

BCME.DOAÇÃO

**EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS SETORES INDUSTRIAIS
DO BRASIL, CEARÁ, PERNAMBUCO E BAHIA:
RESULTADOS PARA 1985**

BCME - BIBLIOTECA

**EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS SETORES INDUSTRIAIS DO
BRASIL, CEARÁ, PERNAMBUCO E BAHIA:
RESULTADOS PARA 1985**

João Mário Santos de França

Dissertação submetida à coordenação do Curso de Mestrado em
Economia - CAEN - como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre.

CATIVO

BCME - BIBLIOTECA

Universidade Federal do Ceará

Fortaleza - 1995

Essa Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na biblioteca central da referida Universidade .

A citação de qualquer trecho dessa Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas de ética científica.

João Mário Santos de França

João Mário Santos de França

Dissertação Aprovada Em: 28 de julho de 1995

Francisco de Assis Soares

Prof. Francisco de Assis Soares

Orientador da Dissertação

Ricardo Régis Saunders Duarte

Prof. Ricardo Régis Saunders Duarte

Luiz Ivan de Melo Castelar

Prof. Luiz Ivan de Melo Castelar

BCME-BIBLIOTECA

A Meus Pais, Odorico e
Maria Lúcia, por todos
os esforços em prol de
minha formação moral e
profissional.

“É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias, mesmo expondo-se à derrota do que formar fila com os probres de espíritos que nem gozam muito, nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta que não conhece vitória nem derrota”

(Theodore Roosevelt)

AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente aos meus pais pelos sacrifícios enfrentados para a minha formação moral e intelectual.

Agradeço ao meu irmão, Luis, pelo apoio e incentivo.

Dedico especial agradecimento ao professor Francisco de Assis Soares pela orientação e apoio sem o qual essa Dissertação jamais teria sido concebida, nem realizada.

Aos professores do CAEN que contribuíram para a minha formação teórica, em especial aos professores Ricardo Régis Saunders Duarte e Luiz Ivan de Melo Castelar pelas críticas que muito contribuíram para a melhoria dessa Dissertação.

Aos colegas do corpo discente do CAEN pelo apoio recebido na elaboração desse trabalho, em especial: José Raimundo, Giubran Zarur, Hélder, Francisco Marcelo, Paulo Marcelo, Danielle, Alípio, Wander, Herton, Régis, Max, Haroldo, Mário, Ricardo, Alexandre, Júlia, Arnaldo, Helena e Waldery.

Ao professor Flávio Ataliba pelo estímulo e apoio.

Aos funcionários do CAEN e da Biblioteca pelo contínuo esforço em prestar um bom serviço.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - EFICIÊNCIA TÉCNICA: MENSURAÇÃO, INTERPRETAÇÃO E MÉTODOS DE ESTIMAÇÃO.....	5
1.1. Significado da Eficiência.....	5
1.2. Metodologia	11
1.2.1. Método da Fronteira de Produção Não-Paramétrica	11
1.2.2. Método da Função de Produção de Fronteira Determinís- tica.....	15
1.2.3. Método da função de Produção de Fronteira Estocástica ..	23
1.3. Resumo dos Trabalhos de Alves (1990), Braga e Rossi (1985) e Pinheiro (1989).....	28
CAPÍTULO 2 - ANÁLISE EMPÍRICA DA EFICIÊNCIA TÉCNICA	42
2.1. A Forma Funcional da Fronteira.....	42
2.2. A Especificação do Modelo	43
2.3. Apresentação dos Dados.....	45
2.4. Resultados Empíricos	47
CAPÍTULO 3 - EFICIÊNCIA E ESTRUTURA DA INDÚSTRIA.....	71
3.1. Metodologia	71
3.2. Variáveis Ligadas à Estrutura da Indústria	75

3.3. Resultados	80
CONCLUSÃO	100
APÊNDICE I	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107

LISTA DE QUADROS, TABELAS E FIGURAS

FIGURA 1 - Eficiência Técnica e Alocativa	6
FIGURA 2 - Isoquanta Unitária da Firma Eficiente.....	12
FIGURA 3 - Coeficiente entre o produto observado e o potencial.....	15
TABELA 1 - Resultados da Estimação	56
TABELA 2 - Medidas de Eficiência Técnica	57
TABELA 3 - Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores - Brasil Metálico	58
TABELA 4 - Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores - Brasil Não-Metálico	59
TABELA 5 - Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores - Ceará Metálico	61
TABELA 6 - Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores - Ceará Não-Metálico	63
TABELA 7 - Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores - Pernambuco Metálico	64
TABELA 8 - Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores - Pernambuco Não-Metálico	65
TABELA 9 - Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores - Bahia Metálico	67

TABELA 10 - Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores - Bahia Não-Metálico	68
TABELA 11 - Faixa das Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores - Grupo Metálico.....	70
TABELA 12 - Faixa das Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores - Grupo Não-Metálico.....	70
TABELA 13 - Eficiência Setorial x Participação no Grupo - Brasil Metálico..	87
TABELA 14 - Eficiência Setorial x Participação no Grupo - Ceará Metálico..	88
TABELA 15 - Eficiência Setorial x Participação no Grupo - Ceará Metálico (2 variáveis independentes).....	90
TABELA 16 - Eficiência Setorial x Participação no Grupo - Pernambuco Metálico	91
TABELA 17 - Eficiência Setorial x Participação no Grupo - Bahia Metálico..	93
TABELA 18 - Eficiência Setorial x Participação no Grupo - Brasil Não-Metálico	94
TABELA 19 - Eficiência Setorial x Participação no Grupo - Ceará-Não Metálico	95
TABELA 20 - Eficiência Setorial x Participação no Grupo - Pernambuco Não-Metálico	97
TABELA 21 - Eficiência Setorial x Participação no Grupo - Bahia Não-Metálico	98

RESUMO

A presente Dissertação tem como objetivo central a mensuração da eficiência técnica produtiva média dos setores industriais do Brasil e dos Estados do Ceará, Bahia e Pernambuco, utilizando-se dados obtidos do censo industrial de 1985 com três dígitos de desagregação setorial para a indústria.

Eficiência é definida como a razão entre a produção real e a produção potencial, com o cálculo das medidas de eficiência baseando-se na estimação de funções de produção de fronteira determinística. Sendo que nessa estimação os setores industriais do Brasil, Ceará, Bahia e Pernambuco foram divididos em dois grandes grupos: metálicos e não-metálicos. O estudo evidenciou, de um modo geral, à existência de elevados graus de ineficiência produtiva entre os diferentes setores de um mesmo grupo para Ceará, Bahia, Pernambuco e Brasil como um todo. Faz-se portanto necessário a adoção de políticas industriais voltadas para a elevação do nível de eficiência dos setores. Além disso, analisa-se, no final, para os setores mais e menos eficientes sua participação no grupo (metálico ou não-metálico) através de uma série de variáveis que caracterizam a estrutura industrial.

ABSTRACT

The main purpose of this paper is to measure the average productive technical efficiency of industry in Brazil and in the following Brazilian states: Ceará, Bahia and Pernambuco by using data from the 1985 industrial census with three digits of sectorial disaggregation.

Efficiency is defined as the ratio between the actual and potential output, considering that the measurement of efficiency is based on estimating deterministic frontier production functions. Therefore, the industrial sectors in Brazil, Ceará, Bahia and Pernambuco were divided into two large groups: metallic and non-metallic. The research pointed out the existence of high rates of productive inefficiency among the different sectors from the same group in Ceará, Bahia, Pernambuco and Brazil as a whole. As a result, it's become extremely necessary the need of an industrial policy so that the level of sectorial efficiency would increase. Besides, the most and least efficient sectors are analyzed according to their participation in their groups (metallic and non-metallic) through a number of variables which describe the industrial structure.

INTRODUÇÃO

A partir da segunda metade da década de 50, com o Plano de Metas, o modelo de substituição de importações, posto em prática com o objetivo de promover a industrialização no Brasil, se consolida e passa a ser o responsável pelo surto industrial no país.

No entanto, esse desenvolvimento industrial se dá de forma concentrada nas regiões Sul e Sudeste e só a partir dos anos 60 a indústria de Transformação no Nordeste se desenvolve de forma mais satisfatória, motivada pela criação da SUDENE (1959) que passou a alocar de maneira planejada investimentos para a região, fazendo com que o setor produtivo nordestino, mesmo que de forma incompleta, se integrasse na dinâmica de acumulação industrial brasileira.

Porém, esse processo de industrialização recente ocorrido no Brasil em que as indústrias foram se instalando para explorar as oportunidades surgidas no mercado interno e, mais tarde, no mercado externo (a partir da segunda metade dos anos 60 começou a fase de promoção de exportações), caracterizou-se por uma forte proteção às indústrias nacionais e multinacionais aqui instaladas contra a competição externa.

Entre as várias medidas protecionistas utilizadas por sucessivos governos desde 1955 até o fim dos anos 80 podemos citar: altas alíquotas de importações, reserva de mercado para alguns setores, concessão de subsídios fiscais e creditícios para os exportadores a fim de que eles pudessem colocar suas manufaturas no mercado externo, etc. Se, por um lado, tais medidas fomentaram o surgimento e a expansão de certas indústrias, por outro lado, a continuidade dessas políticas protecionistas por um longo prazo tiveram o papel de sustentar a ineficiência do sistema produtivo.

A falta de pressão competitiva externa, devido a altos níveis de proteção efetiva por elevadas barreiras tarifárias e não-tarifárias, permitiu uma certa acomodação dos setores que não se sentiram incentivados a investir em pesquisa e desenvolvimento na busca de inovações técnicas ou organizacionais que os tornassem mais eficientes.

Entretanto, propostas como a abertura da economia e uma menor intervenção do Estado na mesma, seja através da privatização de empresas estatais ou de desregulamentação, para citar apenas duas, ganham cada vez mais espaço e o novo quadro que surge nas economias modernas é o da presença cada vez menor do Estado Protecionista.

Portanto “... as estratégias convencionais de desenvolvimento industrial - baseadas na substituição de importações e na promoção de

exportações - , que privilegiaram a dimensão quantitativa desse processo tiveram seu espaço bastante reduzido”¹.

Devido a isso, torna-se fundamental a adoção de políticas especialmente voltadas para a elevação do nível de eficiência dos setores, para que eles possam manter o seu grau de competitividade interna e, principalmente, externa sem necessitar da proteção do Estado.

Um elemento primordial para orientar essa política é o conhecimento prévio dos níveis de eficiência em que operam os setores.

O objetivo central deste trabalho é, precisamente, medir a eficiência produtiva média dos setores industriais dos Estados do Ceará, Pernambuco e Bahia e do Brasil como um todo para se analisar os resultados encontrados, utilizando dados obtidos do censo industrial de 1985 com três dígitos de desagregação setorial para a indústria.

Além disso, procurou-se analisar para os setores mais e menos eficientes sua participação no grupo (metálico ou não-metálico) através de uma série de variáveis com orientação de mercado e que caracterizam a estrutura industrial, com o objetivo de obter maiores informações sobre a associação dessas variáveis com a eficiência média dos setores.

Eficiência é definida como a razão entre o produto real e a melhor prática ou produção potencial, com o cálculo das medidas de

¹ Braga, H. C. e Rossi, J. W. Mensuração da Eficiência Produtiva na Indústria Brasileira: 1980. Textos para Discussão Interna. nº 84 IPEA/INPE, 1985.p.1.

eficiência baseando-se na estimação de funções de produção de fronteira determinística. Sendo que nessa estimação os setores industriais do Brasil, Ceará, Pernambuco e Bahia foram divididos em dois grandes grupos: metálicos e não-metálicos.

A presente Dissertação está organizada da seguinte forma: No capítulo 1 será discutido o conceito e a interpretação das medidas de eficiência produtiva, os métodos e os problemas de estimação das funções de produção de fronteira. No capítulo 2 serão discutidas as questões da escolha da forma funcional da fronteira de produção, da especificação do modelo, dos dados que serão usados na estimação da fronteira e das estimativas de eficiência. No capítulo 3 serão analisados os setores mais e menos eficientes do Ceará, Pernambuco, Bahia e Brasil bem como suas participações no grupo através de uma série de variáveis que, de alguma forma, determinam a estrutura industrial. Por fim, as principais implicações dessa análise serão apresentadas nas conclusões.

CAPÍTULO 1

EFICIÊNCIA TÉCNICA: MENSURAÇÃO, INTERPRETAÇÃO E MÉTODOS DE ESTIMAÇÃO

1.1 - Significado de Eficiência

A noção de eficiência produtiva permite várias interpretações, tanto no plano conceitual quanto no da verificação empírica.

No que diz respeito à primeira questão, Farrel (1957) estabeleceu essas diferenças de uma maneira muito clara ao dividir a eficiência produtiva total em dois componentes: eficiência técnica e eficiência alocativa.

A primeira ocorre quando para uma determinada combinação de insumos se obtém o produto máximo possível; a segunda surge da escolha da combinação ótima (ideal) de insumos para produzir determinado nível de produto que leve ao lucro máximo. Resumidamente, a eficiência técnica se deve ao uso da quantidade exata de insumos, enquanto a eficiência alocativa resulta da utilização de insumos em proporções corretas.

A figura 1² explica melhor esses conceitos. Nela as firmas A, B, C e D produzem o mesmo nível de produto (isoquanta I), sendo que cada uma utiliza combinações de insumos diferentes.

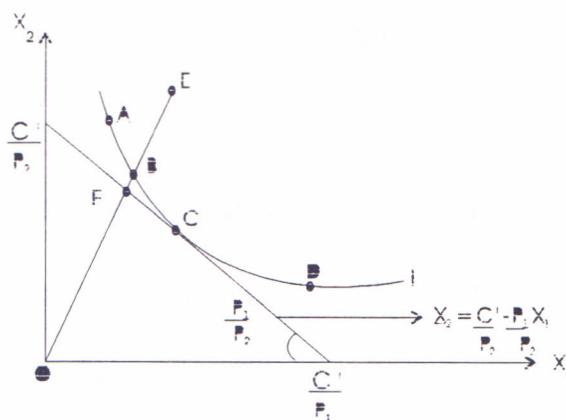


Figura 1

As firmas A, B e D são todas eficientes do ponto de vista técnico, mas alocativamente ineficientes. Já a firma C é eficiente tanto do ponto de vista técnico como alocativo, pois no ponto C a isoquanta I é tangente à linha de isocusto e, portanto, a taxa marginal de substituição técnica entre os insumos X_2 e X_1 é igual a relação dos preços dos fatores P_1/P_2 . A firma E é totalmente ineficiente, já que é ineficiente técnica e alocativamente, sendo que as medidas de ineficiência técnica, alocativa e total serão dadas respectivamente por OB/OE ; OF/OB e OF/OE .

Como se trabalhou com medidas que refletem as diferenças de produto entre as firmas representativas de cada setor quando o emprego dos

² Retirada de Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p. 3.

insumos é padronizado, se optou por obter as medidas a partir da estimação das funções de produção.

“Uma vez que a estimação de funções de produção é feita a partir de vetores de quantidades de produtos e insumos (sem incluir os preços destes últimos), essa técnica fornece apenas medidas de eficiência técnica, isto é, refletem a diferença entre o nível de produção observado e o que seria alcançado com o emprego da melhor tecnologia (melhor prática) disponível, nada podendo ser dito com respeito à eficiência alocativa e, por extensão, à eficiência total”³.

Dois tipos de função de produção são usualmente estimados: fronteira e média. A abordagem mais tradicional trabalha com esta última, isto é, a função de produção da firma ou região “média” (representativa) que relaciona a produção corrente a uma determinada combinação de insumos, admitindo como dada a tecnologia existente ou o “estado de arte”. Por outro lado, a função de produção de fronteira nos mostra o máximo produto que pode ser obtido com o emprego da melhor técnica, a partir de vetores de quantidades de insumos. Esta última abordagem é uma tentativa de construir um enfoque orientado empiricamente englobando os dados de produção que integram a construção de fronteiras de produção.

³ Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p. 4

A ineficiência técnica pode tomar duas formas. Primeiro, a firma utiliza a melhor técnica mas de maneira ineficiente. Neste caso, as funções de produção de fronteira e média poderiam descrever a mesma tecnologia, diferindo somente com respeito ao valor de seus interceptos. Segundo, a firma não utiliza a melhor tecnologia disponível. Neste caso as funções de produção de fronteira e média descrevem diferentes tecnologias. Este é o caso mais geral em que todos os parâmetros podem diferir.

Como supõe-se a ineficiência técnica mais ligada a esta última forma (hipótese mais realista) optou-se por trabalhar com funções de produção de fronteira por três motivos. Primeiro, porque a fronteira nos dá uma melhor associação com o conceito de eficiência técnica, já que a distância entre a produção real e a potencial (ou máxima) quando da utilização da melhor técnica é o tema central de investigação. Segundo, porque pode tratar de firmas que trabalham com tecnologias e técnicas diferentes; e é um instrumento útil para avaliar a eficiência relativa de diferentes tecnologias. Terceiro, evita a introdução de várias hipóteses irreais concernentes a estrutura real dos processos de produção.

A mensuração da eficiência técnica exige a prévia estimação da fronteira de produção, uma vez que o desvio em relação a essa fronteira é que mede a eficiência técnica.

Fronteiras de produção podem ser classificadas de acordo com pelo menos três diferentes critérios. Primeiro, quando uma forma funcional não é assumida para a fronteira, isto é, fronteiras não-paramétricas, que são menos restritivas (método da fronteira de produção não-paramétrica). Segundo, uma forma funcional é assumida para a fronteira e todos os desvios em relação a essa fronteira são atribuídos a ineficiência técnica (método da função de produção de fronteira determinística). Terceiro, novamente uma forma funcional é assumida para a fronteira, só que nem todos os desvios em relação à fronteira são atribuídos a ineficiência técnica, pois leva-se em consideração os “choques externos” fora do controle da firma (método da função de produção de fronteira estocástica).

Na próxima seção, será discutida com mais profundidade a metodologia de cada um destes três métodos, bem como os principais problemas de estimação de cada um deles, na tentativa de mensurar a eficiência técnica.

Já do ponto de vista empírico, a interpretação das medidas de eficiência técnica deve levar em conta que os desvios em relação à fronteira de produção podem incorporar erros de mensuração e o efeito de insumos não medidos.

No levantamento estatístico, realizado para obter os dados para a pesquisa, necessariamente alguns dados serão omitidos ou não refletirão todas as dimensões relevantes dos insumos.

Logicamente, como afirma Braga e Rossi (1985), se a principal fonte dos desvios observados decorrer de especificação incompleta dos insumos medidos, o próprio conceito de fronteira de produção como um padrão de eficiência torna-se questionável. E, por mais cuidadosa que seja a especificação da função de produção, sempre existirão alguns insumos fundamentais não suscetíveis de mensuração, tais como: o caso das diferenças de habilidade, iniciativa, qualificação técnica e conhecimento dos empresários e gerentes.

Portanto, devido a esses problemas, as medidas de eficiência técnica devem ser interpretadas de forma bastante cuidadosa.

Por essa razão, procurou-se analisar a questão da eficiência comparando as medidas obtidas com algumas características dos insumos medidos (tais como a qualificação dos trabalhadores) e com outras variáveis relacionadas com a estrutura de mercado (tais como a participação do setor no tamanho do grupo). Mais detalhes sobre os estudos da eficiência serão tratadas no capítulo 3 onde se procurou fazer um resumo de como a eficiência é analisada pela visão mais tradicional da Organização Industrial.

1.2 - Metodologia Farrel (1957)

1.2.1 - Método da Fronteira de Produção Não-Paramétrica

Em um artigo pioneiro, M. J. Farrel (1957) propôs uma técnica relativamente simples para medir a eficiência técnica⁴. O método da “*função de fronteira eficiente*” dá a idéia de que do ponto de vista de uma firma, o melhor que pode ser conseguido é se encontrar na fronteira de melhor prática, o que nos fornece um padrão ao qual diferenças de eficiência técnica podem ser comparadas. Com a exclusão dos efeitos de alocação, tendo em vista a ausência de informação sobre o preço dos fatores, que trata da escolha da combinação ótima de insumos, o simples fato de estar na fronteira é o critério fundamental para a firma ser considerada eficiente do ponto de vista técnico.

Farrel (1957) ressalta que o objetivo dessa metodologia é comparar o desempenho real de firmas com as melhores práticas observadas na realidade, em vez de tomar como ponto de referência combinações ideais de insumos.

⁴ Farrel, M. The Measurement of Productive Efficiency. Journal of Royal Statistical Society. v. 120. part III, série A, 1957

A figura 2⁵ ilustra a abordagem de Farrel para o caso de dois insumos e um produto, que será apresentado para facilitar a compreensão.

Admitindo-se que estamos interessados em analisar o nível de eficiência técnica de uma firma F, será necessário, para medi-lo ter um conhecimento a priori das condições enfrentadas pela firma mais eficiente, o que implica em estimar a isoquanta unitária desta última.

Farrel (1957) a estima ajustando uma curva envelope do tipo ilustrado na figura 2 aos pontos dispersos no espaço de insumo-insumo por unidade de produto. O autor presume que a isoquota “eficiente” é convexa em relação à origem e que se na prática, dois pontos são atingíveis, também o será qualquer ponto representando uma média ponderada dos mesmos. Portanto, essa função hipotética é construída como uma média ponderada das firmas mais eficientes, sendo os pesos escolhidos de forma a alcançar as proporções desejadas entre os fatores. Assim, cada ponto da figura 2 representa os requisitos unitários de fatores pela firma.

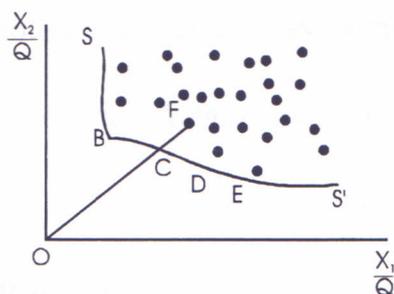


Figura 2

⁵ Retirada de Alves, P. S. M. Mensuração e Fontes de Eficiência Técnica na Indústria de Transformação: um Estudo de Caso para o Estado de Minas Gerais. Cad. Econ., Belo Horizonte, v. 2, nº2 junho 1990. p. 39.

Todos os pontos B, C, D e E apresentam eficiência técnica na medida em que a combinação dos insumos X_1 e X_2 é tal que a redução de qualquer deles requer um aumento na quantidade do outro para que se mantenha o mesmo nível de produto.

Na figura 2, a razão das distâncias OC/OF é a medida da ineficiência técnica da firma F e a medida que a razão se aproxima de um, chega-se mais perto da eficiência técnica.

*“Vale a pena enfatizar que o princípio básico de formação de uma firma hipoteticamente eficiente como uma média ponderada de um número apropriado de firmas observadas consiste na essência do método e não a representação do diagrama de isoquanta, que é um instrumento puramente expositório”*⁶. Na generalização para o caso de “n” fatores de produção e “m” produtos o diagrama de isoquanta é abandonado por força, mas a essência do método permanece intocável.

Essa metodologia apresenta as seguintes vantagens: i) *“Na medida em que é livre de forma funcional, não introduz uma tendenciosidade na medida de eficiência técnica que normalmente está presente quando uma forma funcional é especificada”*⁷; ii) ela pode tratar de firmas que usam tecnologias e técnicas heterogêneas para medir a

⁶ Farrel, M. op. cit.. p. 256

⁷ Alves, P. S.M. op. cit. p. 40.

eficiência técnica de diferentes tecnologias e iii) a facilidade de estimação da fronteira.

Contudo, algumas das limitações do método devem ser apontadas: i) *“como a fronteira de produção fica determinada por um subconjunto das observações (os demais pontos se localizam acima da fronteira), a sua posição resulta marcadamente sensível aos pontos extremos e aos eventuais erros de medida”*⁸; ii) como o número de observações incluídas na fronteira de eficiência é reduzido, independente do número de observações da amostra, isso caracteriza uma utilização ineficiente de toda a informação e iii) a não utilização da plena capacidade pelas firmas pode introduzir tendenciosidades nas estimativas da fronteira eficiente.

Para se poder estimar fronteiras eficientes necessariamente deve-se considerar algumas hipóteses: *“i) o produto de cada indústria é homogêneo, senão as firmas mais eficientes, do ponto de vista técnico, poderão estar fabricando produtos diferenciados; ii) que existem retornos constantes de escala e iii) a amostra de firmas apresenta exemplos que são boas estimativas da fronteira técnica eficiente”*⁹.

Como estudos mais recentes para medir o nível de eficiência técnica da indústria no Brasil utilizando fronteira não-paramétrica, que é

⁸ Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p. 5

⁹ Alves, P. S. M. op. cit. p. 40.

menos restritiva por ser livre de especificação, se pode citar o trabalho de Alves (1990) com amostra de firmas localizadas no Estado de Minas Gerais.

O ECIEL utiliza essa metodologia desde o início da década de 70 para a comparação da eficiência técnica da indústria manufatureira entre diversos países.

1.2.2 - Método da Função de Produção de Fronteira Determinística

Em uma fronteira determinística todos os estabelecimentos estão na linha da fronteira eficiente ou abaixo desta. A figura 3 ilustra melhor esse conceito. No eixo vertical está o produto (Y) e no eixo horizontal o insumo (X). Pode-se distinguir dois casos diferentes em relação aos retornos de escala da fronteira de melhor prática: OBG com rendimentos constantes de escala (RCE) e EABCF com rendimentos variáveis de escala (RVE). O coeficiente entre o produto observado e o produto potencial a utilizar uma quantidade observada de insumos com a tecnologia de fronteira é definido como: $E = ND / NL$ (RVE) ou $E = ND / NG$ (RCE).

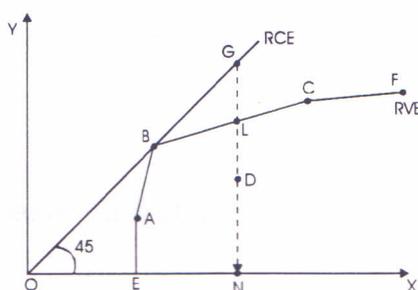


Figura 3

Neste modelo todas as diferenças de desempenho (desvios) em relação à fronteira são inteiramente atribuídas a ineficiência técnica. Uma representação formal desse modelo é dada pela expressão:

$$\ln Y = \ln f(X) - u ; u \geq 0 \quad (1)$$

onde:

Y é a produção real da firma,

$f(X)$ é a função de produção de fronteira,

X representa os insumos e

e^{-u} é o nível de eficiência da firma ($0 < e^{-u} < 1$)

Usualmente $\ln f(X)$ é assumida como uma função linear em seus parâmetros. Se este é o caso, quatro diferentes métodos podem ser usados para estimar a função de produção de fronteira, a saber: Programação Linear (PL), Programação Quadrática (PQ), Método de Máxima Verossimilhança (MMV) e o Método dos Mínimos Quadrados Simples Corrigidos (MQSC).

PL e PQ foram os métodos utilizados por Aigner e Chu (1968)¹⁰, que primeiro estimaram uma fronteira paramétrica.

Eles especificaram uma função de fronteira de produção homogênea, do tipo Cobb-Douglas, impondo que todas as observações ficassem em cima ou abaixo da fronteira. Analiticamente:

¹⁰ Aigner, D. J. e S. F. Chu. On Estimating the Industry Production Function, American Economic Review 58 (4), september, 826-839 apud Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p. 5-6.

$$\log Y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i \log X_i - u, u \geq 0 \quad (2)$$

e estimaram o vetor de parâmetros de (2) por PL sendo que o problema seria de encontrar a solução para minimizar a soma dos valores absolutos dos resíduos, sujeita à restrição que cada resíduo seja não-negativo.

Formalmente teríamos:

$$\text{Min } \sum_i u_i$$

$$\text{S.T.} \quad (3)$$

$$u_i = \alpha_0 + \sum_i \beta_i \log X_i - \log Y$$

$$u_i \geq 0$$

Por PQ o problema seria encontrar a solução para minimizar a soma dos quadrados dos resíduos, sujeita à restrição que cada resíduo seja não-negativo. Formalmente teríamos:

$$\text{Min } \sum_i u_i^2$$

$$\text{S.T.} \quad (4)$$

$$u_i = \alpha_0 + \sum_i \beta_i \log X_i - \log Y$$

$$u_i \geq 0$$

PL tem sido amplamente utilizada em trabalhos que utilizam fronteiras determinísticas devido principalmente a facilidade de estimação.

“Mais recentemente, esta técnica ganhou um novo impulso, quando foi descoberto que a monotonicidade e a concavidade global poderiam ser impostas em uma função Translog linearmente homogênea como restrição linear sobre alguns dos parâmetros”¹¹.

No entanto, o uso da PL para determinar os parâmetros da função de produção de fronteira apresenta dois grandes obstáculos: primeiro, em vez de uma estimação estatística, a PL produz somente soluções algébricas, ou seja, não sabemos as propriedades estatísticas dos estimadores e portanto não podemos fazer inferências sobre os parâmetros [ver Schmidt 1976]¹²; segundo, haverá tantas observações na fronteira quanto parâmetros a serem estimados¹³. Este é um resultado puramente matemático e não existe razão econômica pela qual as firmas devessem estar na fronteira.

Com relação à PQ o número de firmas eficientes não é restrito ao número de parâmetros, mas novamente como a PL não conhecemos as propriedades estatísticas dos estimadores e por consequência não se permitem inferências sobre os parâmetros [ver Schmidt 1976].¹⁴

¹¹ Pinheiro, A. C. An Inquiry into the Causes of Total Factor Productivity Growth in Developing Countries: the Case of Brazilian Manufacturing, 1970-1980, Unpublished Ph. D. Thesis (University of California, Berkley, CA), 1989. p. 143-144.

¹² Schmidt, P. On the Stastical Estimation of Parametric Frontier Production Functions, Review of Economics and Statistical 58 (2), may, 238.239 apud Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p. 6.

¹³ Este resultado é uma consequência do Teorema da Complementaridade para PL.

¹⁴ Schmidt, P. op. cit. apud Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p. 6.

O terceiro método para estimar as funções de produção de fronteira seria o MMV. Afriat (1972)¹⁵ foi o primeiro a propor essa técnica de estimação quando sugeriu explicitamente um modelo de estimação estatística, baseado nas hipóteses convencionais de i) independência e identidade de distribuição dos erros e ii) exogeneidade e independência das variáveis explicativas. Ele adotou uma distribuição beta com dois parâmetros para os erros.

O MMV provém estimadores eficientes, com suas propriedades estatísticas conhecidas e podemos testar suas significâncias.

Dois problemas aparecem no MMV: primeiro, a importância que tem nesse contexto a escolha da distribuição de u , já que as estimativas dos parâmetros dependem das hipóteses feitas com respeito a essa distribuição. Segundo, o intervalo de variação de Y depende dos parâmetros a serem estimados, e isso viola uma das “condições de regularidade” que garantem consistência e eficiência assintóticas às estimativas produzidas por esse método [ver Schmidt (1976)]¹⁶.

Este problema com o MMV foi parcialmente resolvido por Greene (1980 a), ao mostrar que as propriedades desejáveis normais dos estimadores do MMV podem ser asseguradas se a função densidade de u

¹⁵ Afriat, S. N. Efficiency Estimation of Production Functions. *International Economic Review* 13 (3), October, 568-598 apud Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p. 6.

¹⁶ Schmidt, P. op. cit. apud Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p. 7.

satisfizer as seguintes condições: i) tiver valor zero quando $u=0$, ii) as derivadas da função densidade de u com respeito aos parâmetros tenderem a zero quando u se aproximar de zero.

Segundo Greene (1980 a), como a função densidade da distribuição gama satisfaz essas condições, este poderia ser um argumento para sua utilização. Contudo, não deixa de ser inconveniente que uma hipótese sobre a distribuição da eficiência técnica seja determinada pela conveniência estatística.

Por fim, a função de produção de fronteira pode ser estimada pelo método dos MQSC¹⁷ que consiste primeiramente em utilizar o método dos mínimos quadrados simples para estimar uma função de produção média, impondo-se erro unilateral (distribuição gama ou exponencial para u). Como neste caso, o valor esperado de u não é nulo, isto é, $E(u) \neq 0$, somente os β 's pertencem à classe dos melhores estimadores lineares não tendenciosos (o estimador do intercepto é tendencioso). Para resolver o problema é corrigido o valor do intercepto para obter a função de produção de fronteira.

Para obter um estimador consistente do termo do intercepto, dois procedimentos podem ser usados: primeiro, assume-se uma distribuição

¹⁷ Este procedimento alternativo de estimação foi aparentemente percebido inicialmente por Richmond, J. (1974). Estimating the Efficiency of Production. *International Economic Review* 15 (2), June, 515-521 apud Pinheiro, A. C. op. cit. p.145.

específica para u_i e então usam-se os estimadores de seus momentos centrais para derivar $E(u_i)$, cujo valor é adicionado ao intercepto para derivar a fronteira. Segundo, pode-se fazer uso do fato de que os erros são distribuídos unilateralmente para alterar a função de produção para cima, de forma que todas as observações, exceto uma, se situem abaixo da fronteira. Este ltimo procedimento é adotado quando, apesar da correção adotada para o intercepto, alguns resíduos ainda apresentarem sinal errado, indicando pontos acima da fronteira estimada (supereficiência técnica). A alteração da função de produção para cima para evitar esse problema, conforme Greene (1980 a) sugeriu, consiste em deslocar o intercepto da regressão até que nenhum resíduo continue positivo e um seja zero.

O problema fundamental do uso dos MQSC é que a correção do termo constante não é independente da distribuição de u e o problema torna-se mais sério porque não existe *a priori* na teoria bons argumentos que justifiquem a escolha de uma particular distribuição dos erros. Por exemplo, se u tiver uma distribuição gama, então $E(u) = \sigma^2$, se a distribuição for exponencial, $E(u) = \sigma$. Evidentemente, essas diferenças no fator de correção afetam as correspondentes estimativas de eficiência técnica, que são dadas pelas seguintes fórmulas [Corbo e de Melo (1983)]¹⁸.

¹⁸ Corbo, V. e J de Melo. Measuring Technical Efficiency: A Comparison of Alternative Methodologies With Census Data, Mimeo, World Bank, December apud Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p.8.

$E_g = 2 \cdot \sigma^2$, para a hipótese de u ter distribuição gama ; e (5)

$E_x = (1 + \sigma)^{-1}$, caso a distribuição de u seja exponencial (6)

O Método da Fronteira de Produção Determinística será utilizado neste trabalho. Portanto, ao nível de setor, representado por uma firma média, a eficiência técnica é dada por:

$$ET_i = Y_i/Y_i^* \quad (7)$$

onde Y_i é produção real e Y_i^* a prevista pelo método dos MQSC (isto é, a produção sobre a fronteira estimada).

O Método da Fronteira de Produção Determinística foi utilizado, também, mais recentemente para avaliar o nível de eficiência técnica da indústria no Brasil por Braga e Rossi (1985) e Pinheiro (1989).

Uma síntese dos principais resultados dos trabalhos de Alves (1990); Braga e Rossi (1985) e Pinheiro (1989) serão apresentados na seção (1.3).

Entretanto, nesse método surge um complicador, pois como todas as diferenças de desempenho em relação à fronteira são totalmente atribuídas à ineficiência técnica, além dos possíveis erros de medida, ele não

leva em consideração fontes de variação de produção observada da firma em relação à fronteira que se situam fora do controle da firma (choques exógenos tais como o mau tempo, a interrupção no fornecimento de fatores de produção, uma greve dos trabalhadores, etc.).

Esta distinção está na base do modelo que será discutido a seguir.

1.2.3 - Método da Função de Produção de Fronteira Estocástica

A solução para os problemas do método da fronteira determinística (primeiro, os resultados são muito sensíveis para erros de medida e, em particular, para a presença de pontos extremos; segundo, uma hipótese implícita que toda ineficiência é endógena) foi primeiro sugerida por Aigner e Chu (1968)¹⁹, e depois implementada por Timmer (1971)²⁰, e consiste em estimar sucessivas fronteiras determinísticas, descartando, de um passo para o outro, uma porcentagem fixa de observações extremas, até que as estimações para a fronteira tornem-se convergentes²¹.

¹⁹ Aigner, D. J. e S. F. Chu. op.cit. apud Pinheiro, A. C. op. cit. p. 148.

²⁰ Timmer, C. Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency, *Journal of Political Economy*, v. 79, n4, 776-794 apud Pinheiro, A. C. op.cit. p. 148.

²¹ Pinheiro, A. C. op. cit. p. 148. Este método é de difícil aplicação quando o número de observações não é grande.

Porém, uma solução mais engenhosa para este problema é a fronteira estocástica aprofundada por Aigner et alli (1977)²² e Meeusen e van den Broeck (1977)²³. Formalmente, o modelo pode ser escrito como:

$$\ln Y = \ln f(X) + (v - u) \quad (8)$$

onde: $f(X) \exp(v)$ é a fronteira estocástica, onde v tem uma distribuição simétrica e reflete erros de medidas e choques exógenos, enquanto u tem uma distribuição unilateral e representa a ineficiência técnica do estabelecimento medida por e^{-u} , $u > 0$. Esta última condição assegura que todas as observações se situem sobre ou abaixo da fronteira de produção estocástica.

Este modelo (8) pode ser estimado pelo MMV ou pelo método dos MQSC (sendo que nesse último método as estimativas são mais fáceis de calcular)²⁴ desde que sejam feitas as hipóteses sobre as distribuições de u e v . Geralmente assume-se que v tem distribuição normal e u seminormal ou exponencial. Além disso supõe-se que v e u são independentes e não correlacionados com as variáveis explicativas.

²² Aigner et alli. Formulation and Estimation Stochastic Production Function Models, *Journal of Econometrics* 6 (1), July, 21-37 apud Pinheiro, A. C. op. cit. p. 148.

²³ Meeusen, W. e J. Van Den Broeck. Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Function with Composed Error, *International Economic Review* 18 (2), June, 435-444 apud Pinheiro, A. C. op. cit. p. 148.

²⁴ Estudos de Monte Carlo conduzidos por Olson et alli (1980) [A Monte Carlo Study of Estimators of Stochastic Frontier Production Functions, *Journal of Econometrics* 13 (1), May, 67-82 apud Braga, H. C e Rossi, J. W. op. cit. p. 26] evidenciaram um desempenho comparável entre os dois métodos.

Obtém-se juntamente com os parâmetros da função de produção, as estimativas das variâncias dos dois componentes de erros σ_v^2 e σ_u^2 que são necessárias para calcular a ineficiência técnica.

Se u seguir a distribuição semi-normal: a estimativa para seu valor esperado é dada por $E(u) = \sigma_u \sqrt{2/\pi}$ (9) [ver Aigner et alli (1977)]²⁵, onde $\pi = 3,1416$ e uma estimativa consistente de σ_u pode ser obtida a partir do momento central de mais alta ordem dos resíduos de MQS, da seguinte maneira:

$$\sigma_u^2 = \left\{ \sqrt{\pi/2} \left[\pi/(\pi - 4) \right] \left[\sum_{i=1}^n e_i^3/n \right] \right\}^{2/3} \quad (10) \quad [\text{ver Schmidt et alli (1977)}]^{26}$$

onde os e_i 's são os resíduos de MQS e n representa o tamanho da amostra.

Se u seguir a distribuição exponencial [ver Corbo e de Melo (1983)]²⁷:

$$E(u) = \left[\sum_{i=1}^n e_i^2/2n \right]^{1/3} \quad (11)$$

$$\sigma_u = \left[\sum_{i=1}^n e_i^2/2n \right]^{2/3} \quad (12)$$

²⁵ Aigner et alli. op. cit. apud Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p.10.

²⁶ Schmidt et alli. Estimating Technical and Allocative Inefficiency Relative to Stochastic Production and Cost Frontiers, *Journal of Econometrics* 9 (3), february, 343-366 apud Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p.10.

²⁷ Corbo, V e J. de Melo op. cit. apud Braga, H. C. e Rossi, J. W. p. 10.

As medidas de eficiência técnica são as seguintes:

$$E_H = 2 \exp(\sigma_v^2/2) [1 - F(\sigma_v)] \quad (13)$$

u tendo distribuição semi-normal e $F(\cdot)$ é a distribuição normal padronizada;

$$E_X = (1 + \sigma_v)^{-1} \quad (14)$$

u tendo distribuição exponencial.

Uma desvantagem do método da fronteira estocástica em relação ao método da fronteira determinística é que enquanto este último permite o cálculo da eficiência ao nível da firma como um produto direto do problema da estimação, o mesmo não acontece com o primeiro para o qual tem-se apenas o termo componente do erro $e_i = v_i - u_i$, o que possibilita apenas a estimativa da eficiência técnica média de cada setor da indústria, não existindo nenhuma forma de obter-se o valor de u_i (o erro ineficiente).

A possibilidade de identificar a ineficiência ao nível dos estabelecimentos individuais tem sido um importante motivo para o uso de fronteiras determinísticas apesar dos problemas discutidos anteriormente.

Esta desvantagem da fronteira estocástica foi parcialmente solucionada com a contribuição de Jondrow et alli (1982)²⁸ que propuseram

²⁸ Jondrow et alli. On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model, *Journal of Econometrics* 19 (2), august, 233-238 apud Pinheiro, A. C. op. cit. p. 150.

uma medida de eficiência técnica para a firma i que muda conforme a distribuição de u é assumida semi-normal ou exponencial.

v distribuição normal e u distribuição semi-normal:

$$E_{Hi} = \sigma^* \{ [f(\varepsilon_i \lambda / \sigma) / 1 - f(\varepsilon_i \lambda / \sigma)] - [\varepsilon_i \lambda / \sigma] \} \quad (15)$$

onde $\sigma^* = \sigma_v \sigma_w / \sigma$; $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$; $\lambda = \sigma_w / \sigma_v$; e $f(\cdot)$ e $F(\cdot)$ são as funções de densidade normal padronizada e normal cumulativa, respectivamente. ε_i é o erro composto da regressão (isto é, $\varepsilon_i = v_i - u_i$) estimado pelo método dos MQSC e σ_v é dada por [Schmidt et alli (1979)]²⁹:

$$\sigma_v^2 = \sum_{i=1}^n e_i^2 / n - [\pi - 2/\pi] \sigma_u^2 \quad (16)$$

v distribuição normal e u distribuição exponencial

$$E_{Xi} = \sigma_v \{ [f(A) / 1 - F(A)] - A \} \quad (17)$$

onde $A = \varepsilon_i / \sigma_v$, σ_v é obtida por [ver Corbo e de Melo (1983)]³⁰.

$$\sigma_v^2 = (\sum_{i=1}^n e_i^2 / n) - \sigma_u^2 \quad (18)$$

²⁹ Schmmidt et alli op. cit. apud Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit p. 11-12.

³⁰ Corbo, V. e J. de Melo. op. cit. apud. Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p. 12.

Esse método (fronteira estocástica), apesar de alguns problemas que serão discutidos a seguir, foi utilizado por Braga e Rossi (1985) e Pinheiro (1989).

Após essa discussão teórica sobre os métodos e os problemas de estimação das funções de produção de fronteira, será apresentado na seção seguinte, de forma resumida, os resultados dos mais recentes trabalhos { [Alves (1990)], [Braga e Rossi (1985)] e [Pinheiro (1989)] } que tinham como objetivo avaliar o nível de (in) eficiência técnica da indústria do Brasil.

O objetivo desse tópico é exatamente mostrar o que há de comum e de distinto entre esses trabalhos, bem como os resultados encontrados em cada um deles.

1.3. Resumo dos Trabalhos de Alves (1990), Braga e Rossi (1985) e Pinheiro (1989)

O artigo de Alves (1990) tem dois objetivos específicos: Primeiro, visa proporcionar alguma evidência empírica sobre a questão da eficiência técnica relativa de estabelecimentos industriais que operam no Estado de Minas Gerais. Segundo, desenvolver uma análise das fontes de eficiência técnica.

Para conseguir informações desagregadas a nível de estabelecimento, utilizou uma amostra de arquivo de microdados referentes a 281 indústrias compilados para 1982, extraídos de relatórios e informações de balanços gerais das firmas.

Com o propósito de atingir o primeiro objetivo, o autor trabalhou com uma alternativa metodológica às estimativas econométricas da função de produção, a saber, o método da fronteira de produção não-paramétrica, que são menos restritivas por serem livres de forma funcional.

Alves (1990) propõe, em seu artigo, duas medidas diferentes, denotadas por ef_1 e ef_2 , a fim de analisar a eficiência nas indústrias de transformação de Minas Gerais. A medida ef_1 é obtida mediante a comparação de um ponto representativo de uma firma com aquele localizado na fronteira. Ela mostra o produto real relativo à quantidade obtida pelo emprego de insumos com a tecnologia de fronteira. A medida ef_1 pode ser computada para todas as observações da firma, e, à medida que a razão se aproxima da unidade, chega-se próximo da eficiência técnica máxima da firma.

A medida ef_2 conserva às mesmas características de ef_1 , com exceção de que, com o objetivo de minimizar algumas das limitações do método já citados anteriormente, foi utilizada uma isoquanta densa

correspondente à área entre duas fronteiras de eficiência consecutivas para cada indústria.

Em resumo, a primeira fronteira de eficiência, usada no cálculo de ef_1 , corresponde a isoquanta unitária da(s) firma(s) mais eficiente(s), enquanto a segunda fronteira de eficiência, usada no cálculo de ef_2 , é o envelope determinado, pelo restante dos estabelecimentos, uma vez eliminados aqueles localizados na primeira fronteira.

Em relação a análise empírica da fronteira eficiente o autor, depois que os resultados foram condensados ao nível da indústria para 18 grupos industriais, verificou que, na primeira fronteira eficiente, 36,6% dos estabelecimentos industriais apresentam uma eficiência técnica relativa inferior a dois quintos (40%), e 61,9%, inferior a três quintos (60%) da alcançada pelos estabelecimentos localizados na fronteira eficiente.

Mesmo quando a segunda fronteira eficiente é usada como ponto de referência, uma larga faixa de ineficiência técnica relativa nos estabelecimentos também se manifestou e, cerca de 47,7% dos estabelecimentos industriais tem uma eficiência técnica relativa inferior a três quintos da alcançada pelos estabelecimentos localizados na isoquanta densa.

O autor, baseado nessa análise, chegou a seguinte conclusão básica: *“A evidência de que grande número de estabelecimentos que usam*

técnicas de produção muito ineficientes de alguma forma conseguem sobreviver pode ser interpretada como mais do que adequada para permitir afirmar que as forças de mercado não punem a ineficiência”³¹.

Exatamente com o propósito de explicar a coexistência de estabelecimentos com grandes discrepâncias nos seus níveis de eficiência técnica relativa, o autor irá realizar, na segunda parte do artigo, uma análise dos determinantes da eficiência encontrada na indústria de transformação do Estado.

Esta análise é baseada num modelo econométrico em que ele procura investigar as influências das variáveis estruturais do mercado sobre eficiência.

As variáveis estruturais que são utilizadas no modelo procuram captar aspectos como: Grau de concentração; barreiras à entrada; nível de concorrência internacional; o protecionismo concedido no mercado interno; o tamanho da firma; a nacionalidade dos proprietários; o uso feito do produto e, por fim, a questão da localização espacial da firma.

Na estimativa dos coeficientes da regressão foi utilizado o método dos mínimos quadrados ordinários. Sempre que possível, trabalhou-se com as variáveis na forma funcional logarítmica, já que isto reduz com muita frequência o problema da heterocedasticidade.

³¹ Alves, P. S. M. op. cit. p. 55.

Os principais resultados tirados da análise de regressão, que estudava a relação entre a eficiência e certos atributos específicos das firmas na tentativa de explicar as fontes de ineficiência técnica, podem ser resumidos da seguinte forma: *“A falta de pressão competitiva, devida a altos níveis de proteção efetiva para vendas no mercado doméstico ou a barreiras significativas à entrada, permite que as firmas escolham tecnologia inadequada; a capacidade de competir no mercado internacional se associa positivamente à eficiência técnica; firmas maiores tendem a ser mais eficientes do que as menores; os estabelecimentos situados na região Metropolitana de Belo Horizonte exibem índices mais baixos de eficiência técnica; e não se obteve evidência conclusiva em relação à hipótese de que as firmas particulares nacionais, ou de empresas governamentais são menos eficientes”*³².

Como crítica a essa metodologia empregada no sentido de tentar mensurar o nível de eficiência técnica das firmas, além das já citadas quando do breve resumo teórico feito sobre esse método, poderíamos dizer que essa abordagem, por ser não-paramétrica, não se enquadra no que poderia ser chamado de esquema estatístico mais convencional.

Já o artigo de Braga e Rossi (1985) tem como objetivo central medir a eficiência produtiva inter e intra-indústrias, pois, segundo eles, o

³² Alves, P. S. M. op. cit. p. 55.

conhecimento prévio dos níveis de eficiência com que opera o setor é o elemento fundamental para orientar uma política industrial que *“deverá não apenas ter a eficiência como uma meta em si mesma, como também orientar-se por ela para atingir objetivos mais específicos, tais como a criação de empregos e o desenvolvimento de uma capacidade competitiva no mercado internacional, menos dependente do auxílio do Governo”*³³.

Os autores utilizam dados do arquivo do imposto de renda das empresas, relativamente ao ano de 1980. Subsidiariamente, o artigo examina a associação dessas medidas entre si e com algumas variáveis de interesse.

Braga e Rossi (1985) consideraram apenas os enfoques estatísticos de determinação da fronteira de produção: o da fronteira estatística determinística e o da fronteira estocástica. Em ambos os casos, a fronteira de produção foi definida por uma função do tipo Cobb-Douglas. Eles trabalharam em seu modelo com o valor adicionado como variável dependente, e como variáveis independentes, o número de empregados, uma medida do nível de qualificação da mão-de-obra e uma medida do fluxo de serviços do capital³⁴. Como método de estimação os autores utilizaram o de mínimo quadrados simples corrigidos (MQSC).

³³ Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p. 1-2.

³⁴ Mais detalhes sobre os procedimentos adotados para medir o nível de qualificação da mão-de-obra e o fluxo de serviços de capital ver Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p. 27.

É importante ressaltar que no artigo enquanto as medidas de eficiência técnica relativas à fronteira determinística puderam ser estimadas para todas as 136 indústrias, definidas ao nível de 4 dígitos da classificação utilizada pela Secretária da Receita Federal, o mesmo não ocorreu para o caso da fronteira estocástica. Isto, segundo os autores, por duas razões básicas: Primeiro, a média populacional da eficiência técnica baseada na fronteira não pôde ser estimada em 52 das 136 indústrias, devido a soma positiva dos resíduos cúbicos de MQS o que resultaria numa variância σ^2 negativa. Esta falha no uso da técnica é chamada como erro do tipo I e poderia ser interpretado como indicando que toda a variação do erro está fora do controle da firma (ou seja, não há ineficiência).

“Dada a natureza unilateral do erro, seja este semi-normal ou exponencial, o valor populacional do momento central de terceira ordem do erro composto (isto é $v - u$) seria negativo. Como, entretanto o terceiro momento central dos resíduos de MQS fornece tão-somente uma estimativa consistente para o parâmetro daquela população, não há garantia de que tal estimativa venha a ter o sinal correto.”³⁵

Segundo, de acordo com os autores, mesmo que a estimativa do terceiro momento central do erro composto tenha o sinal correto, poderíamos ter, ainda assim, um valor negativo para a variância estimada do

³⁵ Braga, H. C. e Rossi, J. W. op. cit. p. 15.

erro simétrico v. No artigo de Braga e Rossi (1985) foram encontrados 11 indústrias com tal característica, no caso de u semi-normal e 4 indústrias para u exponencial. Esta falha no uso da técnica é chamado como erro do tipo II e não tem nenhuma interpretação.

Um outro aspecto interessante deste trabalho é que as medidas de eficiência com base na fronteira estocástica apresentam, distintamente do caso determinístico, elevada correlação entre a média ponderada da eficiência ao nível da firma e a eficiência média populacional da indústria. Isto ocorre tanto para u semi-normal como para u exponencial para o caso das 85 indústrias que foi possível estimar essas medidas. Portanto, com base nisso os autores concluíram serem as medidas de eficiência obtidas a partir da fronteira estocástica razoavelmente consistentes. E, por essa razão, utilizaram apenas essas medidas na análise que correlaciona eficiência técnica com algumas variáveis econômicas selecionadas, dentro de cada indústria.

Com relação aos resultados encontrados no artigo, os números confirmam a existência de um elevado grau de ineficiência técnica entre as diferentes indústrias sendo que o nível de produção (médio) observado alcança 60% ou 75% do nível máximo possível, dependendo da hipótese quanto a distribuição dos erros (estimativas obtidas com o modelo de função de produção de fronteira estocástica).

Segundo os autores, a principal consequência que emerge desses resultados é que existe uma margem significativa para aumentar a eficiência do setor industrial, sem a necessidade de um maior emprego de fatores. Coloca-se, portanto, ainda de acordo com os autores, a conveniência da implementação de políticas dirigidas para esse objetivo.

No que se refere ao estudo da correlação entre a eficiência técnica e algumas variáveis econômicas, os autores ressaltam que não tiveram a pretensão de explicar as fontes de (in)eficiência, uma vez que não trabalharam com variáveis que, supostamente, mais influenciam esse desempenho, tais como educação e experiência dos empresários e dos trabalhadores, idade do estoque de capital, utilização da capacidade instalada, etc, devido a falta de informações.

Segundo eles, o que se buscou foi ganhar mais conhecimento sobre a associação das medidas de eficiência técnica com algumas variáveis de interesse.

Os resultados obtidos foram os seguintes: *“Dentre as variáveis consideradas, as únicas a apresentar correlações estatisticamente significativas foram: Tamanho da firma, lucratividade, intensidade de capital, parcela de mercado e integração vertical. Em todos esses casos*

*(com exceção talvez, da integração vertical), as correlações apresentaram o esperado sinal positivo.*³⁶”

Por fim, o trabalho de Pinheiro (1989) tem como principal objetivo identificar variáveis que influenciam o nível de eficiência da indústria manufatureira do Brasil. A análise é baseada em dados obtidos do censo industrial de 1970 e 1980.

Ele trabalha com o conceito de eficiência como sendo a razão entre a produção real e a produção potencial. Para tentar mensurá-la utiliza, como Braga e Rossi (1985) e ao contrário de Alves (1990), apenas os enfoques estatísticos de determinação da fronteira de produção: o da fronteira determinística e o da fronteira estocástica.

As principais diferenças entre os trabalhos de Pinheiro (1989) e de Braga e Rossi (1985) são que primeiro usa estimadores de máximo-verossimilhança, considera a verdadeira função de produção como uma forma funcional flexível (translog) e trabalha com três dígitos de desagregação setorial para a indústria manufatureira.

Com relação a fronteira estocástica, Pinheiro não obteve resultados que permitissem avaliar o nível de eficiência técnica da firma, uma vez que as estimações (MMV) de θ ³⁷ foram encontrados muito próximos de zero.

³⁶ Braga, H. C e Rossi, J. W. op. cit, p.21.

³⁷ $\theta = \sigma_u/\sigma_v$

Portanto, ele se limitou ao método da função de produção de fronteira determinística, cuja representação formal já foi discutida anteriormente.

Pinheiro trabalhou com o valor adicionado como a variável dependente e quatro diferentes insumos como variáveis independentes a saber: capital, trabalho, insumos materiais e insumos energéticos³⁸.

Para obter uma solução numérica para o problema da maximização (já que ele optou pelo MMV para estimar os parâmetros da Translog devido esses estimadores terem suas propriedades estatísticas conhecidas e suas significâncias poderem ser testadas, pelo menos assintoticamente) foi usado um software de otimização desenvolvido pelos professores Richard Quandt e Stephen Goldfel ambos da Universidade de Princeton, em particular sua subrotina GRADX.

No trabalho convergiram 99 setores em 1970 e 104 em 1980; não convergiram 8 setores em 1970 e 5 em 1980.

Quanto aos resultados, segundo o autor, “*foram de alguma forma frustrantes*”³⁹.

A distribuição do erro que foi encontrado como sendo simétrico para muitos setores apresenta, como ressalta Pinheiro (1989), duas

³⁸ Mais detalhes sobre os procedimentos adotados para medir essas variáveis ver Pinheiro, A. C. op. cit. p. 73-88.

³⁹ Pinheiro, A. C. op. cit. cap. 4.

importantes consequências: *“Primeiro, ela reduziu significativamente os ganhos de eficiência que nós tínhamos expectativas de encontrar usando o procedimento de máximo-verossimilhança mais caro. Segundo, que a extensão dessa simetria reflete a importância dos erros de medida, que foram parcialmente responsáveis pelas pobres correlações obtidas”*⁴⁰.

Esse problema da distribuição do erro ser simétrico aparece em outros estudos. Braga e Rossi (1985) obtiveram uma distribuição do erro inclinada para somente um terço dos 136 setores da indústria manufatureira que estudaram. Uma distribuição simétrica relativa foi também encontrada no trabalho de Alves (1990).

Depois disso, Pinheiro examina uma série de variáveis, com orientação de mercado e, especificamente, mostrando a estrutura industrial para identificar aquelas que influenciam a eficiência das firmas em 1970 e 1980.

Os resultados principais do estudo foram os seguintes: Em 1970, o impacto mais importante de mercado sobre a eficiência foi o investimento em bens de capitais importados e para 1/5 dos setores uma associação positiva com a eficiência foi verificada. Para 1980 esta variável foi significativamente relacionada com eficiência para 1/6 dos setores considerados.

⁴⁰ Pinheiro, A.C. op. cit. cap. 4.

Já a importação de insumos materiais tem um pequeno impacto sobre a eficiência ao nível da firma tanto para os anos de 70 e 80. Isto, segundo o autor, pode ser explicado em parte pelo fato de que somente as importações diretamente efetuadas pelo estabelecimento são reportadas pelo censo.

Para exportações, em 1970, somente 1/6 dos setores apresentaram correlação significativa, e destes 1/3 tiveram o sinal errado. Já em 1980 isto foi totalmente diferente e esta variável e eficiência foram significativamente correlacionadas para 31 setores (1/3 dos setores) e em todos os casos positivamente. Além disso, reforça Pinheiro, para 40% dos trinta maiores setores uma positiva e significativa correlação foi obtida em 1980 entre eficiência e exportações.

Tamanho do estabelecimento foi encontrado como sendo positivamente e significativamente correlacionado com a eficiência para cerca de 80% dos setores em 1970 e 1980.

Uma composição de capital mais nova tem um impacto positivo e significativo para 16 setores em 1970 e 24 em 1980. Outro aspecto é que os estabelecimentos que apresentam maior lucratividade e uma alta taxa de retorno sobre seus estoques de capital são também os mais eficientes.

Por fim, em 1970 e 1980 um grande número de setores apresentaram uma negativa e significativa correlação entre eficiência e intensidade de capital.

Segundo Pinheiro, esses resultados revelam pouco mais do que já se sabe e pouco diferem dos obtidos para a indústria manufatureira como um todo.

Como principais diferenças entre 1970 e 1980, o autor destaca dois fatos. Primeiro, o aumento da frequência de correlações significativas para exportações. Segundo, um número menor de associações significantes para máquinas importadas.

CAPÍTULO 2

ANÁLISE EMPÍRICA DA EFICIÊNCIA TÉCNICA

2.1 - A Forma Funcional da Fronteira

Antes do procedimento para estimar a fronteira determinística é necessário que se defina sua especificação analítica.

A função de produção do tipo Cobb-Douglas é a mais amplamente usada na especificação da fronteira e foi a utilizada por Braga e Rossi (1985) quando trabalharam com uma função de fronteira determinística e estocástica para avaliar a eficiência técnica na indústria brasileira em 1980.

Mais recentemente, o uso de formas funcionais flexíveis, como a Translog, Leontief generalizada e funções quadráticas tem sido extremamente popularizado.

Já que a falta de flexibilidade tem sido apontada como uma das desvantagens das fronteiras paramétricas, estas formas funcionais flexíveis são importantes na tentativa de contornar essa crítica.

Tal como Pinheiro (1989), em seu trabalho para mensurar a eficiência técnica dos estabelecimentos manufatureiros no Brasil para 1970 e 1980, será adotado neste trabalho uma função de produção Translog devido

as seguintes razões. Primeiro, a menos que se conheça bem a tecnologia que se está tentando representar, não existem critérios para se preferir uma forma funcional flexível em relação a uma outra. Segundo, possibilita estimar a natureza dos retornos de escala e a substituição entre os fatores de produção, ao invés de impor a *priori* restrições sobre eles. Terceiro, se consegue impor as condições necessárias e suficientes para a concavidade global em uma função de produção do tipo Translog, o que explica em parte sua grande aceitação na especificação da fronteira.

Alguns problemas com a função Translog incluem a possibilidade de existência de multicolinearidade entre as variáveis, erros de especificação pelo fato de que é somente uma aproximação de segunda ordem e como a série de Taylor é expandida em torno de um ponto, isto pode ser uma aproximação pobre para a função verdadeira originalmente distante do ponto.

Uma discussão mais detalhada sobre a derivação básica da função Translog encontra-se no apêndice 1.

2.2 - A Especificação do Modelo

A representação formal do modelo será dada por:

$$\ln Y = \ln f(X) - u \quad ; \quad u \geq 0 \quad (19)$$

onde: Y é a produção real da firma;

$f(X)$ é a função de produção de fronteira e

e^{-u} é o nível de eficiência da firma ($0 < e^{-u} < 1$)

Será assumido que $\ln f(X)$ é uma função linear em seus parâmetros e adotado a forma funcional flexível Translog para representar essa função de produção de fronteira, a qual será descrita por:

$$\begin{aligned} \ln PT_{ijk} = & a_0 + b_1 \ln TR_{ijk} + b_2 \ln K_{ijk} + b_3 \ln I_{ijk} + 1/2 b_4 (\ln TR_{ijk})^2 + 1/2 b_5 \\ & (\ln K_{ijk})^2 + 1/2 b_6 (\ln I_{ijk})^2 + b_7 (\ln TR_{ijk}) (\ln K_{ijk}) + b_8 (\ln TR_{ijk}) (\ln I_{ijk}) \\ & + b_9 (\ln K_{ijk}) (\ln I_{ijk}) + \varepsilon_{ijk} \end{aligned} \quad (20)$$

onde os subscritos i , j e k indicam respectivamente grupo de indústria (1 = metálico; 2 = não-metálico), Estado (1 = Brasil; 2 = Bahia; 3 = Pernambuco; 4 = Ceará) e setores, PT é produção, TR é trabalho, K é capital, I representa os insumos materiais, e ε , o vetor de distúrbios.

A função de produção de fronteira será estimada pelo método dos MQSC conforme procedimento descrito no capítulo 1.

2.3 - Apresentação dos Dados

As observações usadas em nossa análise foram obtidas a partir de informações do Censo Industrial de 1985 com uma desagregação setorial de três dígitos.

Devido a falta de informação ao nível de estabelecimento e já que o padrão de produção tecnológica, a partir de estudos da matriz de insumo-produto, indica que a estrutura produtiva pode ser dividida em dois grandes grupos, a saber, metálicos e não-metálicos, se procurou fazer este tipo de agregação para Ceará, Pernambuco, Bahia e Brasil sendo que todos os setores se enquadrariam em um desses dois grandes grupos. Logicamente, como trabalhou-se com logaritmos, todos os setores para os quais quaisquer dos insumos foram iguais a zero foram eliminados.

Como já foi mostrado anteriormente na especificação da função de produção de fronteira, trabalhou-se com uma variável dependente produto e três diferentes insumos: trabalho, capital e insumos materiais. A seguir será discutido como foi feito cada uma dessas medidas.

Produto (PT) é definido como o valor corrente dos bens e serviços produzidos pelo setor e medido através do Valor da Transformação Industrial dividido pelo número de estabelecimentos do respectivo setor.

Trabalho (TR) é medido em cada setor pelo pessoal ocupado (homens e mulheres) (nível superior, mestres e contramestres e operários) ligado à produção dividido pelo número de estabelecimentos do respectivo setor.

Capital (K) que é definido em cada setor como sendo proporcional ao seu estoque de máquinas, equipamentos e instalações e cuja medida utilizada como “*proxy*” foi o consumo de energia, conforme a hipótese (razoável) que o fluxo de serviços de capital é, de uma maneira geral, uma proporção fixa para o uso de eletricidade em um dado período de tempo. Mais especificamente, utilizou-se a energia elétrica adquirida (quantidade) dividida pelo número de estabelecimentos de cada setor.

Insumos Materiais (I) que é definido em cada setor como sendo os valores dos bens e serviços consumidos na produção, incluindo alugueis, fretes, etc... não se fazendo nenhuma distinção entre insumos que são produzidos internamente e os que são importados e cuja medida utilizada foi o consumo intermediário dividido pelo número de estabelecimentos do respectivo setor.

2.4 - Resultados Empíricos

Esta seção apresenta os resultados da estimação da função de produção de fronteira, as estimativas de eficiência técnica (média) dos grupos metálicos e não-metálicos, definidas ao nível de 3 dígitos da classificação das atividades industriais utilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Foram calculados dois tipos de média para os dois grupos: a média populacional, obtida diretamente a partir da estimação da esperança matemática da distribuição dos erros, e a média ponderada (pelo Valor de Transformação Industrial) das eficiências técnicas (médias) dos distintos setores pertencentes a cada grupo.

Além disso, são apresentadas as eficiências individuais (médias) dos setores de ambos os grupos.

A tabela 1 mostra os resultados da estimação da função de produção de fronteira para os grupos metálicos e não-metálicos do Brasil, Ceará, Pernambuco e Bahia utilizando-se o método dos mínimos quadrados simples corrigidos (MQSC).

A análise da tabela 1 revela alguns aspectos que devem ser destacados, com exceção do Ceará Metálico⁴¹: todos os coeficientes

⁴¹ Por isso estimou-se Ceará Metálico apenas com 2 Variáveis independentes obtendo-se o sinal esperado para os coeficientes estimados que se apresentaram significantes.

estimados que se apresentaram significantes tiveram o sinal esperado. É importante ressaltar no entanto que a verificação do nível de significância feita pelo teste t não é muito apropriado, pois sua aplicação é para o erro com distribuição normal e no trabalho se está impondo um erro unilateral (distribuição gama ou exponencial para u). O R^2 , que é uma medida comumente usada para descrever qual o grau de ajustamento entre os dados observados e a reta de regressão amostral, por ter seus valores próximos a 1 indica um bom ajustamento, reforçado também pelo fato do R^2 (ajustado) ter seus valores próximos do R^2 . O teste F , aplicado de maneira generalizada a este modelo de regressão com mais de uma variável independente mostra que a hipótese de que não há relação entre a variável dependente e as variáveis independentes, é rejeitada. A estatística Durbin-Watson, altamente importante por mostrar a associação entre os resíduos adjacentes, revela não ser tão importante o problema da associação já que os valores ficam, razoavelmente, próximos de 2. Além disso no caso do número de observações acima de 50 (Brasil, Bahia e Pernambuco não-metálicos) a estatística Durbin-Watson não ficou abaixo de 1,5 o que seria um sério problema.

Entretanto, deve-se discutir algumas questões que afetam, em muito, os resultados das estimações: em primeiro lugar, a agregação que é feita, cuja justificativa já foi discutida anteriormente, certamente não é a

ideal, pois no mesmo grupo (metálico ou não-metálico) os setores ali localizados diferem, em alguns casos bastante, com relação aos padrões tecnológicos empregados no processo de produção⁴². Em segundo lugar, a opção pela função translog como a forma funcional flexível para representar a função de produção de fronteira traz a possibilidade de existência de multicolinearidade entre as variáveis e erros de especificação. Por fim, as próprias medidas utilizadas para, principalmente, os insumos capital e trabalho podem estar sujeitas a críticas. Com relação ao insumo trabalho talvez uma medida mais apropriada teria que levar em conta o nível de qualificação, tal como Braga e Rossi (1985) e Pinheiro (1989), o que inicialmente tentou-se fazer ponderando pelo salário para captar-se esse efeito. No entanto não obteve-se resultados satisfatórios (do ponto de vista de significado econômico) quando trabalhou-se com essas medidas na estimação dos parâmetros. O insumo capital definido como sendo proporcional ao estoque de máquinas, equipamentos e instalações teria como medida inicial o valor do ativo imobilizado em cada setor. Contudo essa informação não foi obtida e optou-se pela medida de consumo de energia já justificada anteriormente e também muito utilizada em vários trabalhos de estimações de funções de produção como “*proxy*” para capital.

⁴² Teve-se de adotar esse procedimento devido a disponibilidade de informações.

A tabela 2 mostra as médias populacionais e ponderadas da eficiência técnica dos grupos metálicos e não-metálicos para o Brasil, Ceará, Pernambuco e Bahia, segundo a abordagem determinística aqui considerada. São apresentadas mais de uma medida tanto para as médias populacionais quanto para as ponderadas, já que trabalhou-se com duas hipóteses para a distribuição dos erros [gama (g) e exponencial (x)], devido ao fato da correção do termo do intercepto ser simples de calcular em ambas, bem como em outros trabalhos também terem sido utilizadas essas distribuições para o erro. Além disso, com essas duas distribuições, fica bem evidenciado a sensibilidade do método à escolha da distribuição, não havendo, portanto, necessidade de uma terceira distribuição (por exemplo u semi-normal).

Portanto, encontram-se as médias populacionais E_g e E_x baseadas nas distribuições gama e exponencial, obtidas com o auxílio das fórmulas (5) e (6) respectivamente; e as médias ponderadas (das eficiências dos setores integrantes) U_g , U_x e U_d , onde os subscritos identificam, respectivamente, as distribuições gama e exponencial e o método sugerido por Greene (1980a), de deslocar o intercepto da função de produção até que nenhum resíduo seja positivo e um deles seja zero.

A análise da tabela 2 mostra que é grande a diferença entre as eficiências técnicas médias quando medidas alternativas são utilizadas.

Algumas críticas podem ser feitas a essas medidas, se não vejamos: em primeiro lugar, essa diferença entre E_g e E_x só comprova como a eficiência técnica está vinculada a escolha da distribuição de u , o que é muito grave já que as escolhas dessas distribuições são determinadas basicamente por conveniências estatísticas. Em segundo lugar, as medidas U_d , U_g e U_x apresentam algumas limitações. Por exemplo, enquanto a primeira destas medidas é bastante sensível à presença de pontos extremos, as outras duas tem o inconveniente de serem obtidas a partir de medidas de eficiência (a nível de setor) que podem exceder a unidade (isto ocorreu com certa frequência neste estudo).

As Tabelas 3 a 10 revelam as eficiências individuais relativas dos setores (médias) utilizando-se as distribuições gama e exponencial e o método sugerido por Greene (1980a), com os cálculos obtidos através do uso da fórmula (7).

A seguinte conclusão básica pode ser extraída dessa tabela: a evidência de que um grande número de setores usa técnicas de produção muito ineficientes quando comparadas com o setor mais eficiente do grupo (metálico ou não-metálico).

Para o grupo dos metálicos tem-se os seguintes resultados expostos em termos de maior e menor eficiência técnica respectivamente:

Brasil

- Armas, Munições, e Equipamentos Militares;
- Fabricação de Bancos e Estofados para veículos.

Ceará

- Construção e Reparação de Embarcações e Estruturas Flutuantes, de Caldeiras, Máquinas, Turbinas e Motores Marítimos (inclusive Peças e Acessórios).
- Estamparia, Funilaria, e Embalagens Metálicas.

Pernambuco

- Fabricação de Material Elétrico (Condutores Elétricos, Relés, Motores Elétricos - Inclusive Motores Elétricos de Tração para Veículos Ferroviários, Material para Instalações Elétricas em Circuitos de Consumo, ETC.) - Exclusive a Fabricação de Material Elétrico para veículos (Grupo 13.41).
- Estamparia, Funilaria e Embalagens Metálicas.

Bahia

- Fabricação de Ferragens Eletrotécnicas de Granalhas e Pó Metálico e de Outros Artefatos de Metal, Não especificados ou não Classificados.
- Estamparia, Funilaria e Embalagens Metálicas.

Para o grupo dos não-metálicos tem-se os seguintes resultados apresentados de acordo com o mesmo critério anterior:

Brasil

- Fabricação de Concentrados Aromáticos Naturais, Artificiais e Sintéticos - Inclusive Mesclas.
- Beneficiamento de Borracha Natural e Sintética - Inclusive a Vulcanização de Latices Naturais e Sintéticos e a Regeneração de Borracha Natural e Sintética.

Ceará

- Fabricação de Manilhas, Canos, Tubos e Conexões de Material Plástico para Todos os Fins, Reforçados ou Não com Fibra de Vidro.
- Fabricação de Chapéus

Pernambuco

- Execução de Serviços Gráficos Diversos.
- Fabricação de Artefatos de Diversos de Material Plástico, Reforçados ou Não Com Fibra de Vidro, Não Especificados ou Não Classificados.

Bahia

- Fabricação de Tintas, Esmaltes, Lacas, Vernizes, Impermeabilizantes, Solventes, Secantes e Massas Preparadas para Pintura e Acabamento - Inclusive Pigmentos e Corantes.

- Abate de Animais em Matadouros, Frigoríficos e Charqueadas e a Preparação de Conservas de Carne - Inclusive a Produção de Gorduras, Graxas e Óleos de Origem Animal para Qualquer Fim.

No próximo capítulo será feita uma associação entre os setores mais e menos eficientes tecnicamente dos dois grandes grupos (metálicos e não-metálicos) e algumas variáveis de interesse e que caracterizam a estrutura industrial na tentativa de uma melhor compreensão sobre a questão da eficiência.

As Tabelas 11 e 12 mostram os resultados da Tabela 3 só que agrupados em faixas de eficiência Técnica.

A análise das Tabelas 11 e 12 comprovam, de uma maneira mais nítida, uma quantidade elevada de setores que utilizam Técnicas de produção muito ineficientes (relativamente) coexistindo com setores eficientes tecnicamente nos grupos. Outro aspecto é que isso revela, talvez com exceção do Brasil e Bahia Metálicos, a grande heterogeneidade presente em termos de padrões de eficiência.

Vejamos alguns resultados que podem ser extraídos dessas Tabelas: Brasil e Bahia metálico apresentam, respectivamente, 72,22% e 34,78% dos setores nas duas primeiras faixas de eficiência enquanto Ceará e Pernambuco metálicos apresentam, respectivamente, 73,68%, 55,56% dos setores na última faixa de eficiência.

Já em relação ao grupo não-metálico Brasil, Ceará e Pernambuco apresentam, respectivamente, 74,51%, 77,55% e 89,39% dos setores na última faixa de eficiência. A Bahia apresenta um resultado mais favorável e 46,97% dos setores se encontram nesta última faixa de eficiência.

É importante ressaltar que essa eficiência (relativa) dos setores é restrita ao grupo que ele pertence e a um dos três Estados ou o Brasil como um todo, por isso não se pode afirmar de maneira nenhuma que, por exemplo, o setor 110 do Brasil metálico cuja eficiência técnica (relativa) é 0,63 é mais eficiente que esse mesmo setor no Ceará metálico cuja eficiência (relativa) é 0,32.

Tabela 1
Resultados da Estimação

	Coeficientes										R ²	R ² (ajustado)	DW ⁺⁺	F ⁺⁺
	Intercepcto	<i>TR</i>	<i>K</i>	<i>I</i>	<i>TR</i> ²	<i>K</i> ²	<i>I</i> ²	<i>TR.K</i>	<i>TR.I</i>	<i>KI</i>				
Brasil Metálico	-0.119 (-1.22)	0.614* (3.41)	-0.077 (-0.76)	0.515* (3.49)	0.154 (0.17)	0.140 (0.92)	0.120 (0.50)	0.072 (0.48)	0.069 (-0.15)	-0.116 (-0.85)	0.91	0.87	1.52	27.61
Brasil Não-Metálico	0.185* (3.18)	0.167 (1.70)	0.121* (2.03)	0.615* (9.41)	-0.226 (-0.88)	-0.122 (-1.38)	-0.136 (-0.97)	0.120 (1.27)	-0.140 (-1.10)	0.120 (1.10)	0.89	0.88	1.57	80.44
Ceará Metálico	-0.432 (-1.61)	0.332 (0.85)	-0.555 (-0.86)	1.281 (1.16)	0.092 (0.31)	-0.376 (0.45)	0.494 (0.40)	0.059 (0.15)	-0.353 (-0.42)	0.325 (0.33)	0.88	0.75	2.25	6.99
Ceará Metálico⁺	-0.088 (-0.54)	0.905* (4.38)	0.159 (1.44)		0.220 (1.21)	0.061 (0.98)		-0.012 (-0.14)			0.83	0.76	2.04	12.51
Ceará Não-Metálico	0.142 (1.34)	0.222 (1.69)	0.068 (0.79)	0.710* (4.85)	-0.116 (-0.51)	-0.070 (-0.76)	-0.038 (-0.22)	-0.070 (-0.66)	-0.099 (0.65)	0.033 (0.34)	0.92	0.90	1.80	51.38
Pernambuco Metálico	-0.280 (-1.06)	0.873* (2.21)	-0.192 (-0.88)	0.528* (2.24)	-0.226 (-0.26)	0.018 (0.09)	0.264 (0.86)	0.451 (1.30)	-0.323 (-0.80)	-0.207 (1.03)	0.82	0.73	2.18	8.73
Pernambuco Não-Metálico	-0.140 (-1.29)	0.201 (1.73)	-0.159 (-1.77)	0.777* (5.05)	-734* (2.85)	-0.086 (0.98)	-0.004 (-0.02)	-0.151 (-1.67)	-0.120 (-0.62)	0.064 (0.51)	0.88	0.86	1.86	43.93
Bahia Metálico	-0.408 (-1.05)	0.976 (1.36)	-0.668 (-1.89)	1.168* (2.39)	-0.306 (-0.52)	-0.176 (-1.80)	-0.968* (2.50)	0.495 (1.33)	-0.431 (-1.07)	-0.267 (-1.55)	0.95	0.92	2.37	28.57
Bahia Não-Metálico	0.271* (2.12)	-0.026 (-0.16)	0.068 (0.56)	0.798* (6.04)	-0.038 (-0.19)	-0.060 (-0.48)	0.038 (0.24)	-0.125 (-1.07)	0.068 (0.37)	0.025 (0.20)	0.91	0.89	1.78	60.14

Observação: (i) + Ceará metálico para a função translog com 2 variáveis independentes;

(ii) ++ DW = estatística Durbin-Watson e F = estatística F

(iii) * significa que o regressor é significamente ao nível de 0.05

(iv) As variáveis estão em itálico para representar o logaritmo natural das variáveis originais. Ex: *TR* = LnTR

Tabela 2
Medidas de Eficiência Técnica

GRUPOS	E_G	E_X	U_d	U_g	U_x	Nº de observações
Brasil Metálico	0,96	0,77	0,76	0,95	0,80	36
Brasil Não-Metálico	0,93	0,73	0,35	0,94	0,75	102
Bahia Metálico	0,94	0,74	0,57	0,99	0,80	23
Bahia Não-Metálico	0,86	0,68	0,36	0,76	0,60	66
Ceará Metálico	0,91	0,72	0,43	1,01	0,84	19
Ceará Não-Metálico	0,91	0,71	0,35	0,94	0,74	49
Pernambuco Metálico	0,84	0,67	0,52	1,08	0,84	27
Pernambuco Não-Metálico	0,88	0,69	0,27	0,88	0,69	66

Observação: U_d , U_g e U_x são médias determinísticas (ponderadas pelo Valor da Transformação Industrial) das eficiências ao nível de setor, correspondendo, respectivamente, ao método de Greene, à distribuição gama e à distribuição exponencial para u ; E_g e E_x são as médias populacionais correspondentes às duas últimas hipóteses.

Tabela 3
Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores
Brasil Metálico

Setores	Gama (G)	Exponencial (X)	Greene (Gr)
110 - Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos.	0,93	0,78	0,63
111 - Metalurgia dos metais não-ferrosos em formas primárias.	0,98	0,82	0,67
112 - Metalurgia em pó.	0,88	0,73	0,60
113 - Fabricação de estruturas metálicas.	0,78	0,65	0,53
114 - Fabricação de artefatos de trefilados de ferro e aço e de metais não ferrosos.	1,04	0,87	0,71
115 - Estamparias, funilaria e embalagens metálicas.	0,70	0,58	0,47
116 - Serralharia, fabricação de tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos, e de artigos de caldeira, peças e acessórios.	0,67	0,56	0,46
117 - Fabricação de artefatos de cutelaria, ferramentas manuais e fabricação de artefatos de metal para uso pessoal e doméstico.	1,44	1,20	0,98
118 - Tempera, cementação e tratamento térmico de aço, recozimento de arames e serviços de galvanotécnica.	0,87	0,73	0,59
119 - Fabricação de ferragens eletrotécnicas de granalhas e pó metálico e de outros artefatos de metal.	0,84	0,70	0,57
121 - Fabricação de caldeiras geradoras de vapor, máquinas motrizes não-elétricas, obras de caldeiraria pesada e de equipamentos de transmissão para fins industriais.	1,21	1,01	0,82
122 - Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos para instalações hidráulicas, aerotécnicas, térmicas, de ventilação e refrigeração, equipados ou não com motores elétricos.	0,95	0,80	0,65
123 - Fabricação e montagem de máquinas-ferramentas, máquinas operatrizes e aparelhos industriais com ou sem motores elétricos.	1,05	0,88	0,72
124 - Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais para agricultura, avicultura e apicultura.	0,96	0,80	0,65
125 - Fabricação e montagem de máquinas, aparelhos e equipamentos diversos.	0,90	0,75	0,61
126 - Fabricação de cronômetros e relógios, elétricos ou não.	1,13	0,95	0,77
127 - Fabricação e montagem de tratores e de máquinas e aparelhos de terraplenagem.	0,94	0,79	0,64
128 - Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes e a reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos diversos.	0,92	0,77	0,62
129 - Armas, munições e equipamentos militares.	1,47	1,23	1,00
131 - Construção de máquinas, aparelhos e equipamentos para produção, transmissão, medida e controle de energia elétrica em alta e baixa-tensão, peças e acessórios.	1,15	0,96	0,78
132 - Fabricação de material elétrico.	1,21	1,01	0,82
133 - Fabricação de lâmpadas.	1,02	0,86	0,70
134 - Fabricação de material elétrico para veículos, suas peças e acessórios.	0,94	0,78	0,64
135 - Fabricação de aparelhos elétricos para usos doméstico, pessoal, industrial, comercial e eletroquímico, peças e acessórios.	1,01	0,84	0,69
136 - Fabricação de material eletrônico básico.	1,22	1,02	0,83
137 - Fabricação e montagem de máquinas, aparelhos e equipamentos eletrônicos para tratamento de informações e suas unidades periféricas, equipamentos eletrônicos para diagnóstico, teste, medição e controle de processos, discos, fitas magnéticas virgens e outros.	1,17	0,98	0,80
138 - Fabricação de aparelhos e equipamentos para comunicações.	0,89	0,75	0,61
139 - Reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e	1,27	1,07	0,87

equipamentos industriais, comerciais, elétricos e eletrônicos.			
141 - Construção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes, de caldeiras, máquinas, turbinas e motores marítimos.	0,86	0,72	0,58
142 - Construção, montagem e reparação de veículos ferroviários.	0,90	0,75	0,61
143 - Fabricação e montagem de veículos automotores.	0,69	0,58	0,47
144 - Fabricação de cabines e carroçarias para veículos automotores.	0,58	0,49	0,40
145 - Fabricação de bicicletas, motocicletas e triciclos.	1,02	0,85	0,69
147 - Construção, montagem e reparação de aviões.	1,12	0,94	0,76
148 - Fabricação de outros veículos.	0,77	0,64	0,52
149 - Fabricação de bancos e estofados para veículos.	0,50	0,42	0,34

Tabela 4
Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores
Brasil Não-Metálico

Setores	G	X	Gr
101 - Britamento e aparelhamento de pedras para construção e execução de trabalhos em mármore, ardósia, granito e outras pedras.	0,91	0,73	0,32
102 - Fabricação de cal.	0,51	0,41	0,18
104 - Fabricação de material cerâmico.	0,95	0,76	0,34
105 - Fabricação de clínquer e cimento.	1,69	1,36	0,60
106 - Fabricação de estruturas de cimento e fibrocimento e de peças e ornatos de gesso e amianto.	0,77	0,62	0,27
107 - Fabricação e elaboração de vidro e cristal.	1,21	0,97	0,43
108 - Beneficiamento e preparação de minerais não-metálicos, não associados a extração.	1,03	0,83	0,37
109 - Fabricação de materiais abrasivos, artefatos de gráfica e outros produtos de minerais não-metálicos.	1,13	0,90	0,40
151 - Desdobramento da madeira.	0,77	0,62	0,27
152 - Produção de casas de madeira pré-fabricadas e fabricação de estruturas de madeira e artigos de carpintaria.	0,65	0,52	0,23
153 - Fabricação de chapas e placas de madeira aglomerada ou prensada.	0,86	0,69	0,31
154 - Fabricação de artefatos de tanoaria e de madeira arqueada.	0,65	0,52	0,23
155 - Fabricação de artefatos diversos de madeira.	0,78	0,62	0,28
156 - Fabricação de artefatos de bambu, vime, junco ou palha trançada.	1,22	0,98	0,44
157 - Fabricação de artefatos de cortiça.	1,30	1,05	0,47
158 - Produção de carvão vegetal.	0,65	0,52	0,23
161 - Fabricação de móveis de madeira, vime e junco.	0,71	0,57	0,25
162 - Fabricação de móveis de metal.	0,85	0,68	0,30
163 - Fabricação de móveis de material plástico.	0,72	0,58	0,26
164 - Fabricação de artefatos de colchoaria.	1,15	0,92	0,41
169 - Fabricação, montagem e acabamento de artefatos diversos do mobiliário.	0,71	0,57	0,25
171 - Fabricação de celulose, pasta mecânica e de polpa de madeira.	0,78	0,63	0,28
172 - Fabricação de papel, papelão, cartolina e cartão.	0,75	0,60	0,27
173 - Fabricação de artefatos de papel, associada ou não a produção de papel.	0,89	0,72	0,32
174 - Fabricação de artefatos de papelão, cartolina e cartão.	0,86	0,69	0,31
175 - Fabricação de artefatos de papel, papelão, cartolina e cartão para revestimento.	0,93	0,75	0,33
179 - Fabricação de peças e acessórios para máquinas e meios de transporte confeccionados com papel, papelão, cartolina e cartão.	0,88	0,71	0,32
181 - Beneficiamento de borracha natural e sintética.	0,37	0,30	0,13
182 - Fabricação e recondicionamento de pneumáticos e câmaras-de-ar e fabricação de material para recondicionamento de pneumáticos.	0,99	0,79	0,35
183 - Fabricação de laminados e fios de borracha.	1,11	0,89	0,40
184 - Fabricação de espuma de borracha e de artefatos de espuma de borracha.	0,97	0,78	0,35

185 - Fabricação de artefatos de borracha.	1,15	0,93	0,41
189 - Fabricação de artefatos diversos de borracha.	1,12	0,90	0,40
191 - Secagem, salga, curtimento e outras preparações de couros e peles.	0,69	0,55	0,25
192 - Fabricação de artefatos de selaria e correaria.	0,95	0,77	0,34
193 - Fabricação de malas, valises e outros artefatos para viagem.	1,07	0,86	0,38
199 - Fabricação de artefatos diversos de couros e peles.	0,87	0,70	0,31
200 - Produção de elementos químicos e de produtos químicos orgânicos, inorgânicos, organo-inorgânicos.	0,75	0,60	0,27
201 - Fabricação de produtos químicos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas, do carvão mineral e do álcool.	1,22	0,98	0,44
202 - Fabricação de matérias plásticas, plastificantes, fios e fibras artificiais e sintéticas e de borracha e látex sintéticas.	0,80	0,64	0,29
203 - Fabricação de pólvoras, explosivos e detonantes, fósforos de segurança e artigos pirotécnicos.	1,11	0,89	0,40
205 - Fabricação de concentração aromáticos naturais, artificiais e sintéticos.	2,80	2,25	1,00
206 - Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas.	1,61	1,29	0,57
207 - Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes, secantes e massas preparada para pintura e acabamento.	1,09	0,87	0,39
208 - Fabricação de adubos e fertilizantes e corretivos do solo.	0,75	0,60	0,27
209 - Fabricação de produtos químicos diversos.	0,90	0,72	0,32
211 - Fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários.	1,50	1,21	0,54
221 - Fabricação de produtos de perfumaria.	0,96	0,77	0,34
222 - Fabricação de sabões e detergentes.	0,84	0,68	0,30
223 - Fabricação de velas.	0,65	0,53	0,23
231 - Fabricação de laminados planos e tubulares de material plástico, de espuma de material plástico expandido e regeneração de material plástico.	0,70	0,56	0,25
232 - Fabricação de artefatos de material plástico para usos industriais.	0,86	0,69	0,31
233 - Fabricação de artefatos de material plástico para usos domésticos e pessoal.	0,89	0,71	0,32
235 - Fabricação de artefatos de material plástico para embalagem e acondicionamento, impressos ou não..	0,70	0,56	0,25
236 - Fabricação de manilhas, canos, tubos e conexões de material plástico para todos os fins.	1,28	1,03	0,46
237 - Pigmentação ou tingimento e outros beneficiamentos de material plástico.	0,98	0,79	0,35
239 - Fabricação de artefatos diversos de material plástico não especificados ou não classificados.	0,68	0,55	0,24
241 - Beneficiamento de fibras têxteis, fabricação de estopa, de materiais para estofos, e recuperação de resíduos têxteis.	0,59	0,48	0,21
242 - Fiação e tecelagem.	0,83	0,67	0,30
243 - Fabricação de tecidos de malha, de artefatos de tricotagem e de meias.	0,64	0,52	0,23
244 - Fabricação de artefatos de apassamanaria, tecidos elásticos, fitas, filós, rendas e bordados.	1,02	0,82	0,36
245 - Fabricação de tecidos especiais.	0,71	0,57	0,25
249 - Fabricação de artefatos têxteis produzidos nas fiações e tecelagens.	1,01	0,81	0,36
251 - Confecção de roupas e agasalhos.	0,83	0,66	0,30
252 - Fabricação de chapéus.	0,96	0,77	0,34
253 - Fabricação de calçados para homens, mulheres e crianças.	0,96	0,77	0,34
254 - Fabricação de acessórios de vestuário.	0,84	0,67	0,30
255 - Confecção de artefatos diversos de tecidos.	0,83	0,67	0,30
256 - Confecção de roupas e acessórios profissionais e para a segurança industrial e pessoal.	0,78	0,63	0,28
257 - Tingimento, estamperia e outros acabamentos em roupas, peças do vestuário e artefatos diversos de tecidos.	0,73	0,58	0,26
260 - Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares.	0,60	0,48	0,21
261 - Preparação de refeições e alimentos conservados.	0,70	0,56	0,25
262 - Abate de animais em matadouros, frigoríficos e charqueadas e a preparação de conservas de carne.	0,50	0,40	0,18

263 - Preparação do pescado e fabricação de conservas do pescado.	0,72	0,58	0,26
264 - Resfriamento e preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios.	0,50	0,40	0,18
265 - Fabricação e refinação de açúcar.	0,70	0,56	0,25
266 - Fabricação de balas, caramelos, pastilhas, dropes, bombons e chocolates, etc.	0,98	0,79	0,35
267 - Fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria.	0,73	0,58	0,26
268 - Fabricação de massas alimentícias e biscoitos.	0,69	0,55	0,25
269 - Preparação e fabricação de produtos alimentares diversos.	0,55	0,44	0,20
271 - Fabricação de vinhos.	1,21	0,97	0,43
272 - Fabricação de aguardentes, licores e de bebidas alcólicas diversas.	0,86	0,69	0,31
273 - Fabricação de cervejas, chopes e malte.	0,99	0,80	0,35
274 - Fabricação de bebidas não-alcólicas.	0,73	0,59	0,26
275 - Serviços de engarrafamento de bebidas.	0,98	0,79	0,35
281 - Preparação do fumo.	1,40	1,13	0,50
282 - Fabricação de cigarros, de fumos desfiados e de fumo em pó.	1,17	0,94	0,42
283 - Fabricação de charutos e cigarrilha.	0,42	0,33	0,15
291 - Edição e impressão de jornais, outros periódicos, livros e manuais.	1,23	0,99	0,44
292 - Impressão de material escolar, material para usos industrial e comercial, para propaganda e outros fins.	0,94	0,76	0,34
298 - Execução de serviços diversos.	1,02	0,82	0,36
299 - Produção de matrizes para impressão.	1,55	1,24	0,55
300 - Fabricação de instrumentos, utensílios e aparelhos de medida, não-elétricos para usos técnicos e profissionais.	1,72	1,38	0,62
301 - Fabricação de instrumentos e utensílios não-elétricos para usos médico-cirúrgicos, odontológicos e de laboratórios.	1,59	1,28	0,57
302 - Fabricação de aparelhos, instrumentos e materiais para fotografia e de ótica.	1,20	0,96	0,42
303 - Fabricação de pedras preciosas e semipreciosas, fabricação de artefatos de ourivesaria, joalheiria, bijuteria e embalagem de moedas.	1,17	0,94	0,42
304 - Fabricação de instrumentos musicais e reprodução de discos.	1,75	1,41	0,63
305 - Fabricação de escovas, broxas, pincéis, vassouras, espanadores e semelhantes.	1,08	0,87	0,39
306 - Central de utilidades.	0,61	0,49	0,22
307 - Fabricação de brinquedos.	1,66	1,33	0,59
308 - Fabricação de artefatos para caça e pesca, esporte e jogos recreativos.	0,67	0,54	0,24
309 - Fabricação de artefatos diversos, não compreendidos em outros grupos.	0,93	0,75	0,33

Tabela 5
Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores
Ceará Metálico

Setores	3 variáveis independentes			2 variáveis independentes		
	G	X	Gr	G	X	Gr
110 - Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos	0,80	0,63	0,32	0,82	0,64	0,38
111 - Metalurgia dos metais não-ferrosos em formas primárias.	0,81	0,64	0,33	0,48	0,37	0,22
113 - Fabricação de estruturas metálicas.	0,76	0,60	0,31	0,58	0,45	0,27
114 - Fabricação de artefatos de trefilados de ferro e aço e de metais.	1,10	0,87	0,44	0,92	0,72	0,43
115 - Estamparia, funilaria e embalagens metálicas.	0,45	0,36	0,18	0,59	0,46	0,28

116 - Serralharia, fabricação de tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos, e de artigos de caldeira, peças e acessórios.	0,91	0,72	0,37	0,82	0,64	0,38
121 - Fabricação de caldeiras geradoras de vapor, máquinas motrizes não-elétricas, obras de caldeiraria pesada e de equipamentos de transmissão para fins industriais.	0,53	0,42	0,21	0,57	0,45	0,27
122 - Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos para instalações hidráulicas, aerotécnicas, térmicas, de ventilação e refrigeração, equipados ou não com motores elétricos.	1,37	1,09	0,55	2,13	1,67	0,99
124 - Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos diversos.	1,08	0,86	0,44	1,27	0,99	0,59
128 - Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes e a reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos diversos.	0,68	0,54	0,27	0,55	0,43	0,26
131 - Construção de máquinas, aparelhos e equipamentos para produção, transmissão, medida e controle de energia elétrica em alta e baixa-tensão, peças e acessórios.	0,70	0,56	0,28	0,59	0,46	0,27
132 - Fabricação de material elétrico.	0,82	0,65	0,33	0,76	0,60	0,35
137 - Fabricação e montagem de máquinas, aparelhos e equipamentos eletrônicos para tratamento de informações e suas unidades periféricas, equipamentos eletrônicos para diagnóstico, teste, medição e controle de processos, discos, fitas magnéticas virgens e outros.	0,98	0,77	0,39	0,80	0,63	0,37
138 - Fabricação de aparelhos e equipamentos para comunicação.	1,04	0,82	0,42	1,16	0,91	0,54
139 - Reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais, comerciais, elétricos e eletrônicos.	0,83	0,66	0,34	0,68	0,54	0,32
141 - Construção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes, de caldeiras, máquinas, turbinas e motores marítimos.	2,48	1,97	1,00	2,15	1,69	1,00
142 - Construção, montagem e reparação de veículos ferroviários.	0,97	0,77	0,39	0,87	0,68	0,40
143 - Fabricação e montagem de veículos automotores.	0,65	0,52	0,26	0,63	0,50	0,29
144 - Fabricação de cabines e carroçarias para veículos automotores.	0,91	0,72	0,37	1,10	0,86	0,51

Tabela 6
Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores
Ceará Não-Metálico

Setores	G	X	Gr
101 - Britamento e aparelhamento de pedras para construção e execução de trabalhos em mármore, ardósia, granito e outras pedras.	0,79	0,63	0,30
104 - Fabricação de material cerâmico.	0,97	0,77	0,36
105 - Fabricação de clínquer e cimento.	0,86	0,68	0,32
106 - Fabricação de estruturas de cimento e fibrocimento e de peças e ornatos de gesso e amianto.	0,86	0,68	0,32
108 - Beneficiamento e preparação de minerais não-metálicos, não associados a extração.	0,95	0,75	0,35
109 - Fabricação de materiais abrasivos, artefatos de gráfica e outros produtos de minerais não-metálicos.	0,73	0,58	0,27
151 - Desdobramento de madeira.	1,30	1,03	0,49
161 - Fabricação de móveis de madeira, vime e junco.	0,74	0,58	0,28
164 - Fabricação de artefatos de colchoaria.	0,76	0,60	0,29
172 - Fabricação de papel, papelão, cartolina e cartão.	0,91	0,72	0,34
173 - Fabricação de artefatos de papel, associada ou não a produção de papel.	0,77	0,61	0,29
191 - Secagem, salga, curtimento e outras preparações de couros e peles.	0,93	0,74	0,35
200 - Produção de elementos químicos e de produtos químicos orgânicos, inorgânicos, organo-inorgânicos.	0,66	0,53	0,25
202 - Fabricação de matérias plásticas, plastificantes, fios e fibras artificiais e sintéticas e de borracha e látex sintéticas.	0,81	0,64	0,30
206 - Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas.	2,20	1,74	0,82
207 - Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes, secantes e massas preparadas para pintura e acabamento..	1,28	1,02	0,48
209 - Fabricação de produtos químicos diversos.	1,51	1,19	0,56
211 - Fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários.	1,21	0,96	0,45
221 - Fabricação de produtos de perfumaria.	1,06	0,84	0,39
222 - Fabricação de sabões e detergentes.	0,85	0,67	0,32
223 - Fabricação de velas.	0,77	0,61	0,29
235 - Fabricação de artefatos de material plástico para embalagem e acondicionamento, impressos ou não.	0,60	0,48	0,22
236 - Fabricação de manilhas, canos, tubos e conexões de material plástico para todos os fins.	2,68	2,12	1,00
239 - Fabricação de artefatos diversos de material plástico não especificados ou não classificados.	1,11	0,88	0,42
241 - Beneficiamento de fibras têxteis, fabricação de estopa, de materiais para estofos, e recuperação de resíduos têxteis.	0,76	0,60	0,29
242 - Fiação e tecelagem.	1,10	0,87	0,41
251 - Confeção de roupas e agasalhos.	1,11	0,88	0,42
252 - Fabricação de chapéus.	0,37	0,29	0,14
253 - Fabricação de calçados para homens, mulheres e crianças.	0,72	0,57	0,27
254 - Fabricação de acessórios de vestuário.	0,74	0,58	0,28
255 - Confeção de artefatos diversos de tecidos.	1,06	0,84	0,39
256 - Confeção de roupas e acessórios profissionais e para a segurança industrial e pessoal.	0,76	0,60	0,29
260 - Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares.	0,76	0,60	0,29
261 - Preparação de refeições e alimentos conservados.	1,21	0,96	0,45
263 - Preparação do pescado e fabricação de conservas do pescado.	0,62	0,49	0,23
264 - Resfriamento e preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios.	0,87	0,69	0,32

265 - Fabricação e refinação de aç car.	1,01	0,80	0,38
267 - Fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria.	0,59	0,47	0,22
268 - Fabricação de massas alimentícias e biscoitos.	0,67	0,53	0,25
269 - Preparação e fabricação de produtos alimentares diversos.	0,72	0,57	0,27
272 - Fabricação de aguardente, licores e de bebidas alcóolicas diversas.	0,89	0,71	0,33
274 - Fabricação de bebidas não-alcóolicas.	0,37	0,30	0,15
282 - Fabricação de cigarros, de fumos desfiados e de fumo em pó.	0,71	0,57	0,27
291 - Edição e impressão de jornais, outros periódicos, livros e manuais.	0,98	0,78	0,37
292 - Impressão de material escolar, material para uso industrial e comercial, para propaganda e outros fins.	1,01	0,80	0,38
301 - Fabricação de instrumentos e utensílios não-elétricos para usos médico-cir rgicos, odontológicos e de laboratórios.	1,01	0,80	0,38
302 - Fabricação de aparelhos, instrumentos e materiais para fotografia e de ótica.	1,01	0,80	0,38
305 - Fabricação de escovas, broxas, pincéis, vassouras, espanadores e semelhantes.	1,20	0,95	0,45
309 - Fabricação de artefatos diversos, não compreendidos em outros grupos.	0,40	0,32	0,15

Tabela 7
Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores
Pernambuco Metálico

Setores	G	X	Gr
110 - Siderurgia e elaboração de produtos sider rgicos.	0,84	0,65	0,40
111 - Metalurgia dos metais não-ferrosos em formas primárias.	0,63	0,49	0,30
113 - Fabricação de estruturas metálicas.	0,46	0,36	0,22
114 - Fabricação de artefatos de trefilados de ferro e aço e de metais não ferrosos.	1,42	1,11	0,68
115 - Estamparia, funilaria e embalagens metálicas.	0,33	0,26	0,16
116 - Serralharia, fabricação de tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos, e de artigos de caldeireira, peças e acessórios.	0,53	0,41	0,25
117 - Fabricação de artefatos de cutelaria, ferramentas manuais e fabricação de artefatos de metal para uso pessoal e doméstico.	0,79	0,62	0,38
118 - Tempera, cementação e tratamento térmico de aço recozimento de arames e serviços de galvanotécnica.	0,57	0,45	0,27
119 - Fabricação de ferragens eletrotécnicas de granalhas e pó metálico e de outros artefatos de metal.	0,34	0,27	0,17
121 - Fabricação de caldeiras geradoras de vapor, máquinas motrizes não-elétricas, obras de caldeiraria pesada e de equipamentos de transmissão para fins industriais.	0,73	0,57	0,35
122 - Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos para instalações hidráulicas, aerotécnicas, de ventilação e refrigeração, equipamentos ou não com motores elétricos.	1,20	0,93	0,57
123 - Fabricação e montagem de máquinas-ferramentas, máquinas operatrizes e aparelhos industriais com ou sem motores elétricos.	0,47	0,36	0,22
124 - Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais para agricultura, avicultura e apicultura.	0,84	0,65	0,40
125 - Fabricação e montagem de máquinas, aparelhos e equipamentos diversos.	0,77	0,60	0,37
128 - Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes e a reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos.	0,39	0,30	0,19
131 - Construção de máquinas, aparelhos e equipamentos para produção, transmissão, medida e controle de energia elétrica em alta e baixa-tensão, peças e acessórios.	1,19	0,93	0,57
132 - Fabricação de material elétrico.	2,09	1,63	1,00
133 - Fabricação de lâmpadas.	1,28	1,00	0,61

134 - Fabricação de material elétrico para veículos, suas peças e acessórios.	0,37	0,29	0,18
136 - Fabricação de material eletrônico básico.	1,33	1,04	0,64
137 - Fabricação e montagem de máquinas, aparelhos e equipamentos eletrônicos para tratamento de informações e suas unidades periféricas, equipamentos eletrônicos para diagnóstico, teste, medição e controle de processos, discos, fitas magnéticas virgens e outros.	0,97	0,73	0,46
138 - Fabricação de aparelhos e equipamentos para comunicações.	0,85	0,66	0,41
139 - Reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais, comerciais, elétricos e eletrônicos.	2,07	1,61	0,99
141 - Construção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes, de caldeiras, máquinas, turbinas e motores marítimos.	0,58	0,46	0,28
143 - Fabricação e montagem de veículos automotores.	0,72	0,56	0,35
144 - Fabricação de cabines e carroçarias para veículos automotores.	1,04	0,81	0,50
145 - Fabricação de bicicletas, motocicletas e triciclos.	0,76	0,59	0,36

Tabela 8
Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores
Pernambuco Não-Metálico

Setores	G	X	Gr
101 - Britamento e aparelhamento de pedras para construção e execução de trabalhos em mármore, ardósia, granito e outras pedras.	1,25	0,98	0,37
102 - Fabricação de cal.	0,65	0,51	0,20
104 - Fabricação de material cerâmico.	0,89	0,69	0,27
105 - Fabricação de clínquer e cimento.	1,43	1,12	0,43
106 - Fabricação de estruturas de cimento e fibrocimento e de peças e ornatos de gesso e amianto.	1,16	0,91	0,35
107 - Fabricação e elaboração de vidro e cristal.	1,15	0,90	0,35
108 - Beneficiamento e preparação de minerais não-metálicos, não associados a extração.	0,44	0,34	0,13
109 - Fabricação de materiais abrasivos, artefatos de grafita e outros produtos de minerais não-metálicos.	2,54	1,99	0,76
151 - Desdobramento de madeira .	0,66	0,52	0,20
152 - Produção de casas de madeira pré-fabricadas e fabricação de estruturas de madeira e artigos de carpintaria.	0,76	0,59	0,23
155 - Fabricação de artefatos diversos de madeira.	1,26	0,99	0,38
161 - Fabricação de móveis de madeira, vime e junco.	0,95	0,75	0,29
162 - Fabricação de móveis de metal.	1,29	1,01	0,39
164 - Fabricação de artefatos de colchoaria.	0,72	0,57	0,22
171 - Fabricação de celulose, pasta mecânica e de polpa de madeira.	0,45	0,35	0,14
172 - Fabricação de papel, papelão, cartolina e cartão.	0,50	0,39	0,15
173 - Fabricação de artefatos de papel, associada ou não a produção de papel.	0,87	0,68	0,26
174 - Fabricação de artefatos de papel, papelão, cartolina e cartão para revestimento.	1,02	0,80	0,30
182 - Fabricação e condicionamento de pneumáticos e câmaras-de-ar e fabricação de material para condicionamento de pneumáticos.	0,82	0,64	0,25
191 - Secagem, salga, curtimento e outras preparações de couros e peles.	0,83	0,65	0,25
200 - Produção de elementos químicos e de produtos químicos orgânicos, inorgânicos, organo-inorgânicos.	0,74	0,58	0,22
201 - Fabricação de produtos químicos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas, do carvão mineral e do álcool.	0,98	0,76	0,29
202 - Fabricação de matérias plásticas, plastificantes, fios e fibras artificiais e sintéticas e de borracha e látex sintéticas.	0,83	0,65	0,25
203 - Fabricação de pólvora, explosivos e detonantes, fósforos de segurança e artigos pirotécnicos.	0,72	0,57	0,22

206 - Fabricação de preparos para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas.	0,86	0,67	0,26
207 - Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes, secantes e massas preparadas para pintura e acabamento.	1,63	1,27	0,49
208 - Fabricação de adubos e fertilizantes e corretivos de solo.	1,16	0,91	0,35
209 - Fabricação de produtos químicos diversos.	0,84	0,66	0,25
211 - Fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários.	0,49	0,38	0,15
222 - Fabricação de sabões e detergentes.	0,95	0,75	0,29
223 - Fabricação de velas.	1,00	0,78	0,30
231 - Fabricação de laminados planos e tubulares de material plástico, de espuma de material plástico expandido e regeneração de material plástico.	1,81	1,42	0,55
232 - Fabricação de artefatos de material plástico para usos industriais.	0,59	0,47	0,18
233 - Fabricação de artefatos de material plástico para usos doméstico e pessoal.	1,64	1,28	0,49
235 - Fabricação de artefatos de material plástico para embalagem e acondicionamento, impressos ou não.	0,64	0,50	0,19
236 - Fabricação de manilhas, canos, tubos e conexões de material plástico para todos os fins.	1,15	0,90	0,35
239 - Fabricação de artefatos diversos de material plástico não especificados ou não classificados .	0,41	0,32	0,12
241 - Beneficiamento de fibras têxteis, fabricação de estopa, de materiais para estofos, e recuperação de resíduos têxteis.	0,63	0,49	0,19
242 - Fiação e tecelagem.	0,90	0,71	0,27
249 - Fabricação de artefatos têxteis produzidos nas fiações e tecelagens.	0,73	0,57	0,22
251 - Confecção de chapéus.	0,53	0,42	0,16
253 - Fabricação de acessórios de vestuário.	0,90	0,71	0,27
255 - Confecção de artefatos diversos de tecidos.	0,83	0,65	0,25
256 - Confecção de roupas e acessórios profissionais e para a segurança industrial e pessoal.	0,66	0,52	0,20
260 - Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares.	0,68	0,53	0,20
261 - Preparação de refeições e alimentos diversos.	0,73	0,57	0,22
262 - Abate de animais em matadouros, frigoríficos e charqueadas e a preparação de conservas de carne.	0,90	0,71	0,27
263 - Preparação do pescado e fabricação de conservas do pescado.	0,40	0,33	0,13
264 - Resfriamento e preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios.	0,45	0,36	0,14
265 - Fabricação e refinação de aç car.	0,70	0,55	0,21
266 - Fabricação de balas, caramelos, pastilhas, drops, bombons e chocolates, etc.	0,61	0,48	0,18
267 - Fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria.	0,51	0,40	0,15
268 - Fabricação de massas alimentícias e biscoitos.	0,80	0,63	0,24
269 - Preparação e fabricação de produtos alimentares diversos.	0,50	0,39	0,15
271 - Fabricação de vinhos.	0,53	0,42	0,16
272 - Fabricação de aguardentes, licores e de bebidas alcóolicas diversas.	0,88	0,69	0,26
273 - Fabricação de cervejas, chopes e malte.	0,93	0,73	0,28
274 - Fabricação de bebidas não-alcóolicas.	1,10	0,86	0,33
282 - Fabricação de cigarros, de fumo desfiados e de fumo em pó.	1,23	0,97	0,37
291 - Edição e impressão de jornais, outros periódicos, livros e manuais.	1,09	0,86	0,33
292 - Impressão de material escolar, material para usos industrial e comercial, para propaganda e outros fins.	1,07	0,84	0,32
298 - Execução de serviços diversos.	3,33	2,61	1,00
299 -Produção de matrizes para impressão.	0,83	0,65	0,25
301 - Fabricação de instrumentos e utensílios não-elétricos para uso médico-cir rgicos, odontológicos e de laboratórios.	1,36	1,06	0,41
302 - Fabricação de aparelhos, instrumentos e materiais para fotografia e de ótica.	0,49	0,38	0,15
309 - Fabricação de artefatos diversos, não compreendidos em outros grupos.	0,54	0,43	0,16

Tabela 9
Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores
Bahia Metálico

Setores	G	X	Gr
110 - Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos.	0,70	0,57	0,40
111 - Metalurgia dos metais não-ferrosos em formas primárias.	1,01	0,82	0,58
113 - Fabricação de estruturas metálicas.	0,95	0,77	0,54
114 - Fabricação de artefatos de ferro e aço e de metais não-ferrosos.	0,82	0,67	0,47
115 - Estamparia, funilaria e embalagens metálicas..	0,47	0,39	0,27
116 - Serralharia, fabricação de tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos, e de artigos de caldeira, peças e acessórios.	0,89	0,72	0,51
<u>119</u> - Fabricação de ferragens eletrotécnicos de granalhas e pó metálico e de outros artefatos de metal.	1,74	1,42	1,00
121 - Fabricação de caldeiras geradoras de vapor, máquinas motrizes não-elétricas, obras de caldeiraria pesada e de equipamentos de transmissão para fins industriais.	0,65	0,52	0,37
122 - Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos para instalações hidráulicas, aerotécnicas, térmicas, de ventilação e refrigeração, equipados ou não com motores elétricos.	1,40	1,13	0,80
123 - Fabricação e montagem de máquinas-ferramentas, máquinas operatrizes e aparelhos industriais com ou sem motores elétricos.	0,94	0,77	0,54
124 - Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais para agricultura, avicultura e apicultura.	1,07	0,87	0,61
125 - Fabricação e montagem de máquinas, aparelhos e equipamentos diversos.	0,63	0,51	0,36
128 - Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes e a reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos diversos.	1,16	0,94	0,66
132 - Fabricação de material elétrico.	1,09	0,88	0,62
133 - Fabricação de lâmpadas.	0,83	0,67	0,47
134 - Fabricação de material elétrico para veículos, suas peças e acessórios.	0,84	0,68	0,48
135 - Fabricação de aparelhos elétricos para usos doméstico, pessoal, industrial, comercial e eletroquímico, peças e acessórios.	0,64	0,52	0,36
137 - Fabricação e montagem de máquinas, aparelhos e equipamentos eletrônicos para tratamento de informações e suas unidades periféricas, equipamentos eletrônicos para diagnóstico, teste, medição e controle de processos, discos, fitas magnéticas virgens e outros.	1,20	0,97	0,69
139 - Reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais, comerciais, elétricos e eletrônicos.	1,23	1,00	0,71
141 - Construção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes, de caldeiras, máquinas, turbinas e motores marítimos.	0,86	0,70	0,49
142 - Construção, montagem e reparação de veículos ferroviários.	0,72	0,58	0,41
143 - Fabricação e montagem de veículos automotores.	1,02	0,83	0,59
144 - Fabricação de cabines e carroçarias para veículos automotores.	1,13	0,92	0,65

Tabela 10
Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores
Bahia Não-Metálico

Setores	G	X	Gr
101 - Britamento e aparelhamento de pedras para construção e execução de trabalhos em mármore, ardósia, granito e outras pedras.	1,01	0,79	0,48
102 - Fabricação de cal.	1,06	0,82	0,50
104 - Fabricação de material cerâmico.	0,58	0,45	0,28
105 - Fabricação de clínquer e cimento.	0,54	0,42	0,26
106 - Fabricação de estruturas de cimento e fibrocimento e de peças e ornatos de gesso e amianto.	1,07	0,84	0,51
107 - Fabricação e elaboração de vidro e cristal.	1,21	0,94	0,58
108 - Beneficiamento e preparação de minerais não-metálicos, não associados a extração.	0,92	0,71	0,44
109 - Fabricação de materiais abrasivos, artefatos de gráfito e outros produtos de minerais não-metálicos.	0,64	0,50	0,31
151 - Desdobramento da madeira.	0,49	0,38	0,23
152 - Produção de casas de madeira pré-fabricadas e fabricação de estruturas de madeira e artigos de carpintaria.	1,02	0,80	0,49
153 - Fabricação de chapas e placas de madeira aglomerada ou prensada.	0,79	0,62	0,38
155 - Fabricação de artefatos diversos de madeira.	0,37	0,29	0,17
161 - Fabricação de móveis de madeira, vime e junco.	1,26	0,99	0,60
164 - Fabricação de artefatos de colchoaria.	0,78	0,61	0,37
171 - Fabricação de celulose, pasta mecânica e de polpa de madeira.	0,82	0,64	0,39
172 - Fabricação de papel, papelão, cartolina e cartão.	0,31	0,24	0,15
173 - Fabricação de artefatos de papel, associada ou não a produção de papel.	0,70	0,54	0,33
174 - Fabricação de artefatos de papel, papelão, cartolina e cartão para revestimento.	0,89	0,69	0,42
181 - Beneficiamento de borracha natural e seintética.	0,98	0,76	0,47
182 - Fabricação e condicionamento de pneumáticos e câmaras-de-ar e fabricação de material para condicionamento de pneumáticos.	0,53	0,41	0,25
200 - Produção de elementos químicos e de produtos químicos orgânicos, inorgânicos, organo-inorgânicos.	1,27	0,99	0,60
201 - Fabricação de produtos químicos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas, do carvão mineral e do álcool.	0,59	0,46	0,28
202 - Fabricação de matérias plásticas, plastificantes, fios e fibras artificiais e sintéticas e de borracha e látex sintéticas.	0,79	0,62	0,38
206 - Fabricação de preparos para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas.	1,30	1,01	0,62
207 - Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes, secantes e massas preparadas para pintura e acabamento.	2,10	1,64	1,00
208 - Fabricação de adubos e fertilizantes e corretivos do solo.	1,41	1,10	0,67
209 - Fabricação de produtos químicos diversos.	0,93	0,73	0,44
211 - Fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários.	1,02	0,80	0,49
221 - Fabricação de produtos de perfumaria.	0,75	0,59	0,36
222 - Fabricação de sabões e detergentes.	0,97	0,75	0,46
223 - Fabricação de velas.	1,16	0,91	0,55
231 - Fabricação de laminados planos e tubulares de material plástico, de espuma de material plástico expandido e regeneração de material plástico.	1,01	0,79	0,48
232 - Fabricação de artefatos de material plástico para usos industriais.	0,53	0,41	0,25
235 - Fabricação de artefatos de material plástico para embalagem e acondicionamento, impressos ou não.	0,33	0,26	0,16
236 - Fabricação de manilhas, canos, tubos e conexões de material plástico para todos os fins.	0,94	0,73	0,45

241 - Construção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes, de caldeiras, máquinas, turbinas e motores marítimos.	0,50	0,39	0,24
242 - Fiação e tecelagem.	0,81	0,63	0,38
245 - Fabricação de tecidos especiais.	1,23	0,96	0,59
249 - Fabricação de artefatos têxteis produzidos nas fiações e tecelagens.	1,01	0,79	0,48
251 - Confecção de roupas e agasalhos.	1,08	0,84	0,52
253 - Fabricação de calçados para homens, mulheres e crianças.	0,55	0,43	0,26
254 - Fabricação de acessórios de vestuário.	0,44	0,34	0,21
255 - Confecção de artefatos diversos de tecidos.	0,38	0,30	0,18
256 - Confecção de roupa e acessórios profissionais e para a segurança industrial e pessoal.	1,38	1,07	0,66
260 - Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares.	0,76	0,62	0,38
261 - Preparação de refeições e alimentos conservados.	0,83	0,65	0,40
262 - Abate de animais em matadouros, frigoríficos e charqueadas e a preparação de conservas de carne.	0,25	0,20	0,12
264 - Resfriamento e preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios.	0,37	0,29	0,17
265 - Fabricação e refinação de aç car.	0,81	0,63	0,39
267 - Fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria.	0,45	0,35	0,22
268 - Fabricação de massas alimentícias e biscoitos.	0,60	0,47	0,29
269 - Preparação e fabricação de produtos alimentares diversos.	0,64	0,50	0,30
271 - Fabricação de vinhos.	1,68	1,31	0,80
272 - Fabricação de aguardentes, licores e de bebidas alcoólicas diversas.	0,52	0,40	0,25
273 - Fabricação de cervejas, chopes e malte.	1,37	1,07	0,65
274 - Fabricação de bebidas não-alcoólicas.	0,38	0,30	0,18
281 - Preparação do fumo.	1,01	0,79	0,48
282 - Fabricação de cigarros, de fumos desfiados e de fumo em pó.	0,90	0,70	0,43
283 - Fabricação de charutos e cigarrilhas.	0,36	0,28	0,17
291 - Edição e impressão de jornais, outros periódicos, livros e manuais.	1,46	1,14	0,69
292 - Impressão de material escolar, material para usos industrial e comercial, para propaganda e outros fins.	1,06	0,82	0,50
298 - Execução de serviços diversos.	1,08	0,84	0,51
303 - Fabricação de pedras preciosas e semipreciosas, fabricação de artefatos de ourivesaria, joalheira, bijuteria e embalagem de moedas.	1,93	1,50	0,92
305 - Fabricação de escovas, broxas, pincéis, vassouras, espanadores e semelhantes.	1,25	0,97	0,60
308 - Fabricação de artefatos para caça e pesca, esporte e jogos recreativos.	1,00	0,78	0,47
309 - Fabricação de artefatos diversos, não compreendidos em outros grupos.	1,35	1,05	0,64

Tabela 11

**Faixa das Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores
Grupo Metálico**

ESTADOS	Faixa dos coeficientes de eficiência			
	1,00 - 0,80	0,79 - 0,60	0,59 - 0,40	0,39 - 0,00
Brasil	7	19	9	1
Bahia	2	6	11	4
Ceará	1	0	4	14
Pernambuco	2	3	7	15

Tabela 12

**Faixa das Eficiências Individuais Relativas (médias) dos Setores
Grupo Não-Metálico**

ESTADOS	Faixa dos coeficientes de eficiência			
	1,00 - 0,80	0,79 - 0,60	0,59 - 0,40	0,39 - 0,00
Brasil	1	3	22	76
Ceará	2	0	9	38
Pernambuco	1	1	5	59
Bahia	3	3	23	31

CAPÍTULO 3

EFICIÊNCIA E ESTRUTURA DA INDÚSTRIA

3.1 - Metodologia

Com o objetivo de uma melhor compreensão dos resultados obtidos sobre a eficiência técnica apresentados no capítulo 2 será utilizado, como Alves (1990) e Pinheiro (1989), o modelo tradicional de organização industrial que faz parte de uma metodologia geral para a análise econômica dos mercados, fundamentada na teoria estática de preços. Essa metodologia se baseia em três conceitos-chave: a) a estrutura de mercado; b) o padrão de conduta das firmas; c) o desempenho econômico.

Os três conceitos estão intrinsecamente relacionados, no sentido de que o desempenho seria explicado pela conduta das firmas, a qual, por sua vez, seria determinada pela estrutura do mercado. Esta refletiria as condições básicas de oferta e demanda.

A estrutura de uma indústria refere-se a fatores tais como o número de firmas na indústria, seus tamanhos relativos e absolutos, barreiras à entrada, a elasticidade da demanda para os produtos da indústria, etc. Ou seja,

compreende aquelas características da organização do mercado que determinam a natureza da competição e da formação dos preços.

A conduta das firmas refere-se às formas pelas quais elas se adaptam ou se ajustam aos mercados em que atuam, e que incluem estratégias sobre preços e produção, bem como suas atitudes em relação aos adversários, tais como gastos em propaganda, pesquisa e desenvolvimento, etc.

Por fim, o desempenho das firmas refere-se aos resultados econômicos gerados pela indústria e refere-se à sua lucratividade, eficiência técnica e alocativa, crescimento, progresso tecnológico, geração de empregos, etc.

Há situações, porém, em que essa direção de causalidade pode-se alterar. Por exemplo, o investimento em pesquisas e desenvolvimento pode modificar a tecnologia da indústria e, por consequência, as condições de custo do produto. No entanto, a maioria dos autores tem sugerido que a direção de causalidade predominante é a que vai da estrutura para a conduta e desta para o desempenho.

Existe, entretanto, uma questão importante sobre a conduta, no que se refere à consistência do modelo.

Em modelos como a concorrência perfeita e o monopólio puro a linha de causalidade direta da estrutura (número de firmas) para a conduta (escolha do preço e nível de produção correspondente) e para o desempenho (relação preço-custo marginal) é preservada pela hipótese de maximização dos lucros. Em ambos os casos, com o objetivo de maximizar seus lucros, o empresário produz no nível em que a receita marginal é igual ao custo marginal. Nesses casos altamente abstratos, a estrutura determina diretamente o desempenho, e a consistência do modelo fica preservada.

Porém, nos casos intermediários, que englobam virtualmente todos os mercados do mundo real, a conduta não é determinada unicamente pela estrutura já que outras hipóteses complementares, além da maximização dos lucros, são requeridas para estabelecer os níveis de preço e produção de equilíbrio tendo em vista que o fato que distingue a competição imperfeita dos outros modelos é a interdependência das firmas.

Portanto, dependendo dessas suposições complementares, vários padrões de desempenho serão consistentes com uma dada estrutura de mercado.

Como resultado, esse estudo se concentrará apenas na estrutura da indústria, omitindo a conduta, para analisar a (in)eficiência técnica dos setores

através de uma análise de correlações. Para isso nos apoiamos nas razões propostas por Bain para essa formulação simplificadora. São elas⁴³ :

- a) a inclusão de variáveis de conduta não é essencial para o desenvolvimento de uma teoria operacional de organização industrial, visto que previsões aceitáveis de desempenho podem ser obtidas apenas com o emprego de medidas estruturais como variáveis independentes;
- b) uma teoria baseada na relação estrutura-conduta-desempenho gera previsões ambíguas, uma vez que condutas amplamente divergentes poderão resultar de certas condições estruturais, ou, ainda variados tipos de desempenho poderão originar-se de padrões de conduta supostamente similares;
- c) muitas das informações publicadas sobre a conduta empresarial são incompletas ou não confiáveis;
- d) as firmas normalmente resistem em permitir o acesso de pesquisadores às suas informações internas;
- e) ainda que essas dificuldades fossem superadas, a pesquisa do processo de decisão das firmas seria tão custosa e demorada que poucos estudos teriam condições de ser realizados, o que poderia levar a generalização, a partir de amostras inadequadas de casos especiais.

⁴³ Bain, J. S. *Industrial Organization*. 2ª ed. New York, John Wiley e Sons, 1968, cap. 9 e 11.

Além disto, segundo Bain: “quando se analisa detalhadamente as relações entre os três conceitos básicos do modelo, verifica-se que também foram estabelecidas certas relações diretas entre a estrutura de mercado e o desempenho, sendo o elo da conduta implicitamente admitido”⁴⁴.

A partir de agora serão discutidas as variáveis⁴⁵ que poderiam influenciar o nível de eficiência técnica.

3.2. Variáveis ligadas à Estrutura da Indústria

1. Tamanho

A variável será medida como o Valor da Transformação Industrial (VTI) do setor e com isso se quer examinar a influência do tamanho do setor sobre o nível de eficiência. Teoricamente o tamanho deveria ter um impacto positivo sobre a eficiência originada de economias de escala e de tendências para setores maiores terem maior capacidade de investir em pesquisa e desenvolvimento, absorção de novas tecnologias, bem como possuírem uma melhor organização gerencial e capacidade financeira.

⁴⁴ Bain, J. S. op. cit. p.430.

⁴⁵ Estas variáveis foram divididas pelo seu total no grupo (metálico ou não-metálico).

2. Concentração Industrial

A teoria econômica utiliza o conceito de concentração para distinguir os setores em três categorias: a) atomizada; b) oligopolizada; c) monopolizada.

Na primeira categoria a produção do setor será estendida (e o preço reduzido) até o ponto em que o custo marginal iguala-se ao preço. Nestas condições, não haverá nenhum lucro em excesso ao lucro normal⁴⁶ no equilíbrio de longo prazo.

No monopólio, a condição de produtor único permite escolher o preço que maximiza os lucros, mediante variações da quantidade produzida. Em geral, o monopolista produz menos e cobra preços mais altos do que um setor competitivo em condições similares de custos e demanda, obtendo, portanto um lucro extranormal.

O oligopólio apresenta, como no mercado atomístico, uma rivalidade típica entre firmas. Porém, os ajustamentos de posição por elas realizados podem afetar perceptivamente os preços ou os volumes de vendas das demais firmas da indústria, aumentando a complexidade da decisão sobre o binômio preço-produção pela necessidade de prever a reação dos concorrentes.

⁴⁶ Lucro normal pode ser aproximado pelos juros resultantes da aplicação do capital dos proprietários.

Uma vez reconhecida essa mútua interdependência, e sendo pequeno o número de firmas, elas poderão achar praticável o controle de mercado, na tentativa de estabelecer uma política conjunta de maximização de lucros.

Pelo fato de não se dispor de informações em nível de firma, para medir a concentração, trabalha-se com o número de estabelecimentos (EST) e o tamanho relativo dos estabelecimentos dentro do setor. Como só está disponível a primeira informação esta será utilizada como “proxy” para medir o grau de concentração industrial em cada setor.

É comumente apontado que setores mais concentrados poderiam ter uma grande tendência para realizar investimentos e inovações, o que implicaria em ganhos de eficiência.

Por outro lado, setores concentrados impedem a entrada de novas firmas criando um ambiente menos competitivo. Como esses dois efeitos atuam em sentidos contrários, não é muito claro o que se pode esperar para a correlação entre a variável número de estabelecimentos e a eficiência técnica.

3. Pessoal Ligado à Produção (PLP)

4. Pessoal Qualificado Ligado à Produção (PQ)

Com estas duas variáveis, tenta-se avaliar o impacto da quantidade e de diferentes habilidades na força de trabalho sobre os níveis de eficiência média dos setores. Pessoal ligado à produção inclui homens e mulheres de nível superior, mestres e contramestres e operários, enquanto pessoal qualificado ligado à produção não inclui os operários (homens e mulheres).

Com relação a primeira variável é de se esperar um efeito negativo sobre a eficiência devido à lei dos rendimentos físicos marginais decrescentes. Já com relação a segunda variável é de se esperar um efeito positivo sobre a eficiência técnica.

5. Aquisição de Bens de Capital

Este item será medido através de duas variáveis: a) aquisições de máquinas e equipamentos de procedência estrangeira (AQME); b) aquisições totais que incluem além das máquinas e equipamentos de procedência estrangeira, as de procedência nacional, novos e usados (AQT).

A primeira variável capta o grau de liberalismo de importação e portanto de abertura da economia. Como bens de capital importados possuem uma tecnologia mais avançada tende a aumentar a eficiência técnica, portanto, é de se esperar uma associação positiva entre essa variável e a eficiência média dos setores.

Com relação a segunda variável, apesar dessas máquinas e equipamentos apresentarem, em geral, tecnologia menos avançada, não há motivos para também não se esperar uma relação na mesma direção entre essa variável e eficiência técnica.

Um detalhe importante, no entanto, não deve ser esquecido. Uma vez que a análise é feita somente para o ano de 1985 pode ser que os ganhos de eficiência obtidos com a compra de bens de capitais neste ano só venham a ser sentidos nos anos seguintes.

6. Exportação

Nesta análise essa variável será medida como vendas do setor ao mercado externo (VME). Na medida em que a sujeição dos produtores internos à concorrência internacional tende a melhorar a eficiência dos fatores, essa variável teria um efeito positivo sobre a eficiência dos setores.

No entanto, no caso brasileiro, em particular, a existência de vários estímulos de ordem fiscal e financeira deve certamente prejudicar essa relação positiva entre exportações e eficiência já que assim as vendas ao mercado externo não ocorrem somente pela qualidade dos produtos e serviços mas, também, e principalmente, por artifícios criados pelo governo.

3.3 - Resultados

A análise de correlação entre essas variáveis citadas acima e a eficiência técnica média setorial⁴⁷ obteve resultados decepcionantes sendo que em vários momentos os sinais esperados teoricamente não correspondem aos encontrados na prática e quando a correlação esperada ocorria, ela era muito baixa (menos de 0,50).

Esses resultados frustrantes que impediram uma tentativa de melhor compreender as fontes de (in)eficiência podem ser atribuídos a quatro fatores: primeiro, como já discutiu-se anteriormente a agregação feita dividindo-se os setores em dois grandes grupos metálicos e não-metálicos está longe de ser a ideal e isso interfere nos resultados estimados das eficiências ao nível setorial.

⁴⁷ Trabalhou-se com a medida de eficiência obtida pelo método de Greene das tabelas 3 a 10.

Segundo, mesmo com uma agregação mais precisa, como no trabalho de Braga e Rossi (1985), no caso da fronteira determinística (que foi também adotada nessa Dissertação) surgiram algumas dificuldades com respeito as medidas de eficiência técnica. Primeiramente, há uma correlação muito fraca entre a eficiência média ponderada, U_g , e a sua correspondente eficiência média populacional, E_g , ambas baseadas na hipótese da distribuição gama para u . Resultados semelhantes ocorrem com respeito à correlação entre U_x e E_x , baseadas no pressuposto da distribuição exponencial para u . Outra questão é que a medida calculada pelo método de Greene (U_d) não é muito correlacionada com as demais medidas. Por fim, as medidas determinísticas de eficiência (média) populacional, E_g e E_x , apesar de altamente correlacionadas, diferem significativamente em relação as seus níveis. Por todos esses aspectos Braga e Rossi descartaram as medidas de eficiência técnica obtidas com a fronteira determinística na análise que correlaciona eficiência técnica com algumas variáveis econômicas selecionadas, dentro de cada indústria e optaram por trabalhar com medidas de eficiência técnica obtidas a partir da fronteira estocástica⁴⁸.

⁴⁸ Nas medidas de eficiência com base na fronteira estocástica observa-se correlação combinada com os seus níveis semelhantes. Mais detalhes ver Braga, H. C e Rossi, J. W. op. cit. p. 18.

Terceiro, enquanto nos trabalhos de Braga e Rossi (1985) e Pinheiro (1989), devido às informações de que dispõem, trabalha-se na análise de correlação com variáveis econômicas a eficiência média populacional do setor, na presente Dissertação, devido à falta de dados, tentou-se trabalhar com uma eficiência da firma representativa de cada setor, o que pode ter influenciado negativamente os resultados.

Quarto, o fato da economia brasileira funcionar à base de vários incentivos de natureza fiscal e financeira distorce o mecanismo de competição do mercado.

As tabelas 13 a 21 mostram os setores mais e menos eficientes dos grupos metálicos e não-metálicos para o Brasil, Ceará, Pernambuco e Bahia e suas participações nos respectivos grupos.

Trabalhou-se aqui com as mesmas variáveis econômicas utilizadas na tentativa de análise de correlação inclusive adotando o mesmo procedimento de dividi-la pelo total do grupo.

Os resultados expostos nessas tabelas só reforçam a tese de que é praticamente impossível tentar explicar as fontes de (in)eficiência técnica através apenas das variáveis utilizadas, uma vez que não estavam disponíveis informações sobre as variáveis que, teoricamente, mais afetam a eficiência, tais

como capacidade gerencial dos empresários, idade do estoque de capital, utilização da capacidade instalada, etc.

Alguns resultados presentes ou não nas tabelas 13 a 21 devem ser, enfatizados: **Brasil metálico** - o setor 110 - Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos - controlado, em boa parte, pelo Estado é responsável por 52,4% das aquisições totais de máquinas e equipamentos (AQT), 83,7% da aquisição de máquinas e equipamentos de procedência estrangeira (AQME), 18,1% do Valor da Transformação Industrial (VTI), 26,5% das exportações (VME) e em torno de 11,6% tanto do pessoal ligado à produção (PLP) como do pessoal qualificado ligado à produção (PQ) e no entanto apresenta uma eficiência estimada apenas intermediária.

O setor 143 - Fabricação e montagem de veículos automotores - apesar de ser responsável por 25,4% de VME apresenta uma baixa eficiência o que pode ser explicado pelas fortes medidas do governo adotadas para incentivo às exportações, bem como proteção às importações.

Ceará metálico - o setor 128 - Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes e a reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos diversos - com eficiência baixa é responsável por 100% das AQME isto pode ser explicado por dois motivos: a) o volume não é grande b)

os ganhos de eficiência com a incorporação de tecnologia mais avançada deverão ser sentidos no futuro.

Os setores, 116 (Serralharia, fabricação de tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos, e de artigos de caldeira, peças e acessórios) e 110 (Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos) que mais exportam, com respectivamente 46,8% e 33,1% do grupo apresentam eficiências baixas o que leva a crer novamente na presença de incentivos fiscais e creditícios.

O setor mais eficiente (141) - Construção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes, de caldeiras, máquinas, turbinas e motores marítimos é responsável por 68,2% das AQT e 13,4% do VTI.

Pernambuco metálico - o setor mais eficiente (132 - Fabricação de material elétrico) é responsável por quase 20% do VTI.

O setor que mais exporta é o 111 - Metalurgia dos metais não-ferrosos em formas primárias - (49,3%) apresenta baixa eficiência e o segundo setor nas exportações (40%) já mostra a quarta maior eficiência o que só vem a reforçar a tese da difícil correlação entre eficiência e exportações devido às políticas de incentivo de vendas ao mercado externo adotados pelo governo nesse período.

O setor 138 - Fabricação de aparelhos e equipamentos para comunicações - apresenta 24,8% das AQME.

Bahia metálico - o setor 110 - Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos - apresenta 15,9% da AQT, 13,2% do VTI, 74,6% das VME.

O setor 111 - Metalurgia dos metais não-ferrosos em formas primárias - é responsável por 45,6% do VTI, 13,8% das VME e 38,6% da AQT.

Brasil não-metálico - O setor 269 - Preparação e fabricação de produtos alimentares diversos - apresenta 17,6% das VME. O setor 200 - Produção de elementos químicos e de produtos químicos orgânicos, inorgânicos, organo-inorgânicos - apresenta 33,4% das AQT e 12% das AQME. Os setores 202 (Fabricação de matérias plásticas, plastificantes, fios e fibras artificiais e sintéticas e de borracha e latex sintéticos) e 201 (Fabricação de produtos químicos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas, do carvão mineral e do álcool) apresentam respectivamente 27,5% e 25,5% das AQME. O mesmo 201 é responsável por 13,2% do VTI.

Ceará não-metálico - Os setores 242 (Fiação e tecelagem), 251 (Confecção de roupas e agasalhos) e 260 (Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares) são responsáveis respectivamente por 19,6%, 17,5% e 15,9% do VTI. Os mesmos setores 260 e 242 são responsáveis respectivamente por 40,7% e 28,8% das VME. Só o setor 242 apresenta 68,5% das AQME. O setor 260 é o que mais efetuou AQT (16,9%).

Pernambuco não-metálico - VTI: setor 265 - Fabricação e refinação de açúcar - (14,4%). AQME: setor 261 - Preparação de refeições e alimentos conservados - (52,5%) e setor 298 - Execução de serviços diversos - (17,1%). AQT: setor 200 - Produção de elementos químicos e de produtos químicos orgânicos, inorgânicos, organo-inorgânicos - (18,5%) e setor 265 (12,6%). VME: setor 265 (78,6%).

Bahia não-metálico - VTI: setor 201 - Fabricação de produtos químicos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas, do carvão mineral e do álcool - (45,1%) e setor 202 - Fabricação de matérias plásticas, plastificantes, fios e fibras artificiais e sintéticas e de borracha e latex sintéticos - (11%). AQME: setor 202 (63%) e setor 200 - Produção de elementos químicos e de produtos químicos orgânicos, inorgânicos, organo-inorgânicos - (20,3%). AQT: setor 201 (30,5%) e setor 202 (22,1%). VME: setor 201 (46,9%) e setor 269 - Preparação e fabricação de produtos alimentares diversos (33,7%).

Tabela 13

Eficiência Setorial x Participação no Grupo

Brasil Metálico

GRUPO	EFICIÊNCIA	EST.	AQT.	AQME	VTI	VME	PLP	PQ
Mais eficientes								
129 - Armas, munições e equipamentos militares.	1.00	.002	.005	.001	.015	.051	.008	.013
117 - Fabricação de artefatos de cutelaria, ferramentas manuais e fabricação de artefatos de metal para uso pessoal e doméstico.	.98	.016	.182	.070	.012	.006	.012	.007
139 - Reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais, comerciais, elétricos e eletrônicos.	.87	.027	.003	.001	.009	.000	.012	.019
136 - Fabricação de material eletrônico básico.	.83	.011	.005	.002	.019	.014	.017	.016
121 - Fabricação de caldeiras geradoras de vapor, máquinas motrizes não-elétricas, obras de caldeiraria pesada e de equipamentos de transmissão para fins industriais.	.82	.026	.009	.010	.026	.021	.023	.026
132 - Fabricação de material elétrico.	.82	.040	.011	.001	.044	.009	.036	.033
Menos eficientes								
149 - Fabricação de bancos e estofados para veículos.	.34	.003	.000	.000	.003	.001	.006	.003
144 - Fabricação de cabines carroçarias para veículos automotores.	.40	.023	.004	.001	.014	.002	.023	.015

116 - Serralharia, fabricação de tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos, e de artigos de caldeira, peças e acessórios.	.46	.083	.004	.000	.019	.005	.035	.030
115 - Estamparia, funilaria e embalagens metálicas.	.47	.048	.023	.003	.033	.006	.051	.041
143 - Fabricação e montagem de veículos automotores.	.47	.054	.040	.024	.120	.254	.107	.087

Fonte: Censo Industrial de 1985.

Tabela 14

Eficiência Setorial x Participação no Grupo

Ceará Metálico

GRUPO	EFICIÊNCIA	EST.	AQT.	AQME	VTI	VME	PLP	PQ
Mais eficientes								
141 - Construção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes, de caldeiras, máquinas, turbinas e motores marítimos.	1.00	.043	.682	.000	.134	.000	.054	.016
122 - Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos para instalações hidráulicas, aerotécnicas, térmicas, de ventilação e refrigeração, equipados ou não com motores elétricos.	.55	.031	.016	.000	.064	.000	.029	.022
114 - Fabricação de estruturas metálicas.	.44	.037	.001	.000	.038	.000	.036	.008
124 - Fabricação e montagem, aparelhos e materiais para agricultura e apicultura.	.44	.025	.017	.000	.018	.000	.013	.003
138 - Fabricação de aparelhos e equipamentos para	.42	.025	.000	.000	.005	.000	.002	.001

comunicações.								
Menos eficientes								
115 - Estamparia, funilaria e embalagens metálicas.	.18	.074	.008	.000	.071	.000	.108	.035
121 - Fabricação de caldeiras geradoras de vapor, máquinas motrizes não-elétricas, obras de caldeiraria pesada e de equipamentos de transmissão para fins industriais.	.21	.025	.20	.000	.006	.000	.009	.008
143 - Fabricação e montagem de veículos automotores.	.26	.055	.033	.000	.017	.000	.024	.002
128 - Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes e a reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos diversos.	.27	.221	.026	1.00	.087	.000	.159	.068
131 - Construção de máquinas, aparelhos e equipamentos para produção, transmissão, medida e controle de energia elétrica em alta e baixa-tensão, peças e acessórios.	.28	.025	.060	.00	.110	.103	.122	.092

Fonte: Censo Industrial de 1985

Tabela 15

Eficiência Setorial x Participação no Grupo

Ceará Metálico (2 variáveis independentes)

GRUPO	EFICIÊNCIA	EST.	AQT.	AQME	VTI	VME	PLP	PQ
Mais eficientes								
141 - Construção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes, de caldeiras, máquinas, turbinas e motores marítimos.	1.00	.043	.682	.000	.134	.000	.054	.016
122 - Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos para instalações hidráulicas, aerotécnicas, térmicas, de ventilação e refrigeração, equipados ou não com motores elétricos.	.99	.031	.016	.000	.064	.000	.029	.022
124 -Fabricação e montagem, aparelhos e materiais para agricultura e apicultura.	.59	.025	.017	.000	.018	.000	.013	.003
138 - Fabricação de aparelhos e equipamentos para comunicações.	.54	.025	.000	.000	.005	.000	.002	.001
144 - Fabricação de cabines carroçarias para veículos automotores.	.51	.037	.007	.000	.070	.000	.060	.024
Menos eficientes								
111 - Metalurgia dos metais não ferrosos em formas primárias.	.22	.031	.089	.000	.010	.000	.018	.001

128 - Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes e a reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos diversos.	.26	.221	.026	1.000	.087	.000	.153	.068
--	-----	------	------	-------	------	------	------	------

113 - Fabricação de estruturas metálicas.	.27	.043	.002	.000	.025	.052	.043	.029
121 - Fabricação de caldeiras geradoras de vapor, máquinas motrizes não-elétricas, obras de caldeiraria pesada e de equipamentos de transmissão para fins industriais.	.27	.025	.020	.000	.006	.000	.009	.008
131 - Construção de máquinas, aparelhos e equipamentos para produção, transmissão, medida e controle de energia elétrica em alta e baixa-tensão, peças e acessórios.	.27	.025	.060	.000	.110	.103	.122	.092
115 - Estamparia, funilaria e embalagens metálicas.	.28	.074	.008	.000	.071	.000	.108	.035
143 - Fabricação e montagem de veículos automotores.	.29	.055	.033	.000	.017	.000	.024	.002

Fonte: Censo Industrial de 1985.

Tabela 16

Eficiência Setorial x Participação no Grupo

Pernambuco Metálico

GRUPO	EFICIÊNCIA	EST.	AQT.	AQME	VTI	VME	PLP	PQ
Mais eficientes								
132 - Fabricação de material elétrico.	1.00	.043	.034	.000	.198	.027	.062	.036
139 - Reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais, comerciais, elétricos e eletrônicos.	.99	.043	.003	.035	.015	.000	.018	.042

114 - Fabricação de estruturas metálicas.	68	.028	.006	.000	.043	.000	.031	.017
136 - Fabricação de material eletrônico básico.	.64	.009	.003	.040	.015	.400	.014	.018
133 - Fabricação de lâmpadas	.61	.024	.026	.193	.066	.002	.040	.040
Menos eficientes								
115 - Estamparia, funilaria e embalagens metálicas.	16	.031	.489	.000	.013	.000	.0255	.0145
119 - Fabricação de ferragens eletrotécnicas de granalhas e pó metálico e de outros artefatos de metal.	.17	.021	.007	.000	.005	.000	.0152	.005
134 - Fabricação de material elétrico para veículos, suas peças e acessórios.	.18	.019	.015	.000	.023	.000	.046	.024
128 - Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes e a reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos diversos.	.19	.234	.010	.014	.094	.000	.327	.353
113 - Fabricação de estruturas metálicas.	.22	.019	.006	.000	.002	.000	.008	.006
123 - Fabricação e montagem de máquinas-ferramentas, máquinas operatrizes e aparelhos industriais com ou sem motores elétricos.	.22	.043	.003	.000	.026	.000	.031	.036

Fonte: Censo Industrial de 1985

115 - Estamparia, funilaria e embalagens metálicas.	.27	.037	.005	.001	.002	.000	.018	.005
125 - Fabricação e montagem de máquinas, aparelhos e equipamentos diversos.	.36	.020	.001	.000	.001	.000	.004	.003
135 - Fabricação de aparelhos elétricos para usos domésticos, pessoal, industrial, comercial e eletroquímico, peças e acessórios.	.36	.014	.000	.000	.001	.000	.004	.004
121 - Fabricação de caldeiras geradoras de vapor, máquinas motrizes não-elétricas, obras de caldeiraria pesada e de equipamentos de transmissão para fins industriais.	.37	.026	.002	.000	.002	.000	.007	.003

Fonte: Censo Industrial de 1985.

Tabela 18

Eficiência Setorial x Participação no Grupo

Brasil Não-Metálico

GRUPO	EFICIÊNCIA	EST.	AQT.	AQME	VTI	VME	PLP	PQ
Mais eficientes								
205 - Fabricação de concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos.	1.00	.001	.000	.000	.003	.001	.000	.001
304 - Fabricação de instrumentos musicais e reprodução de discos para fonógrafos e de fitas magnéticas gravadas.	.63	.001	.000	.000	.003	.000	.002	.001
300 - Fabricação de instrumentos, utensílios e aparelhos de medida, não-elétricos para usos técnicos e profissionais.	.62	.001	.001	.000	.002	.001	.002	.004
105 - Fabricação de clínquer e	.60	.005	.004	.000	.015	.000	.004	.005

cimento.								
307 - Fabricação de brinquedos.	.59	.0004	.002	.002	.007	.001	.008	.006
206 - Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas.	.57	.005	.024	.001	.014	.010	.003	.005
Menos eficientes								
181 - Beneficiamento de borracha natural e sintética.	.13	.01	.002	.002	.001	.000	.001	.001
283 - Fabricação de charutos e cigarrilhas.	.15	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
102 - Fabricação de cal.	.18	.003	.002	.004	.001	.000	.002	.001
262 - Abate de animais em matadouros, frigoríficos e charqueadas e a preparação de conservas de carne.	.18	.024	.010	.004	.029	.075	.037	.031
264 - Resfriamento e preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios.	.18	.026	.008	.004	.017	.000	.012	.014

Fonte: Censo Industrial de 1985

Tabela 19

Eficiência Setorial x Participação no Grupo

Ceará Não-Metálico

GRUPO	EFICIÊNCIA	EST.	AQT.	AQME	VTI	VME	PLP	PQ
Mais eficientes								
236 - Fabricação de manilhas, canos, tubos e conexões de material plástico para todos os fins.	1.00	.002	.008	.000	.003	.005	.001	.000

206 - Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas.	.82	.005	.003	.000	.003	.005	.001	.000
209 - Fabricação de produtos químicos diversos.	.56	.013	.004	.022	.015	.031	.005	.006
151 - Desdobramento da madeira.	.49	.010	.001	.000	.002	.000	.002	.003
207 - Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes, secantes e massas preparadas para pintura e acabamento.	.48	.009	.009	.000	.011	.030	.004	.005
Menos eficientes								
252 - Fabricação de chapéus.	.14	.007	.002	.000	.000	.000	.002	.000
274 - Fabricação de bebidas não-alcóolicas.	.15	.023	.130	.000	.006	.000	.012	.013
309 - Fabricação de artefatos diversos, não compreendidos em outros grupos.	.15	.012	.001	.000	.001	.001	.002	.007
235 - Fabricação de artefatos de material plástico para embalagem e acondicionamento, impressos ou não.	.22	.007	.041	.000	.010	.004	.018	.033
267 - Fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria.	.22	.165	.017	.033	.014	.001	.034	.079
263 - Preparação do pescado e fabricação de conservas do pescado.	.23							

Fonte: Censo Industrial de 1985

Tabela 20

Eficiência Setorial x Participação no Grupo

Pernambuco Não-Metálico

GRUPO	EFICIÊNCIA	EST.	AQT.	AQME	VTI	VME	PLP	PQ
Mais eficientes								
298 - Execução de serviços diversos.	1.00	.003	.039	.172	.006	.000	.002	.003
109 - Fabricação de materiais abrasivos, artefatos de gráfito e outros produtos de minerais não-metálicos.	.76	.002	.039	.000	.001	.000	.000	.000
231 - Fabricação de laminados planos e tubulares de material plástico, de espuma de material plástico expandido e regeneração de material plástico.	.55	.003	.002	.000	.016	.003	.007	.008
207 -Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes, secantes e massas preparadas para pintura e acabamento.	.49	.009	.017	.001	.024	.000	.003	.005
233 -Fabricação de artefatos de material plástico para usos doméstico e pessoal.	.49	.002	.000	.000	.002	.000	.001	.001
Menos eficientes								
239 -	.12	.001	.000	.000	.000	.000	.002	.001
263 - Preparação do pescado e fabricação de conservas do pescado.	.13	.002	.047	.000	.002	.012	.001	.001
108 - Beneficiamento e preparação de minerais não-metálicos, não associados a extração.	.13	.015	.021	.000	.004	.000	.011	.007
171 - Fabricação de celulose, pasta mecânica e de polpa de	.14	.002	.001	.000	.002	.000	.004	.008

madeira.								
264 - Resfriamento e preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios.	.14	.011	.002	.000	.011	.000	.007	.000

Fonte: Censo Industrial de 1985

Tabela 21

Eficiência Setorial x Participação no Grupo

Bahia Não-Metálico

GRUPO	EFICIÊNCIA	EST.	AQT.	AQME	VTI	VME	PLP	PQ
Mais eficientes								
207 - Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes, secantes e massas preparadas para pintura e acabamento.	1.00	.009	.013	.000	.009	.004	.003	.008
303 - Fabricação de pedras preciosas e semipreciosas, fabricação de artefatos de ourivesaria, joalheiria, bijuteria e cunhagem de moedas e medalhas.	.92	.001	.000	.000	.000	.000	.001	.001
271 - Fabricação de vinhos.	.80	.002	.000	.000	.002	.000	.000	.000
291 - Edição e impressão de jornais, outros periódicos, livros e manuais.	.69	.013	.005	.000	.006	.000	.014	.047
208 - Fabricação de adubos e fertilizantes e corretivos do solo.	.67	.008	.002	.000	.007	.000	.004	.007
256 - Confeção de roupas e acessórios profissionais e para a segurança industrial e pessoal.	.66	.005	.001	.000	.003	.000	.014	.001
273 - Fabricação de cervejas, chopes e malte.	.65	.002	.003	.000	.009	.000	.011	.010

309 - Fabricação de artefatos diversos, não compreendidos em outros grupos.	.64	.013	.000	.000	.004	.000	.014	.005
Menos eficientes								
262 -Abate de animais em matadouros, frigoríficos e charqueadas e a preparação de conservas de carne.	.12	.017	.001	.000	.001	.000	.010	.005
172 - Fabricação de papel, papelão, cartolina e cartão.	.15	.004	.065	.000	.0003	.001	.012	.010
235 -Fabricação de artefatos de material plástico para embalagem e acondicionamento, impressos ou não.	.16	.008	.003	.000	.002	.000	.016	.005
155 - Fabricação de artefatos diversos de madeira.	.17	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.001
264 - Resfriamento e preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios.	.17	.022	.008	.007	.012	.000	.019	.019
283 - Fabricação de charutos e cigarrilhas.	.17	.004	.000	.000	.001	.001	.015	.004
255 - Confeção de artefatos diversos de tecidos.	.18	.001	.000	.000	.000	.000	.001	.000
274 - Fabricação de bebidas não-alcólicas.	.18	.010	.015	.000	.002	.000	.016	.013

Fonte: Censo Industrial de 1985

CONCLUSÃO

Apesar da utilização de uma metodologia atualizada (o cálculo das medidas de eficiência se baseia na estimação de funções de fronteira determinística de produção) e a (relativamente) boa confiabilidade dos dados utilizados nesta Dissertação, persiste ainda uma série de problemas, tanto conceituais quanto empíricos, que implicam muito cuidado na análise das medidas de eficiência expostas.

Do ponto de vista conceitual, como já foi citado anteriormente, o modelo atribui à ineficiência técnica as diferenças de desempenho em relação à fronteira não levando em conta que uma das fontes de variação da produção observada da firma (nessa Dissertação o setor) em relação à fronteira se situa fora do seu controle (que são os fatores exógenos).

Do ponto de vista empírico há uma série de questões que já foram discutidas ao longo do trabalho tais como: possíveis erros de mensuração; efeito de insumos não medidos; o aspecto da agregação dos setores em dois grandes grupos (metálicos e não-metálicos) além das próprias medidas dos insumos capital e trabalho.

Esse cuidado se justifica principalmente tendo em vista a natureza e a extensão dos desdobramentos que podem ser obtidos desses valores de eficiência técnica.

De um modo geral, como já foi levantado na análise dos resultados das tabelas 2 a 12, os valores calculados confirmam a suspeita quanto à existência de elevados graus de ineficiência produtiva entre os diferentes setores de um mesmo grupo para Ceará, Pernambuco, Bahia e Brasil como um todo.

É importante ressaltar que o conceito de eficiência utilizado neste trabalho refere-se a proporção entre a produção observada e o potencial (estimado pelos MQSC) caso fosse utilizada a melhor tecnologia disponível.

Faz-se, portanto, necessário o emprego de políticas industriais na busca de uma elevação significativa da eficiência dos setores industriais.

Como entre os objetivos da Dissertação não está aprofundar detalhadamente essas políticas, serão apresentadas algumas recomendações que de maneira nenhuma esgotam as alternativas possíveis:

a) uma maior liberalização (gradual) comercial fazendo com que o empresariado tivesse uma maior preocupação com eficiência no processo

produtivo já que aumentaria a competição externa. Isto já vem ocorrendo desde 1990.

b) revisar os incentivos fiscais e creditícios para os exportadores de tal maneira que eles consigam vender para o exterior devido basicamente a sua eficiência e a qualidade de seus produtos (bens e serviços) e não a uma competitividade artificial criada pelo governo.

c) melhoria da qualidade dos gerentes e operários via programas de treinamento.

d) modernização de máquinas, equipamentos e instalações.

e) uma estrutura de incentivos de tal ordem que quando uma fábrica for se instalar numa determinada região o empresário se sinta obrigado a procurar a tecnologia mais apropriada e eficiente.

f) por ltimo, o estabelecimento de uma política tecnológica realista e ajustada ao estágio atual do nosso desenvolvimento industrial já que as perspectivas no curto prazo dos setores industriais dependem de sua eficiência global e de sua capacidade de competir interna e externamente.

O capítulo 3, considerando os resultados e na tentativa de melhor entender a questão da ineficiência, estudou a relação entre a eficiência técnica e uma série de variáveis de interesse ligadas a estrutura industrial. No entanto, os

resultados na análise de correlação, foram inconclusivos, pelos vários aspectos já mencionados o que leva a crer que seria proveitoso elaborar modelos mais explícitos do comportamento econômico relacionados com a eficiência, mediante o uso de um conjunto de dados mais completos com o objetivo de uma compreensão melhor das causas da ineficiência.

Apêndice 1

A função translog convencional pode ser interpretada como uma aproximação numérica da função $\ln(x)$ através da expansão de uma série de Taylor, em torno da unidade, desenvolvendo a série até o termo de segunda ordem, vejamos:

Uma função contínua com uma única variável pode ser expressa na forma de uma série de Taylor da seguinte maneira:

$$f(z) = f(z_0) + [f'(z_0)] \cdot (z - z_0) + [f''(z_0)] (z - z_0)^2 + \dots + [f^n(z_0)] \cdot (z - z_0)^n$$

onde: z_0 é um ponto arbitrário qualquer, em torno do qual se desenvolve a série, convencionalmente chamado ponto de cálculo (do valor) da função, e $f'(z_0)$,

$f'(z_0), \dots, f^n(z_0)$ são respectivamente as derivadas de primeira ordem, de segunda ordem, e assim sucessivamente, até a ordem n .

Generalizando-se para uma ou mais de uma variável, para qualquer ponto de cálculo e já admitindo-se a aproximação de segunda ordem da série de Taylor, a função poderá ser apresentada na seguinte forma matricial:

$$f(z) \cong f(z_0) + F_i(z_0) [z - z_0]' + \frac{1}{2} [z - z_0] \cdot F_{ij}(z_0) \cdot [z - z_0]'$$

onde:

- $f(z)$ é um escalar ou uma matriz de tamanho (1×1) ;
- $z = [z_i]$ é o vetor (linha) dos argumentos de $f(z)$ ou matriz de tamanho $(1 \times n)$, onde n é o número de variáveis independentes;
- $z_0 = [z_{i0}]$ é o vetor (linha) dos valores arbitrários do ponto de aproximação, em torno dos quais se desenvolve a série ou matriz de tamanho $(1 \times n)$;
- $F_i(z_0) = [f_i]$ é um vetor linha, ou matriz de tamanho $(1 \times n)$, formado com os valores das derivadas parciais de primeira ordem, em relação a cada z_i , calculadas no ponto de aproximação da função (z_0);
- $[z - z_0]$, resulta um vetor coluna, ou uma matriz transposta de tamanho $(n \times 1)$;

- $F_{ij}(z_0) = [f_{ij}]$ é uma matriz simétrica de tamanho $(n \times n)$, onde cada elemento representa o valor das derivadas parciais de segunda ordem, calculada no ponto de avaliação (z_0) .

Fazendo: $z = 1_{nx}$ e $f(1_{nx}) = \ln g(x)$,

onde: $1_{n(x)}$ é um vetor linha, composto por $1_{n(x)}$ elementos, ou seja, $[z_i] = 1_{nx} = [1_{nxi}]$.

Obtém-se a função translog generalizada:

$$\ln g(x) = f(1_{nx_0}) + F_i(1_{nx_0}) \cdot [1_{nx} - 1_{nx_0}]' + 1/2 \cdot [1_{nx} - 1_{nx_0}] \cdot F_{ij}(1_{nx_0}) \cdot [1_{nx} - 1_{nx_0}]'$$

$$\ln g(x) = a_0 + A \cdot [1_{nx} - 1_{nx_0}]' + 1/2 \cdot [1_{nx} - 1_{nx_0}] \cdot B \cdot [1_{nx} - 1_{nx_0}]'$$

onde: $a_0 = f(1_{nx_0})$;

$$A = [a_i] = [f_i] = F_i(1_{nx_0}) = F_i;$$

$$B = [b_{ij}] = [f_{ij}] = F_{ij}(1_{nx_0}) \text{ e}$$

$F_{ij} = F_{ji}$, ou seja, B é uma matriz simétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Então:

$$\ln g(\mathbf{x}) = a_0 + \sum_i a_i (\ln x_i - \ln x_{i0}) + 1/2 \cdot \sum_i \sum_j b_{ij} (\ln x_i - \ln x_{i0}) \cdot (\ln x_j - \ln x_{j0})$$

Se a função for calculada em torno de um ponto unitário, ou seja,

$\mathbf{x}_0 = (1, \dots, 1)$ e $\ln \mathbf{x}_0 = (0, \dots, 0)$, a equação anterior será dada por:

$\ln g(\mathbf{x}) = a_0 + \sum_i a_i \cdot \ln x_i + 1/2 \cdot \sum_i \sum_j b_{ij} \cdot \ln x_i \cdot \ln x_j$ que é a função translog convencional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, P. S. M. Mensuração e Fontes de eficiência técnica da indústria de transformação: Um estudo de caso para o estado de Minas Gerais. Cadernos Econômicos, Belo Horizonte, v. 2, nº 2, junho 1990, p. 36-58.
- BAIN, Joe S. Industrial Organization. 2ª ed. New York, John Wiley e Sons, 1968.
- BRAGA, H. C. Estrutura de mercado e desempenho da indústria brasileira: 1973/75. Série Teses EPGE, nº 6, 1980.
- BRAGA, H. C. e ROSSI, J. W. Mensuração da eficiência produtiva na indústria brasileira: 1980. Texto para discussão interna, nº 84, IPEA/INPES, novembro 1985.
- BROECK, J. Vanden, FORSUND, F. R., HJALMARSON, L. e MEEUSEN, W. On the estimation of deterministic and stochastic frontier production functions: a comparison. Journal of Econometrics 13(1), may 1980, p. 117-138.
- FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statistical Society, v. 120, part. III, series A, 1957, p. 253-290.
- FIRMINO, A. C. A estimação de funções - custo tipo translog: aplicação à cabotagem brasileira. Tese de mestrado. Universidade de São Paulo, 1982.
- FORSUND, F. R., LOVELL, C. A. K. e SCHMIDT, P. A. Survey of frontier production functions and of their relationship to efficiency measurement. Journal of Econometrics 13(1), may, 1980, p. 5-25.
- GREEN, A. e MAYES, D. Technical inefficiency in manufacturing industries. The Economic journal, 101, may 1991, p. 523-538.

- GREENE, W. H. Maximum likelihood estimation of econometrics frontier functions. *Journal of Econometrics* 13(1), may 1980 a, p. 27-56.
- GREENE, W. H. On the estimation of a flexible frontier production model. *Journal of Econometrics* 13(1), may 1980b, p. 101-115.
- KNIGHT, P. T. Problemas de la comparacion internacional de la eficiencia econômica al nivel microeconomico en industrias manufactureras: la experiencia del estudio ECIEL de eficiencia industrial. *Ensayos ECIEL*, mayo 1972.
- PINHEIRO, A. C. An inquiry into the causes of total factor productivity growth in developing countries: the case of brazilian manufacturing, 1970-80, unpublished, Ph. D. Thesis (University of California, Berkeley, CA), 1989.
- PINHEIRO, A. C. Technical efficiency in Brazilian manufacturing establishments: results for 1970 and 1980. *Textos para discussão interna*, no 190, IPEA/INPES, julho 1990.
- RUSSEL, R. R. Measures of technical efficiency. *Journal of Economic Theory*, 35, 1985, p. 109-126.
- VEGA, L. C. e VEIDERPAS, A. Eficiencia y cambio de la productividad en la industria cementera del Peru. Aplicación de un método no paramétrico. *El Trimestre Económico*, 242, abril - junho 1994, 309-333.
- WYZAN, M. L. Empirical analysis of soviet agricultural production and policy. *American Journal Agricultural Economics*, august 1981, p. 475-483.