produto seja líquida da depreciação. Hulten baseia-se no argumento de que um crescimento do produto pode ser alcançado fazendo-se valer de um desgaste das máquinas por exaustão, o que não convém à firma. Este raciocínio pode ser elucidado pela utilização de um exemplo bem simples: imaginemos duas firmas que com os mesmos insumos, obtêm o mesmo produto. No entanto, uma delas consegue isso às custas de um comprometimento da capacidade futura de sua maquinaria. Não é conveniente que estas firmas sejam postas no mesmo patamar de eficiência. Mas é exatamente isso o que se faz quando não se leva em conta a depreciação.

No entanto, a depreciação enfrenta uma restrição que não é apresentada pelas demais variáveis: a falta, no Brasil, de dados precisos para medi-la. Tem-se neste momento um dilema: tanto a não inclusão da depreciação na medida do produto, como a inclusão de uma medida inexata de depreciação, acarretam em imprecisões. Como não é possível saber em qual dos casos a imprecisão é maior, optou-se por calcular os resultados das regressões com ambas as medidas de produto. Felizmente, a grande maioria dos resultados não se mostrou sensível à mudança na medida do produto. Os resultados sobre os quais se irá discorrer no texto, são aqueles obtidos com a medida do produto da qual se subtraiu a depreciação. Quando houver sensibilidade destes em relação à medida do produto, isto será mencionado.

A respeito do insumo trabalho, os dados utilizados são do pessoal ocupado assalariado ligado à produção no ano de referência tal como em Duarte (2003).

Como *proxy* para o capital optou-se pelo uso dos gastos em energia elétrica.

4.4 Escolha das variáveis explicativas para a ineficiência

O modelo estimado neste trabalho apresenta uma equação de ineficiência onde uma parte é aleatória e a outra é explicada. Para esta segunda parte são usadas sete variáveis, além do termo de intercepto.

As duas primeiras são: uma variável de tendência e outra de tendência quadrática. Estas são usadas para a detecção da variação do nível de ineficiência técnica ao longo do tempo. A intenção aqui é observar como se dá a disseminação da melhor prática produtiva.

A terceira variável usada como explicativa para a ineficiência é o percentual de impostos, taxas e deduções incidentes sobre o setor. Espera-se que quanto maior for este percentual, maior seja a eficiência do setor. Este resultado é esperado com base na seguinte intuição: em setores pouco tributados, há um maior espaço para a tolerância e a sobrevivência de firmas com maiores níveis de ineficiência. Em setores mais tributados as firmas são forçadas ou a perseguir níveis de eficiência maiores (que compensem os altos tributos), ou a deixar o mercado. Em qualquer destes casos estão sendo eliminadas firmas ineficientes, de modo que há de se esperar que setores mais taxados tenham uma eficiência maior.

Outra variável que se testou como explicativa para a ineficiência foi o grau de terceirização do setor industrial. É possível que a entrega por parte de uma firma de suas atividades secundárias a terceiros, e a concentração de esforços produtivos e gerenciais na sua atividade principal, conduza a maiores níveis de eficiência técnica. Espera-se assim, que setores mais terceirizados sejam mais eficientes.

Usou-se ainda como variável explicativa para a ineficiência o percentual da receita do setor que é originário de sua atividade principal. Espera-se que este percentual esteja positivamente correlacionado com a eficiência. Esta expectativa é baseada no seguinte argumento: um alto percentual de receitas originárias de outras fontes pode contribuir para a sustentação de firmas com

elevados níveis de ineficiência, as quais não existiriam ou não seriam toleradas em caso de inexistência destas receitas. Se as receitas de outras fontes são escassas, as firmas são forçadas a perseguir uma maior eficiência ou a abandonar o mercado. Em ambos os casos, ocorre eliminação de ineficiência. Desse modo, espera-se que quanto maiores forem as receitas de atividades secundárias de um setor, maior seja a ineficiência.

As duas últimas variáveis são as remunerações médias do pessoal diretamente ligado à produção e as remunerações médias do pessoal de apoio indireto à produção (área administrativa, controle gerencial etc). As remunerações aos trabalhadores são dadas ou em função da produtividade que se espera deles em função de sua educação, habilidade e experiência, ou em função de incentivos salariais que se deseje dar a estes. Qualquer destes motivos tende a contribuir para uma redução da ineficiência. Deste modo, as remunerações médias dos trabalhadores de um setor devem estar negativamente correlacionadas com a ineficiência do setor. Isto deve ser válido tanto para o pessoal diretamente ligado à produção quanto para o pessoal de apoio indireto à produção.

Os dados referentes a todas as variáveis utilizadas para todos os anos e todos os setores encontram-se na tabela 4 do apêndice 1. Pela observação desta tabela, podemos observar que as remunerações médias dos trabalhadores diretamente ligados à produção caiu para a grande maioria dos setores. Verifica-se ainda que no ano de 1996 os setores que pagavam maiores remunerações eram os de fabricação de caminhões e ônibus, de produtos derivados do petróleo e de resinas e elastômeros. Em 2005 este último perdeu o posto para o setor de fabricação automóbiles camionetas e utilitários. Por sua vez, os menores salários em 96 estavam associados aos setores de confecção de artigos do vestuário, o de artigos para viagem e artefatos diversos de couro e o de desdobramentos de madeira. Percebe-se assim que as maiores remunerações estão associadas a setores que se utilizam de tecnologias química e mecânica e que são caracterizados grandes firmas. Por sua vez, entre os setores que pior remuneraram temos uma dominância dos grupos da indústria

de vestuário e de setores de baixa tecnologia.

A respeito da proporção de impostos, taxas e deduções, verificamos que esta variável aumentou significativamente para a grande maioria dos setores no período analisado. Tanto em 1996 como em 2005, setores relacionados a bens sob os quais se deseja obter um controle por questões de saúde apresentaram os maiores valores para a medida de tributos. Tal evento se explica pelo fato de que uma maior cobrança de tributos é uma das formas pelas quais o governo tenta manter sob controle o consumo destes bens. Este é o caso do setor de fabricação de produtos de fumo e do setor de fabricação de bebidas (que em parte é constituído por bebidas alcoólicas). Estes dois setores obtiveram os maiores valores para a variável percentual de tributos no começo e no fim do período analisado.

Para que se possa ter uma visão geral acerca dos setores industriais analisados, apresenta-se na tabela 5 do apêndice 2, os valores médios para as variáveis de todos os setores para cada ano do período analisado. Pela observação da tabela, constata-se que tanto o produto como os fatores de produção cresceram entre 1996 e 2005. No entanto, nem o produto nem os insumos apresentaram crescimento em todos os anos. O produto por exemplo, só cresceu de forma ininterrupta a partir de 2003. Já o insumo capital começou a crescer de forma ininterrupta três anos antes (desde 2000). No entanto, é difícil definir se o capital realmente cresce de forma ininterrupta desde 2000 ou se em algumas anos este crescimento pode ser creditado às restrições decorrentes do período do "apagão elétrico" de 2001. O racionamento de energia desse período provocou elevação de preços da energia acima da média, e deste modo é possível que o aumento do gasto total nesse ano não reflita um aumento no consumo de energia.

Os salários médios no período apresentaram queda tanto para o pessoal diretamente como para o pessoal indiretamente ligado à produção. O percentual de tributos apresentou no período considerável elevação e esta se deu de forma ininterrupta desde 1997. O percentual de receita oriundo da

atividade industrial e o grau de terceirização não apresentaram variações significativas no período analisado.

5 Resultados

Antes de apresentar os resultados propriamente ditos faz-se importante esclarecer alguns pontos de caráter metodológico. Primeiramente, no que diz respeito ao procedimento de maximização da função log da verossimilhança o processo requer a definição de um conjunto de valores iniciais para os coeficientes que serão estimados.

Um candidato que surge naturalmente para esta finalidade é o conjunto de estimativas de OLS da fronteira de produção determinística. Foi precisamente este o conjunto de valores iniciais utilizado na geração dos primeiros resultados. Entretanto, por se tratar de uma função objetivo altamente não linear, é relevante averiguar a possibilidade de melhorar estes resultados a partir de um conjunto de valores iniciais alternativos. Com esse propósito foi feito uma espécie de *grid* para identificar um possível conjunto de valores iniciais que se mostrasse superior ao gerado por OLS.

O critério de escolha dos conjuntos de valores iniciais testados foi definido a partir de perturbações do conjunto gerado por OLS e dos resultados de resultados de estudos semelhantes como Duarte e Macedo (2001) e Mendonça et al (2006). Esse procedimento resultou na convergência para os resultados apresentados na tabela 02 com base nos valores iniciais exibidos na tabela 01. Estes resultados apresentam considerável evolução em termos de valor da função de verossimilhança quando comparados aos obtidos com o uso dos valores gerados por OLS.

Os resultados da estimação do modelo de fronteira estocástica são apresentados na tabela 02. Cabe ressaltar que os resultados acerca do sinal e significância estatística dos coeficientes associados aos fatores de produção, de todas as variáveis explicativas para a ineficiência, dos termos de intercepto, e

do teste de razão de máximaverossimilhança apresentaram-se absolutamente robustos às variações realizadas no modelo. Esta robustez mostrou-se plena tanto com relação à alteração na medida de produto, quanto no momento da utilização dos valores estimados por OLS como iniciais. Apenas com relação aos termos de tendência, a robustez mostrou-se parcial.

Intercepto da eq de fronteira	6,357097
L	0,708569
K	0,199568
t	0,231638
t^2	0,009169
intercepto da eq de ineficiência	3,864100
Remun. pes. dir. ligado à prod.	-0,040420
Remun. pes. indir. ligado à prod.	-0,081276
Percentual de tributos	-1,070376
Grau de terceirização	-3,970989
Percentual da rec. orig. da ativ. ind.	-2,115447
t	0,347934
t^2	-0,015014
σ^2	0,143751
γ	0,882783

Tabela 01: valores iniciais com melhor performance (*resultado do grid*)

Variável	estimativas	razão t
Intercepto da eq. de fronteira	5,967	26,015
L	0,731	39,780
K	0,222	16,11
t	0,163	2,002
t^2	-0,003	0,391
intercepto da eq de ineficiência	4,055	14,629
Remun. pes. dir. ligado à prod.	-0,461	-10,240
Remun. pes. indir. ligado à prod.	-0,082	-18,557
Percentual de tributos	-1,133	-5,276
Grau de terceirização	-3,974	-16,465
Percentual da rec. orig. da ativ. ind.	-2,015	-5,567
t	0,276	3,262
t^2	-0,008	-1,102
σ^2	0,124	20,621
γ	0,763	6,279
log likelihood function		-327,802
LR test of the one-sided error		1223,171

Tabela 02: resultados da estimação do modelo de fronteira estocástica a partir dos valores iniciais apresentados na tabela 01 (*Fonte: elaboração próprio autor*)

A respeito da fronteira de produção, observa-se que os coeficientes estimados são estatisticamente significantes, à exceção do coeficiente da tendência quadrática. Os valores dos coeficientes β_1 e β_2 representam as elasticidades, respectivamente dos insumos trabalho e capital. Deste modo, tem-se que, tudo o mais constante, o aumento de 1% na participação do insumo trabalho eleva em 0,731% o valor da produção. Por sua vez, um aumento de 1% na participação do insumo capital, com tudo o mais constante, eleva em 0,222% a participação do produto.

Com relação à fronteira de produção, o coeficiente do termo de tendência (β_3) aponta para a ocorrência de progresso tecnológico para a indústria brasileira no período⁹. A não significância do coeficiente do termo de tendência quadrática (β_4) indica que não há evidência estatística de que houve aceleração ou desaceleração do progresso tecnológico. O resultado de ocorrência de progresso tecnológico a uma taxa constante diverge dos resultados observados em Duarte e Macedo(2001) e Mendonça et all(2006). O resultado encontrado em Mendonça et all refere-se a um período parcialmente coincidente com o período analisado no presente trabalho. O resultado verificado neste trabalho parece estar mais de acordo com o esperado do que os resultados de retrocesso tecnológico observados nos estudos anteriores. Resta a dúvida sobre o quanto da diferença entre estes resultados é devida às mudanças na medida do produto e às variáveis incluídas na explicação da ineficiência, e o quanto se deve à diferença entre os períodos analisados.

Para a equação de ineficiência, o coeficiente do termo de tendência (δ_6) é positivo e significativo, enquanto o do termo de tendência quadrática (δ_7) não apresentou significância estatística. Deste modo, tem-se o resultado de crescimento do nível de ineficiência no período examinado¹⁰. Tendo em vista a expansão observada para a fronteira tecnológica, vale notar que ao menos uma parte deste aumento da ineficiência pode ser explicado por insuficiência na disseminação das inovações tecnológicas dadas no período.

Com relação às variáveis usadas como explicativas para a ineficiência, todas mostraram-se estatisticamente significantes e com o sinal de acordo com o esperado pela teoria apresentada. Confirma-se assim a relação negativa entre os salários médios do pessoal diretamente (δ_1) e indiretamente (δ_2) ligado à produção com a ineficiência de um setor. Do mesmo modo, receitas

⁹Quando foi utilizada a medida alternativa de produto, o resultado para a tendência quadrática se manteve inalterado. Entretanto, o coeficiente para a variável de tendência mostrou-se negativo e significativo.

¹⁰Este resultado também é verificado quando se altera a medida do produto para o período de 2002-2005. Entretanto, no período 1996-2001 foi observado decréscimo do nível de ineficiência.

não associadas à produção, tais como receitas financeiras, mostraram-se negativamente ligadas à eficiência do setor (δ_5).

Quanto ao grau de terceirização, este também se mostrou negativamente associado à ineficiência do setor (δ_4). Sabóia e Carvalho (1997) identificaram uma relação positiva entre grau de terceirização e produtividade. O resultado encontrado no presente trabalho indica a redução da ineficiência técnica como um canal através do qual a terceirização contribui para este aumento da produtividade.

O percentual de tributos em relação à receita total apresentou-se negativamente relacionado à ineficiência (δ_3). Este resultado é um indicativo de que, em setores sujeitos à maiores facilidades (no caso, tributos menores), existe espaço para a tolerância de maiores níveis de ineficiência. Este é um resultado a ser levado em consideração para discussão de políticas industriais que vislumbrem beneficiar setores específicos, pois tem-se um indício de que pelo menos uma parte dos benefícios pode contribuir para a sustentação de ineficiências.

Sobre a variância dos choques estocásticos, o valor do parâmetro γ informa que 76,3% da variância devida a choques aleatórios é explicada por ineficiências, enquanto os restantes 24,7% são explicados por fatores que estão fora do controle da firma.

O valor da função logaritmo da verossimilhança do modelo estimado é -327,8. Este resultado é substancialmente superior ao obtido com a utilização dos coeficientes estimados por OLS como valores iniciais (-366,8), o que evidencia a importância do procedimento realizado para a seleção destes valores.

Por fim, tem-se o teste de razão de verossimilhança. Este consiste em experimentar a hipótese nula $\gamma = 0$, contra a hipótese alternativa $\gamma > 0$. O resultado é a rejeição da hipótese nula de ausência de efeitos de ineficiência. Isto significa que a utilização da abordagem de fronteira estocástica para estimação da função de produção foi fundamental para o melhor ajustamento

do modelo e uma estimação mais precisa de seus parâmetros.

Uma pergunta que se pode tentar responder é o quanto das diferenças nos resultados obtidos se deve às alterações metodológicas introduzidas. Com esse fim, rodou-se uma regressão para os mesmos períodos e setores analisados, mas com as variáveis utilizadas por Duarte e Macedo (2001). Deste modo, a variável produto foi construída a partir da subtração da receita líquida pelos gastos com bens intermediários e as únicas variáveis explicativas utilizadas para a equação de ineficiência foram os termos de tendência e tendência quadrática.

A tabela 3 apresenta os resultados encontrados. Estes não apontam evidência estatística da ocorrência de progresso tecnológico no período. Quanto aos níveis de ineficiência técnica, verificou-se que estes aumentaram a uma taxa constante. Este último resultado não apresenta justificativa e contraria a expectativa de redução dos níveis de ineficiência técnica em virtude do processo de aprendizado produtivo e gerencial.

variável	estimativa	razão t
Intercepto da eq. de fronteira	0.56326567E+01	0.17182041E+02
L	0.35389090E+00	0.78784654E+01
K	0.46831393E+00	0.21598705E+02
t	-0.42361787E-01	-0.19218199E+01
t^2	0.97671243E-03	0.17256015E+00
intercepto da eq de ineficiência	-0.65519952E+00	-0.61164177E+01
t	0.20671743E+00	0.27300438E+01
t^2	-0.13369727E-01	-0.19453301E+01
σ^2	0.40436995E+00	0.17622132E+02
γ	0.78030322E-02	0.11443444E+01

Tabela 03: resultados da estimação do modelo usando as variáveis de Duarte e Macedo (2001)

6 Conclusão e extensões

As vantagens apresentadas pela abordagem de fronteira estocástica paramétrica conduziram a expansão de seu emprego no cômputo de fronteiras de produção, em detrimento da metodologia tradicional, baseada na estimação de funções médias de produção. Apesar disso, a utilização desta metodologia no Brasil é ainda incipiente. No que diz respeito ao setor industrial brasileiro, os estudos realizados até o momento tiveram que se deparar com escassez de dados. Esta escassez dificultou tanto a obtenção de medidas mais adequadas e precisas para o valor do produto, quanto a inclusão de variáveis explicativas na equação de ineficiência do modelo. A ampliação das informações coletadas pela PIA a partir de 1996, alterou significativamente o quadro de escassez mencionado e foi fundamental para a realização deste trabalho.

A estimação da fronteira de produção para a indústria de transformação brasileira entre 1996-2005, revelou que esta apresentou progresso tecnológico a uma taxa constante no período. Este resultado contrasta com o trabalho de Mendonça et al (2006) o qual encontrou um retrocesso tecnológico para a indústria brasileira entre 1992-2000. Duarte e Macedo (2001) também observaram uma tendência inicial de contração da fronteira de produção para a grande maioria dos setores examinados. Estes resultados de contração tecnológica estão em desacordo com estudos realizados com a utilização de outras especificações e nenhuma explicação foi apresentada para a justificativa dos mesmos. A contração da fronteira de produção é particularmente estranha em Mendonça et al (2006), pelo fato de o período analisado ser o que sucede à abertura comercial. As diferenças entre os resultados deste e dos demais trabalhos são em parte explicadas pela utilização dos dados que se tornaram disponíveis a partir das alterações sofridas pela PIA em 1996.

Sobre o nível de ineficiência técnica, foi verificado que este cresceu no período analisado a uma taxa constante. A insuficiente difusão do progresso tecnológico ocorrido no período, pode ser uma das causas deste aumento de ineficiência.

Sobre as demais variáveis explicativas para a ineficiência, foi observada a existência de uma relação negativa entre o nível de ineficiência e a remuneração média em um setor. Esta associação pode ser compreendida pelo fato de os salários serem pagos parte em decorrência da produtividade que se espera do trabalhador, parte em decorrência de incentivos salariais adicionais que se queira dar a este trabalhador. Ambos os motivos conduzem à redução do nível de ineficiência. O percentual de receitas originários de fontes secundárias encontra-se associado a maiores ineficiências, o que pode indicar que estas receitas contribuem para a sustentação das mesmas.

Para o grau de terceirização, foi encontrada relação negativa com a ineficiência técnica. Isto possivelmente se deve ao fato de que a terceirização permite uma maior concentração de esforços produtivos e gerenciais para eliminação de ineficiências na atividade principal. A existência de associação positiva entre grau de terceirização e produtividade foi verificada por Sabóia e Carvalho(2007). O achado do presente trabalho parece apontar a redução do nível de ineficiência técnica como um canal pelo qual a terceirização conduz a ganhos de produtividade.

O percentual de impostos taxas e deduções sobre a receita total foi achado ser negativamente relacionado à ineficiência. Este resultado possivelmente é explicado pelo fato de que quando o percentual de tributos é maior, as firmas são compelidas à perseguição de maiores níveis de eficiência em alguns casos, e ao fechamento das portas em outros. Ambos os efeitos conduzem à redução de ineficiências. Este resultado sinaliza que o beneficiamento fiscal a determinados setores pode torná-los mais ineficientes. A validade da argumentação apresentada permite a extensão do raciocínio a outros tipos de benefícios concedidos a setores específicos. Tem-se assim um resultado importante para a discussão acerca de políticas industriais que se baseiem na concessão de benefícios(proteção tarifária, empréstimos subsidiados) a setores que enfrentem dificuldades devido à concorrência externa. Este resultado sugere que ao menos uma parte desses benefícios pode acabar por servir à sustentação de ineficiências.

Uma possível extensão para este trabalho consiste na separação dos setores em grupos aproximadamente homogêneos, para que sejam minimizadas as limitações impostas pela heterogeneidade dos grupos à estimação do painel. Para isso, faz-se necessária a escolha de um critério adequado para a agregação dos setores. Um estudo intra-setorial está naturalmente sujeito a uma menor heterogeneidade e conduz a resultados mais rigorosos. No entanto, neste caso pode haver carência de dados para algumas variáveis. A heterogeneidade dos grupos em um painel pode ser responsável por resultados imprecisos ou estranhos. A este respeito, Marinho e Bittencourt (2006) apontam a heterogeneidade dos países analisados como possível justificativa para a relação positiva verificada entre grau de abertura comercial e ineficiência. Esta suspeita é confirmada pelos resultados encontrados por Marinho e Bittencourt (2007).

É possível ainda a utilização de medidas alternativas para os fatores de produção. O procedimento descrito por Young (1995) possibilita a obtenção de medidas mais adequadas para o insumo capital do que os gastos em energia. Outro aperfeiçoamento seria obtido pela introdução de alguma *proxy* para o capital humano que permitisse a sua introdução na função de produção.

Outra possível extensão consiste na introdução de novas variáveis explicativas na equação de ineficiência. Pode-se averiguar a ligação existente entre concentração e ineficiência na indústria com a metodologia utilizada para o período analisado e confirmar ou não os achados de Duarte(2003) que observou sinal negativo para esta relação. Também desperta interesse a verificação de se o percentual da produção destinado à exportação está negativamente associado ao nível de ineficiência. Poderia se buscar ainda testar a relação entre proteção contra concorrência externa (por meio de barreiras tarifárias, por exemplo) e ineficiência na indústria. Por fim, seria válido examinar se existe relação entre o percentual da produção destinado ao setor público e a ineficiência. É possível que esta relação seja positiva em virtude da escolha dos gastos públicos muitas vezes não estar, na prática, devidamente associ-

ada à questão da eficiência. Em todos os casos mencionados, uma grande dificuldade se refere à obtenção de dados.

Referências Bibliográficas

- [1] Aigner, D., Lovell, C., & Schmidt, P. (1977). *Formulation and estimation of stochastic frontier production function models*. Journal of Econometrics, 6:21-37.
- [2] Battese, G. & Coelli, T. (1988). Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data. Journal of Econometrics 38, 387-399.
- [3] Battese, G & Coelli, T. (1993). A stochastic frontier production incorporating a model for technical inefficiency effects. Working Papers in Econometrics and Applied Statistics, N. 69, Departament of Econometrics, University of New England, Armidale, p. 22.
- [4] Battese, G. & Coelli, T. (1995). *A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data*. Empirical Economics, 20:325-332.
- [5] Bishop, P.& Brand, S. (2003). The efficiency of museums: a stochastic frontier production function approach”, Applied Economics, 35, pp.1853-1858.
- [6] Chambers, R. G., *Applied Production Analysis*, Cambridge University Press, 1988.
- [7] Coelli, T. (2007). *A Guide to FRONTIER Version 4.1*, University of New England, CEPA working paper 96/07.
- [8] Duarte, J. (2003). *Especializações industriais na economia brasileira: uma análise de desempenho setorial*. Ipea. Texto para discussão, n. 961.
- [9] Duarte, J., Macedo, P. (2001). *Fronteira tecnológica e eficiência técnica na indústria brasileira: desempenho e tendências no período 1986-1995*. Encontro Nacional de Economia, 29.
- [10] Ferreira, P., Guillén, O. (2004). *Estrutura competitiva, produtividade industrial e liberalização comercial no Brasil*. Revista Brasileira de Economia, v. 58, n. 4, p. 507-532.
- [11] Hulten, C. (2000). *Total factor productivity: a Short Biography*. NBER

Working Paper, n. 7471.

- [12] Jayasuriya, R., Wodon, Q. (2002). *Measuring and explaining country efficiency in improving health and education indicators*. The World Bank.
- [13] Jondrow, James, et al. *On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model*, Journal of Econometrics, 19, 1982.
- [14] Kumbhakar, S. e Lovell, K. *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press, 2000.
- [15] Lisboa, M., Menezes-Filho, N., & Schor, A. (2002). *Os efeitos da liberalização comercial sobre a produtividade: Competição ou tecnologia*. SBE.
- [16] Marinho, E., Barreto, F. (2000). *Avaliação do crescimento da produtividade e progresso tecnológico dos estados do Nordeste com o uso da fronteira de produção estocástica*. Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 30, n. 3, p. 427-452.
- [17] Marinho, E., Barreto, F. & Lima, F. (2001). *Produtividade, variação tecnológica e variação de eficiência técnica das regiões e estados brasileiros*. Encontro Nacional de Economia.
- [18] Marinho, E., Bittencourt, A. (2006). *Crescimento econômico e dinâmica distribucional entre países*. Revista Brasileira de Economia, v. 60, n. 3, p. 261-279.
- [19] Marinho, E., Bittencourt, A. (2007). *Produtividade e crescimento econômico na América Latina: a abordagem da fronteira de produção estocástica*. Estudos Econômicos, v. 37, n.1, p. 5-33.
- [20] Meeusen, W. e van den Broeck, J. (1977). *Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error*, International Economic Review, 18, 435-444.
- [21] Mendonça, E., Oliveira, A., Proite, A., Mendonça, R. (2006). *Os contratos de licenciamento e a eficiência técnica dos setores industriais brasileiros: uma análise à luz do método de fronteira estocástica e da análise envoltória de dados (DEA)*. Revista Economia, v. 7, n. 3, p. 531-560.
- [22] Pitt, M. M. e Lee, L. F. (1981). *Measurement and Sources of Technical*

- Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry*, Journal of Development Economics, 9, 43-64.
- [23] Saboia, J., Carvalho, P. (1997). *Produtividade na indústria brasileira - questões metodológicas e análise empírica*. Ipea. Texto para discussão, n. 504.
- [24] SCHMIDT, P.(1976) On the Statistical Estimation of Parametric Frontier Production Functions. The Review of Economics and Statistics, Amsterdam, v.58, n° 2, p.238-239.
- [25] SCHMIDT, P. ; SICKLES R.(1984) Production Frontiers and Panel Data. Journal of Business & Economic Statistics, vol. 2, n° 4.
- [26] Souza, R., Garcia, F. & Pires, J. (2004). *Os efeitos da evolução da PTF sobre a dinâmica dea distribuição de renda*. Encontro Nacional de Economia.
- [27] STEVENSON, R. E. (1980) Likelihood functions for Generalized Stochastic Frontier Estimation. Journal of Econometrics 13 (1980), 57-66.
- [28] Timmer, C. P. *Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency*, Journal of Political Economy, 79, 1971.

Tabela 4

	produto		trabalho		capital		salários dir.	produção
	1996	2005	1996	2005	1996	2005	1996	2005
Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	4680062	7705889	137.851	311.701	186177	404825,523	5,20161624	4,458664241
Laticínios	6159830	2642511	60.724	65.567	141041	158253,273	8,47832817	4,793670113
Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais	3754328	3525450	52.841	64.777	121723	188234,029	5,37961053	5,340962718
Fabricação e refino de açúcar	1447673	3821603	75.033	146.535	55368	137998,984	4,62116669	5,219594571
Torrefação e moagem de café	717605	492064,5	8.967	10.431	33102	40027,5661	6,76725772	5,406748513
Fabricação de outros produtos alimentícios	5472164	6355219	149.977	199.777	183192	269745,807	4,32699014	4,521686473
Fabricação de bebidas	10421387	9634208	55.817	54.685	130213	175030,93	9,34978591	6,343976368
Fabricação de produtos do fumo	6510732	2637764	14.263	14.374	21033	27664,33	8,85942649	10,33745624
Beneficiamento de fibras têxteis naturais	120125	102684,2	3.355	4.813	8116	15887,6696	5,5538003	5,620886087
Fiação	1480612	729082,2	50.391	37.976	98656	91067,2856	5,18580699	4,655797119
Tecelagem - inclusive fiação e tecelagem	2279014	1513225	72.015	60.140	156186	174401,864	6,03332639	5,769633602
Fabricação de artefatos têxteis, incluindo tecelagem	645803	707045,1	27.697	40.601	46667	80524,8574	5,98851861	5,027410127
Acabamentos em fios, tecidos e artigos têxteis, por terceiros	352459	335664,7	19.020	27.658	33656	49970,804	5,19737119	4,779242638
Fabricação de artefatos têxteis a partir de tecidos - exceto vestuário e de outros artigos têxteis	1343437	1237957	45.826	60.932	51263	62040,9182	5,86234888	4,546055766
Fabricação de tecidos e artigos de malha	692856	546196	19.709	26.893	28451	35255,2899	5,89177533	4,796288281
Confecção de artigos do vestuário	4855395	3310747	295.752	397.621	90666	81649,2105	3,61400092	3,2145514
Fabricação de acessórios do vestuário e de segurança profissional	278690	189048	12.238	19.747	4740	5641,35096	4,00915182	3,383347448
Curtimento e outras preparações de couro	606556	524323,3	28.724	36.338	33585	38295,0599	4,6126584	4,820432661
Fabricação de artigos para viagem e de artefatos diversos de couro	256230	162517,6	15.903	24.119	5352	4259,06396	3,41067723	3,273041526
Fabricação de calçados	3702481	2876799	197.350	285.314	62705	67702,1869	4,01197872	3,702808873
Desdobramento de madeira	758280	1068861	57.572	80.209	78358	108700,076	2,6792538	3,887987928
Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado - exceto móveis	1497186	1953909	84.797	118.224	90048	161283,748	3,86228286	4,509772857
Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	2011165	2516073	35.015	33.188	276150	318998,247	12,1526203	12,42772381
Fabricação de embalagens de papel ou papelão	1901336	2238230	37.283	50.622	72212	142296,223	7,54204329	7,029817743
Fabricação de artefatos diversos de papel, papelão, cartolina e cartão	2459634	1813357	32.569	36.334	69747	139590,738	8,23749578	7,584975896
Edição; edição e impressão	6596170	4320208	75.115	73.659	56170	52692,223	10,9058777	9,422009909
Impressão e serviços conexos para terceiros	1322557	1165303	33.651	47.253	17766	31033,4056	6,81985677	5,976285937

Reprodução de materiais gravados	943968	738886,9	3.224	3.968	4476	20462,0968	10,6591191	10,77728052
Fabricação de produtos derivados do petróleo	14171205	38538226	31.607	29.441	303621	254476,914	39,6012909	53,26335776
Produção de álcool	2144193	1499458	53.551	39.254	49761	78338,2281	7,10554425	7,1221444
Fabricação de produtos químicos inorgânicos	3596546	2826930	21.804	33.874	394221	344279,758	13,3668134	12,99418358
Fabricação de produtos químicos orgânicos	2467641	6023761	18.222	27.769	208451	379082,917	17,833937	18,25282206
Fabricação de resinas e elastômeros	2626577	2229395	12.601	10.159	132895	142042,605	19,5542417	16,3647107
Fabricação de produtos farmacêuticos	8067911	5981312	39.967	53.231	47793	63694,0857	9,70713339	10,05558004
Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza e artigos de perfumaria	5050502	2838411	37.990	47.917	71621	60922,2085	8,46854435	6,984462091
Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	1693255	1727491	13.222	16.163	21795	34914,3656	11,5245046	9,820465773
Fabricação de produtos e preparados químicos diversos	2484330	2299504	24.861	28.007	107856	187986,054	10,1460923	9,7153607
Fabricação de artigos de borracha	2965158	2873883	55.049	67.483	112229	143445,805	10,0015804	8,084676366
Fabricação de produtos de plástico	6147832	6637574	138.952	204.987	229858	373672,279	6,96597386	6,110247927
Fabricação de vidro e de produtos do vidro	1503300	1527146	19.649	24.391	109097	126786,657	9,57616164	8,873637808
Fabricação de cimento	1737348	2361501	9.238	11.081	383712	398607,555	13,7533016	15,34413418
Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e estuque	1306863	1026998	41.351	53.851	46610	74119,9954	5,55754395	5,073332286
Fabricação de produtos cerâmicos	2107177	1922207	97.792	117.480	260316	287283,325	4,34577471	4,127752035
Aparelhamento de pedras e fabricação de cal e de outros produtos de minerais não-metálicos	1091845	1161438	34.520	42.280	70562	126746,49	5,24579954	5,222577453
Produção de ferro-gusa e de ferroligas	6243515	1691779	50.122	20.193	533055	202194,663	19,2775627	7,730410124
Siderurgia	1407203	14283258	26.913	59.691	196245	781417,734	11,15643	17,96884765
Fabricação de tubos - exceto em siderúrgicas	720248	975307,1	12.499	12.355	19622	25635,7143	9,46915753	9,927186758
Metalurgia de metais não-ferrosos	2492818	3964225	34.203	36.939	637341	846664,735	14,0880625	12,2297469
Fundição	416515	685715,6	19.240	29.614	24833	48989,5263	5,83934511	6,199564494
Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada	1123607	1450329	44.540	61.316	21502	36262,1286	6,04057027	5,733506606
Fabricação de tanques, caldeiras e reservatórios metálicos	554235	309233,9	10.143	10.149	6467	5582,26185	9,2425318	7,393692053
Forjaria, estamparia, metalurgia do pó e serviços de tratamento de metais	1321948	1954403	42.503	69.607	51113	86497,1738	7,62188551	6,806744979
Fabricação de artigos de cutelaria, de serralheria e ferramentas manuais	1664321	1214978	38.554	38.573	30184	36257,8131	7,54699901	7,109165618
Fabricação de produtos diversos de metal	3570047	4422593	82.716	117.256	94988	150324,044	7,40547173	6,824943569
Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão	2609353	2345276	44.203	52.392	64213	70929,183	10,9972174	9,911132469
Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral	3060794	2677153	57.146	62.093	35606	39462,8998	9,78579428	8,357406659

Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura, avicultura e obtenção de produtos animais	868684	1272133	22.014	31.423	19800	29184,381	7,77500681	8,41710414
Fabricação de máquinas-ferramenta	627247	658919,3	13.829	16.583	13192	14477,1659	11,8310796	11,95799078
Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e construção	710526	1110090	11.029	23.436	16238	23197,4582	10,4691268	10,03701909
Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso específico	2496431	1775535	53.650	52.454	107194	32184,3156	11,3259273	8,754480803
Fabricação de armas, munições e equipamentos militares	112501	106157,3	3.315	6.117	5816	4552,18582	10,9463047	7,890803217
Fabricação de eletrodomésticos	3830229	1629831	40.894	31.059	28008	23311,321	10,3984937	9,051591979
Fabricação de máquinas para escritório	322042	23583,88	3.091	453	3400	367,4812	10,6137172	12,38048246
Fabricação de máquinas e equipamentos de sistemas eletrônicos para processamento de dados	676904	1309839	6.115	15.744	4404	10056,7687	8,58544563	9,510714128
Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos	950845	1326724	23.012	33.143	19215	26785,6283	11,2777247	9,94995254
Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica	1021911	1392385	20.305	17.416	12699	13387,3368	10,1999015	8,487834984
Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados	1056161	943825,9	15.202	16.326	25976	31059,6305	8,61465597	7,811270392
Fabricação de pilhas, baterias e acumuladores elétricos	422483	272491,8	6.624	6.523	28863	14147,1963	10,0010568	8,187118574
Fabricação de lâmpadas e equipamentos de iluminação	483097	283231,8	14.499	11.861	12285	13030,8103	6,94089248	9,774696007
Fabricação de material elétrico para veículos - exceto baterias	1275824	880688,9	19.358	24.127	21386	19991,0437	15,8033888	8,40653517
Fabricação de outros equipamentos e aparelhos elétricos	432330	563647,3	10.548	13.735	12393	15716,7095	6,94643534	8,986886252
Fabricação de material eletrônico básico	1364134	569469,7	18.795	20.690	27622	30215,4529	11,888481	8,206572376
Fabricação de aparelhos e equipamentos de telefonia e radiotelefonia e de transmissores de televisão e rádio	2719152	2211474	11.847	18.402	14180	15998,2127	10,7324217	16,89346036
Fabricação de aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução, gravação ou amplificação de som e vídeo	3196394	1527859	25.566	19.306	18294	13328,2477	7,42153642	7,696121635
Fabricação de aparelhos e instrumentos para usos médicos-hospitalares, odontológicos e de laboratórios e aparelhos ortopédicos	596759	606049,4	13.827	19.058	7007	13347,1695	7,2059015	6,936327758
Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle - exceto equipamentos para controle de processos industriais	514299	564530	10.272	11.513	6518	6754,08537	9,81804907	8,125917161
Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos de sistemas eletrônicos dedicados à automação industrial e controle do processo produtivo	156293	183087,4	2.294	4.329	958	1648,18804	8,88055798	8,84776571
Fabricação de aparelhos, instrumentos e materiais ópticos, fotográficos e cinematográficos	202407	216053,6	6.347	6.873	4042	3792,32632	5,40759414	5,417907115
Fabricação de cronômetros e relógios	242177	107485,9	1.981	1.614	1541	1057,62882	7,48308935	5,94593688

Fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários	10970584	7927775	72.910	56.956	115950	97943,8647	17,4823618	19,94482505
Fabricação de caminhões e ônibus	1412892	1735146	14.576	15.309	20094	24483,1445	24,6909303	22,38869882
Fabricação de cabines, carrocerias e reboques	971136	941884,6	26.412	35.169	12264	20094,9476	9,35555808	8,22840309
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	5878496	9095911	105.074	186.678	196605	353917,924	12,2466072	11,01701169
Recondicionamento ou recuperação de motores para veículos automotores	227799	95282,85	12.733	9.347	6749	3574,55968	5,10578811	4,978575725
Construção e reparação de embarcações	234785	583246,3	7.863	19.770	7293	9691,27928	9,20297596	9,73178544
Fabricação de outros equipamentos de transporte	890625	1088927	13.900	20.870	11222	22916,287	7,76057554	9,354225987
Fabricação de artigos do mobiliário	3279914	2500852	144.966	168.916	74220	83774,095	4,23676586	4,319725369
Fabricação de produtos diversos	1833627	1339660	56.432	67.261	39582	40647,6698	5,08603275	4,801963922
Reciclagem de sucatas metálicas	52503	122589,3	1.738	4.195	3671	9699,91027	8,52819333	7,227543402
Reciclagem de sucatas não-metálicas	34047	134972,2	729	9.406	1323	13599,7921	5,37722908	3,525714555
	2,08E+08	2,27E+08	#####	4.707.064	7322390	9528084	816,079218	778,422865

	salários indir. Prod.		prop. Rec. oriunda da ind.		impostos taxas e deduções		terceirização	
	1996	2005	1996	2005	1996	2005	1996	2005
Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	2,4363624	1,3730016	0,89992042	0,928066612	0,10443549	0,131031548	0,0108	0,01511
Laticínios	7,9836967	3,64676252	0,86988554	0,917965498	0,1829353	0,17909966	0,0186	0,01449
Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais	6,1159895	5,08779251	0,86553665	0,917505443	0,13505016	0,201950756	0,01333	0,03276
Fabricação e refino de açúcar	4,1031946	3,38028205	0,83228482	0,910456153	0,09089262	0,108421849	0,06993	0,0655
Torrefação e moagem de café	9,4640348	9,63219976	0,82650888	0,814714292	0,10788549	0,168826735	0,01255	0,01959
Fabricação de outros produtos alimentícios	3,2559726	3,37722315	0,88402232	0,911133373	0,17735875	0,264585102	0,02698	0,02659
Fabricação de bebidas	11,319867	10,7310047	0,8318505	0,881169719	0,3370101	0,466331211	0,03755	0,03505
Fabricação de produtos do fumo	10,028115	9,62562552	0,90463638	0,846120959	0,58033885	0,4596333	0,02266	0,01004
Beneficiamento de fibras têxteis naturais	1,6283159	1,18783372	0,81404884	0,936380873	0,13284252	0,108181558	0,02735	0,01416
Fiação	1,7672799	1,35274932	0,85496314	0,906403148	0,17648881	0,214957573	0,0504	0,02538
Tecelagem - inclusive fiação e tecelagem	1,9558148	1,52068765	0,89758084	0,917102776	0,1695305	0,219889636	0,05972	0,05611
Fabricação de artefatos têxteis, incluindo tecelagem	1,5912193	0,86328368	0,90482986	0,945215232	0,15504816	0,21019087	0,02083	0,04629
Acabamentos em fios, tecidos e artigos têxteis, por terceiros	1,1593586	0,61100764	0,93429755	0,963140489	0,11628296	0,171251166	0,0493	0,05617
Fabricação de artefatos têxteis a partir de tecidos - exceto vestuário - e de outros artigos têxteis	2,0903854	1,62136865	0,92076422	0,912715931	0,16830404	0,228134799	0,04668	0,04284
Fabricação de tecidos e artigos de malha	2,0930539	1,26451483	0,93586738	0,943484849	0,18142498	0,239268377	0,05159	0,04228
Confecção de artigos do vestuário	1,1214531	0,70075052	0,87453292	0,925013882	0,1593805	0,205640989	0,04062	0,05383
Fabricação de acessórios do vestuário e de segurança profissional	1,6715967	0,7429456	0,93100103	0,880331622	0,17248627	0,214878232	0,0577	0,03564
Curtimento e outras preparações de couro	1,1717727	0,97686398	0,95064435	0,927307475	0,12211169	0,111704871	0,02697	0,02158
Fabricação de artigos para viagem e de artefatos diversos de couro	1,1474565	0,4252703	0,90831251	0,947700392	0,19236711	0,162656852	0,03646	0,02669
Fabricação de calçados	1,0447682	0,63303073	0,89225652	0,902025453	0,13350516	0,180945647	0,06822	0,084
Desdobramento de madeira	0,5452651	0,56046622	0,90977209	0,927748024	0,12392211	0,091188394	0,0486	0,07064
Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado - exceto móveis	0,95001	0,90830961	0,92407402	0,923738186	0,14506328	0,16284149	0,03724	0,04313
Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	4,9167214	6,06593572	0,88912834	0,835080119	0,1523446	0,162891689	0,05344	0,06357
Fabricação de embalagens de papel ou papelão	2,936754	2,41368923	0,94169547	0,944950489	0,20712281	0,235774047	0,03242	0,03868
Fabricação de artefatos diversos de papel, papelão, cartolina e cartão	5,2964782	4,18192127	0,88640169	0,928252325	0,19278999	0,228411348	0,04274	0,0463
Edição; edição e impressão	11,351767	8,85102668	0,88402593	0,925488208	0,09379002	0,196091158	0,11509	0,12931
Impressão e serviços conexos para terceiros	3,1535467	1,55023512	0,88719203	0,951892452	0,09169498	0,119870329	0,09263	0,11868

Reprodução de materiais gravados	10,779156	8,77544434	0,93601392	0,955709043	0,16978657	0,21211941	0,2262	0,11649
Fabricação de produtos derivados do petróleo	20,834024	27,3341723	0,85095308	0,899707201	0,27834421	0,30286958	0,09373	0,18643
Produção de álcool	6,1807249	4,51589612	0,86738194	0,921027274	0,09781547	0,123056448	0,04425	0,10038
Fabricação de produtos químicos inorgânicos	16,46707	7,89829144	0,88496723	0,825920722	0,12178559	0,118305877	0,05985	0,05442
Fabricação de produtos químicos orgânicos	12,109922	9,0119526	0,85555104	0,891152985	0,15374543	0,252623804	0,05687	0,02659
Fabricação de resinas e elastômeros	19,65963	11,9618341	0,89473198	0,913000606	0,19764559	0,255681243	0,03247	0,02303
Fabricação de produtos farmacêuticos	21,458303	22,0552966	0,91330805	0,831519696	0,24696644	0,271957749	0,03732	0,03491
Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza e artigos de perfumaria	8,9148197	5,97962996	0,93573919	0,786223727	0,24690597	0,284317022	0,02034	0,0483
Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	10,557253	10,1588168	0,94065564	0,89605319	0,23150179	0,333395489	0,03073	0,01793
Fabricação de produtos e preparados químicos diversos	11,826797	11,1498187	0,82886075	0,833330121	0,16317979	0,238477928	0,02592	0,03716
Fabricação de artigos de borracha	3,7170702	3,83799989	0,91870315	0,893512639	0,17665139	0,23482502	0,03978	0,03951
Fabricação de produtos de plástico	2,7671714	2,10846937	0,92399933	0,940058798	0,20693395	0,272994924	0,04246	0,03371
Fabricação de vidro e de produtos do vidro	5,6195735	3,50881937	0,89434209	0,912291685	0,20906616	0,297470513	0,06138	0,06102
Fabricação de cimento	10,803529	7,54012067	0,63081114	0,859728411	0,14341841	0,279284657	0,10428	0,15806
Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e estuque	2,4693236	1,40979515	0,83747723	0,920062212	0,12359372	0,193025774	0,03875	0,04834
Fabricação de produtos cerâmicos	1,3929463	1,20542755	0,894258	0,931635239	0,1678295	0,254361573	0,05083	0,04672
Aparelhamento de pedras e fabricação de cal e de outros produtos de minerais não-metálicos	2,2913963	1,96124883	0,90363901	0,872974573	0,15155746	0,179573301	0,07761	0,05446
Produção de ferro-gusa e de ferroligas	5,1771478	2,53882105	0,91048466	0,940673889	0,15839881	0,12177156	0,08122	0,06511
Siderurgia	3,9837253	7,76879233	0,85330409	0,90411814	0,095559	0,230854145	0,05723	0,07771
Fabricação de tubos - exceto em siderúrgicas	3,50012	4,88708994	0,90150969	0,922567289	0,2016743	0,255575284	0,04068	0,02775
Metalurgia de metais não-ferrosos	4,710464	5,45254521	0,87726024	0,914515664	0,12416695	0,165443264	0,03444	0,05212
Fundição	1,1861746	1,19917003	0,95327385	0,97371777	0,181841	0,229033254	0,05335	0,05788
Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada	1,9801078	1,45420611	0,78464264	0,921611048	0,11868459	0,195082595	0,11982	0,10607
Fabricação de tanques, caldeiras e reservatórios metálicos	4,7034408	2,69154976	0,87166227	0,916991148	0,13417741	0,189582211	0,14552	0,09776
Forjaria, estamparia, metalurgia do pó e serviços de tratamento de metais	1,9482154	1,06644362	0,93580004	0,958960629	0,15565625	0,174523348	0,07342	0,05326
Fabricação de artigos de cutelaria, de serralheria e ferramentas manuais	2,601494	2,81772786	0,94257774	0,859150808	0,18727693	0,255193996	0,04956	0,05061
Fabricação de produtos diversos de metal	2,5737584	1,99428578	0,93650902	0,940630435	0,20131967	0,262496682	0,0352	0,04107
Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão	6,8343325	6,03925547	0,90197359	0,881754873	0,1617072	0,203241053	0,04458	0,04891
Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral	5,0979771	4,13803441	0,89509383	0,913348486	0,15604639	0,230171586	0,05931	0,04949

Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura, avicultura e obtenção de produtos animais	4,4941401	4,72765537	0,89815185	0,863925176	0,11668946	0,191062769	0,02786	0,03271
Fabricação de máquinas-ferramenta	6,2067395	4,35195496	0,89037412	0,905834795	0,1502303	0,220227324	0,04548	0,03972
Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e construção	7,7725088	4,34435351	0,88498073	0,905926427	0,14212889	0,147037513	0,03707	0,02647
Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso específico	4,7501771	3,54783804	0,8526534	0,913706168	0,13540808	0,191306178	0,08992	0,07502
Fabricação de armas, munições e equipamentos militares	3,2944193	2,94363076	0,82625703	0,84711984	0,18772566	0,181648991	0,04153	0,07867
Fabricação de eletrodomésticos	3,0909913	3,94299472	0,91711	0,873647554	0,22908955	0,286766788	0,01724	0,03099
Fabricação de máquinas para escritório	4,130702	6,54955722	0,80406326	0,797181088	0,15120683	0,233085424	0,10124	0,05775
Fabricação de máquinas e equipamentos de sistemas eletrônicos para processamento de dados	10,601308	13,1600262	0,80296894	0,811593541	0,14375334	0,210911338	0,04077	0,0263
Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos	4,748566	3,84651594	0,84903417	0,897422689	0,14231406	0,216024722	0,03754	0,03718
Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica	6,5753263	13,9099119	0,81731582	0,775386223	0,17315684	0,247200643	0,07783	0,2128
Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados	5,3044994	3,78329768	0,95188845	0,912908106	0,17684749	0,246632969	0,01932	0,02115
Fabricação de pilhas, baterias e acumuladores elétricos	6,258756	4,70708582	0,84745959	0,836424731	0,18820267	0,25278787	0,04379	0,03492
Fabricação de lâmpadas e equipamentos de iluminação	4,0816608	5,82238879	0,77443343	0,668693458	0,17379601	0,232615093	0,03562	0,05022
Fabricação de material elétrico para veículos - exceto baterias	4,7377828	3,78226939	0,93681424	0,892971852	0,20786289	0,239021425	0,02038	0,0374
Fabricação de outros equipamentos e aparelhos elétricos	2,9424535	4,5596161	0,8561842	0,832144206	0,1658028	0,162641444	0,07783	0,08258
Fabricação de material eletrônico básico	6,3527534	2,08931053	0,84959516	0,903741381	0,14460582	0,147762458	0,03629	0,04697
Fabricação de aparelhos e equipamentos de telefonia e radiotelefonia e de transmissores de televisão e rádio	21,767789	11,5843838	0,85534624	0,827185546	0,14356947	0,182325095	0,18781	0,04756
Fabricação de aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução, gravação ou amplificação de som e vídeo	9,1543456	5,2204301	0,84196414	0,85575828	0,16044905	0,224203158	0,0146	0,00757
Fabricação de aparelhos e instrumentos para usos médicos-hospitalares, odontológicos e de laboratórios e aparelhos ortopédicos	5,2835033	4,54280183	0,82651085	0,816398502	0,18989188	0,212700822	0,03805	0,05163
Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle - exceto equipamentos para controle de processos industriais	4,9053738	6,84039334	0,91506168	0,878548496	0,18201588	0,250078932	0,04213	0,06859
Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos de sistemas eletrônicos dedicados à automação industrial e controle do processo produtivo	7,6002616	5,39535347	0,84417216	0,895873107	0,16625899	0,232326918	0,06798	0,11068
Fabricação de aparelhos, instrumentos e materiais ópticos, fotográficos e cinematográficos	3,1375453	2,42101576	0,73686606	0,843011469	0,1864445	0,331402601	0,02477	0,02669
Fabricação de cronômetros e relógios	8,2983342	10,607965	0,91915654	0,89660718	0,15637696	0,247538141	0,01318	0,04442

Fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários	7,0874091	11,1295729	0,85363256	0,843301087	0,22296526	0,224586966	0,02135	0,01685
Fabricação de caminhões e ônibus	19,443194	14,0246991	0,70874194	0,828386771	0,11807648	0,181048846	0,01458	0,0166
Fabricação de cabines, carrocerias e reboques	2,2170983	2,03640556	0,92482841	0,899160578	0,16393755	0,201670388	0,03284	0,0227
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	4,2076917	3,53988113	0,9320363	0,909408398	0,19245734	0,219531886	0,05843	0,04293
Recondicionamento ou recuperação de motores para veículos automotores	1,6825571	0,76137347	0,66515941	0,896733928	0,12429473	0,146657536	0,06297	0,0424
Construção e reparação de embarcações	2,957141	1,50062892	0,76194886	0,947117896	0,04899868	0,100315581	0,21174	0,2592
Fabricação de outros equipamentos de transporte	4,5751799	4,33502006	0,82702397	0,909398967	0,14898593	0,139203665	0,01573	0,01681
Fabricação de artigos do mobiliário	1,2026544	1,04396499	0,93397586	0,930316062	0,20416008	0,22143538	0,02057	0,03274
Fabricação de produtos diversos	2,2701304	2,16855303	0,86400327	0,901580167	0,18789033	0,245314773	0,02948	0,03447
Reciclagem de sucatas metálicas	0,8009206	1,20565473	1,02890258	0,936062821	0,05216444	0,204785839	0,09824	0,05461
Reciclagem de sucatas não-metálicas	3,5102881	0,5940628	1,12124935	1,095330395	0,2273191	0,188388716	0,12562	0,04336
	509,89012	440,7673	79,0513832	80,55185915	15,0707205	19,22220667	4,83731	4,8803

Tabela 05

valores médios das variáveis								
	produto	trabalho	capital	rem. pessoal dir lig. Prod	rem. pess indir lig. Prod.	prop. rec. oriunda ativ. Ind.	percent. Tributos	grau de terceiriza
1996	2307547,333	40306,49	81359,89	9,067546867	5,665445789	0,878348702	0,16745245	0,053747839
1997	2229747,523	39615	81072,6371	9,075542662	5,737698937	0,882355977	0,165210824	0,054727346
1998	2061523,925	38746,44	82470,66	9,04730843	5,53899891	0,881238423	0,165444848	0,051532624
1999	1745134,123	39910,33	81502,14	8,305385949	5,561165496	0,862735463	0,165444848	0,049901814
2000	2136730,744	43537,4	87070,76	8,409172994	5,274125544	0,898009852	0,181737323	0,049233989
2001	2034846,131	44569,86	90148,69	8,637266295	5,108181577	0,887505491	0,182140671	0,04775278
2002	1699813,96	45604,72	95187,33	8,485604807	5,103523387	0,871307092	0,178515529	0,053205742
2003	1945646,66	48573,28	98863,01	8,038993242	4,944649687	0,879743703	0,185859126	0,046097481
2004	2414178,306	52554,78	100742,3	8,297613017	4,86356495	0,894376215	0,2126095	0,047292815
2005	2526840,556	52.301	105867,6	8,649142944	4,897414497	0,895020657	0,213580074	0,054225298

tabela 3

setores

1	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	
2	Laticínios	
3	Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais	
4	Fabricação e refino de açúcar	
5	Torrefação e moagem de café	
6	Fabricação de outros produtos alimentícios	
7	Fabricação de bebidas	
8	Fabricação de produtos do fumo	
9	Beneficiamento de fibras têxteis naturais	
10	Fiação	
11	Tecelagem - inclusive fiação e tecelagem	
12	Fabricação de artefatos têxteis, incluindo tecelagem	
13	Acabamentos em fios, tecidos e artigos têxteis, por terceiros	
14	Fabricação de artefatos têxteis a partir de tecidos - exceto vestuário e de outros artigos têxteis	
15	Fabricação de tecidos e artigos de malha	
16	Confecção de artigos do vestuário	
17	Fabricação de acessórios do vestuário e de segurança profissional	
18	Curtimento e outras preparações de couro	
19	Fabricação de artigos para viagem e de artefatos diversos de couro	
20	Fabricação de calçados	
21	Desdobramento de madeira	
22	Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado - exceto móveis	
23	Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	
24	Fabricação de embalagens de papel ou papelão	
25	Fabricação de artefatos diversos de papel, papelão, cartolina e cartão	
26	Edição; edição e impressão	
27	Impressão e serviços conexos para terceiros	
28	Reprodução de materiais gravados	
29	Fabricação de produtos derivados do petróleo	
30	Produção de álcool	
31	Fabricação de produtos químicos inorgânicos	
32	Fabricação de produtos químicos orgânicos	
33	Fabricação de resinas e elastômeros	
34	Fabricação de produtos farmacêuticos	
35	Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza e artigos de perfumaria	
36	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	
37	Fabricação de produtos e preparados químicos diversos	
38	Fabricação de artigos de borracha	
39	Fabricação de produtos de plástico	
40	Fabricação de vidro e de produtos do vidro	
41	Fabricação de cimento	
42	Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e estuque	
43	Fabricação de produtos cerâmicos	
44	Aparelhamento de pedras e fabricação de cal e de outros produtos de minerais não-metálicos	
45	Produção de ferro-gusa e de ferroligas	
46	Siderurgia	
47	Fabricação de tubos - exceto em siderúrgicas	

48	Metalurgia de metais não-ferrosos	
49	Fundição	
50	Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada	
51	Fabricação de tanques, caldeiras e reservatórios metálicos	
52	Forjaria, estamparia, metalurgia do pó e serviços de tratamento de metais	
53	Fabricação de artigos de cutelaria, de serralheria e ferramentas manuais	
54	Fabricação de produtos diversos de metal	
55	Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão	
56	Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral	
57	Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura, avicultura e obtenção de produtos animais	
58	Fabricação de máquinas-ferramenta	
59	Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e construção	
60	Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso específico	
61	Fabricação de armas, munições e equipamentos militares	
62	Fabricação de eletrodomésticos	
63	Fabricação de máquinas para escritório	
64	Fabricação de máquinas e equipamentos de sistemas eletrônicos para processamento de dados	
65	Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos	
66	Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica	
67	Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados	
68	Fabricação de pilhas, baterias e acumuladores elétricos	
69	Fabricação de lâmpadas e equipamentos de iluminação	
70	Fabricação de material elétrico para veículos - exceto baterias	
71	Fabricação de outros equipamentos e aparelhos elétricos	
72	Fabricação de material eletrônico básico	
73	Fabricação de aparelhos e equipamentos de telefonia e radiotelefonia e de transmissores de televisão e rádio	
74	Fabricação de aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução, gravação ou amplificação de som e vídeo	
75	Fabricação de aparelhos e instrumentos para usos médicos-hospitalares, odontológicos e de laboratórios e aparelhos ortopédicos	
76	Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle - exceto equipamentos para controle de processos industriais	
77	Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos de sistemas eletrônicos dedicados à automação industrial e controle do processo produtivo	
78	Fabricação de aparelhos, instrumentos e materiais ópticos, fotográficos e cinematográficos	
79	Fabricação de cronômetros e relógios	
80	Fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários	
81	Fabricação de caminhões e ônibus	
82	Fabricação de cabines, carrocerias e reboques	
83	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	
84	Recondicionamento ou recuperação de motores para veículos automotores	
85	Construção e reparação de embarcações	

86 **Fabricação de outros equipamentos de transporte**

87 **Fabricação de artigos do mobiliário**

88 **Fabricação de produtos diversos**

89 **Reciclagem de sucatas metálicas**

90 **Reciclagem de sucatas não-metálicas**
