



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ALISSON ORTIZ RIGITANO

**FUNÇÃO DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE TOTAL DOS
FATORES DA INDÚSTRIA NO PARANÁ NO PERÍODO 2000-
2006**

Londrina
2012

ALISSON ORTIZ RIGITANO

**FUNÇÃO DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE TOTAL DOS
FATORES DA INDÚSTRIA NO PARANÁ NO PERÍODO 2000-
2006**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Regional (PPE), Mestrado, da Universidade Estadual de Londrina, como exigência para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Sidnei Pereira do Nascimento.

Londrina
2012

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

R571f Rigitano, Alisson Ortiz
Função de produção e produtividade total dos fatores da indústria no Paraná
no período 2000-2006. / Alisson Ortiz Rigitano – Londrina, 2012.
74 f.

Orientador: Sidnei Pereira do Nascimento
Dissertação (Mestrado em Economia Gerencial) – Universidade Estadual de
Londrina, Centro de Estudos Sociais Aplicado, Programa de Pós-Graduação em
Economia Regional, 2012.

1. Produtividade da indústrias – . 2. Diferenças regionais. I. Rigitano, Alisson
Ortiz. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Estudos Sociais
Aplicado. Programa de Pós-Graduação em Economia Regional. III. Título.

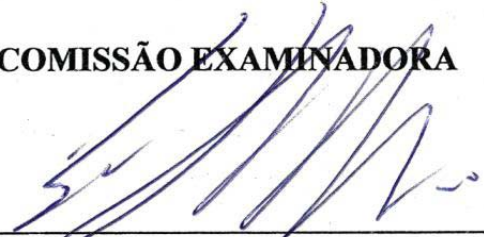
CDU 346.5(81)

ALISSON ORTIZ RIGITANO

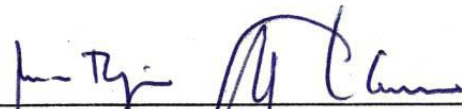
**FUNÇÃO DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE TOTAL DOS
FATORES DA INDÚSTRIA NO PARANÁ NO PERÍODO 2000-2006**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Regional (PPE), Mestrado, da Universidade Estadual de Londrina, como exigência para obtenção do título de Mestre.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Sidnei Pereira do Nascimento
Universidade Estadual de Londrina



Prof(a). Dr(a). Marcia Regina Gabardo da
Camara
Universidade Estadual de Londrina



Prof. Dr. José Luiz Parré
Universidade Estadual de Maringá

Londrina, 23 de 01 de 2012.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me oferecido alento durante a elaboração deste trabalho e em todos os momentos de minha vida.

À minha família, especialmente minha mãe, Roselene Ortiz de Souza, e seu marido, José Jali Rodrigues de Souza, pela segurança, compreensão e todo estímulo que me dão ao acreditarem nos meus projetos de vida. À Ana Carolina Buzzo Lopes, minha namorada, por toda a dedicação, compreensão e paciência.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Economia da Universidade Estadual de Londrina. Em especial, ao professor Dr. Sidnei Pereira do Nascimento pela orientação e pelas inúmeras oportunidades que me ofereceu nos últimos anos. À professora Dra. Marcia Regina Gabardo da Camara pela dedicação na coordenação das atividades do mestrado e pelo apoio, fazendo questão de acompanhar todas as etapas da minha formação. Ao professor Dr. José Adrian Pintos Payeras, pelas contribuições na participação da banca de qualificação. Ao professor da Universidade Estadual de Maringá, Dr. José Luiz Parré, pela participação e contribuições na banca de defesa.

Aos colegas da segunda turma do mestrado em Economia Regional da Universidade Estadual de Londrina, agradeço ao companheirismo e amizade, além de parabenizá-los e manifestar meus votos de sucesso: João Amilcar Rodrigues Anhesini, Rita de Cassia Garcia Margonato, Marcela Vieira Rodrigues da Cunha, Angel dos Santos Fachinelli, Rodrigo Rafael Zanon, Talita Cristiane Martins, Clecia Ivania Rosa Satel, Sidinei Silvério da Silva.

Ao pessoal da Diretoria de Indústria do IBGE pela prontidão em atender minhas demandas. À Dra. Daniela Carla Decaro Schettini, da Universidade de São Paulo, pela solidariedade ao compartilhar informações sobre sua tese de doutorado. Ao amigo Ronie Peterson Silva pelas sugestões na ortografia e redação.

Finalmente, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

RIGITANO, Alisson Ortiz. **FUNÇÃO DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES DA INDÚSTRIA NO PARANÁ NO PERÍODO 2000-2006**. 2012. 74 f. Dissertação (Pós-Graduação, Mestrado em Economia Regional). Centro de Estudos Sociais Aplicados, Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR, 2012.

RESUMO

Este trabalho analisa as diferenças na Produtividade Total dos Fatores da indústria entre as mesorregiões paranaenses e seus respectivos setores no período 2000-2006. São estimadas funções de produção de um painel desbalanceado de variáveis agregadas por Classes Industriais provenientes da Pesquisa Industrial Anual (IBGE) abrangendo firmas com 30 ou mais funcionários. O método de estimação consiste em um modelo semi-paramétrico em dois estágios com inversão da função de demanda por insumos intermediários como expressão da produtividade, desenvolvido por Olley e Pakes (1996) e adaptado por Levinsohn e Petrin (2003). Os resultados apontaram maior elasticidade do capital em comparação com o trabalho em todas as regressões. Observou-se que mesorregiões com maior produtividade apresentam maiores participações na produção dos setores, e que setores com maior produtividade também apresentam maiores participações nos produtos das regiões. Foi possível identificar que as regiões Centro Oriental e Metropolitana de Curitiba apresentaram desempenho bastante semelhante no período 2000-2006, ambas superiores as demais regiões do estado. Ganhos de produtividade também foram observados nas regiões Oeste, Noroeste, Centro-Sul, Centro Ocidental. Variações negativas puderam ser encontradas no Norte Central, Sudoeste, Norte Pioneiro e Sudeste.

Palavras chaves: Produtividade da Indústria. Diferenças regionais. Estado do Paraná.

RIGITANO, Alisson Ortiz. **Regional Differences of Industrial Production and Productivity in Paraná after 1996.** 2012. 74 p. Dissertation (Post-graduation, Masters in Regional Economics). Center of Applied Social Studies of Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR, 2012.

ABSTRACT

This study analyzes the differences in total factor productivity of the industry across regions and sectors in the period 2000-2006 in Paraná. Production functions are estimated for an unbalanced panel of variables aggregated by industrial classes from the Annual Industrial Survey (IBGE) covering firms with 30 or more employees. The estimation method consists of a semi-parametric model in two stages with inverse function of demand for intermediate inputs as an expression of productivity, developed by Olley and Pakes (1996) and adapted by Levinsohn and Petrin (2003). Results showed higher elasticity of capital in comparison with the work in all regressions. Regions with higher productivity have higher stakes in the production sector, and that sectors with higher productivity also have higher stakes in the products of the regions. It was possible to identify the regions of Central and Eastern Metropolitan Curitiba showed very similar performance in 2000-2006, both superior to other regions. Productivity gains were also observed in the regions West, Northwest, South Central, Central West. Decrease was found in the North Central, South West, North East and Pioneer.

Keywords: Industrial Productivity. Regional Differences. State of Paraná.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Razão entre VTI e Pessoal Ocupado – Brasil, Total Paraná, RMC, Centro Oriental e demais regiões do Paraná (1996-2008)	40
Gráfico 2 - Razão entre VTI e Unidades Locais – Brasil, Total Paraná, RMC, Centro Oriental e demais regiões do Paraná (1996-2008)	41
Gráfico 3 - Participação das mesorregiões no total do VTI do Paraná e diferenças com a participação em Pessoal Ocupado* (1996; 2002; 2008)	45
Gráfico 4 - PTF estimada: média ponderada e simples* por mesorregiões para os anos 2000, 2003 e 2006** (Modelo 1)	49
Gráfico 5 - PTF estimada: média ponderada e diferença com a média simples* por Classe Industrial dos anos 2000 e 2006 (Modelo 1)	50
Gráfico 6 - Região Metropolitana de Curitiba: PTF estimada por setores dos anos 2000, 2003 e 2006* e variação percentual no período 2000-2006** (Modelo 1)	51
Gráfico 7 - Norte Central: PTF estimada por setores dos anos 2000, 2003 e 2006* e variação percentual no período 2000-2006** (Modelo 1)	52
Gráfico 8 - Centro Oriental: PTF estimada por setores dos anos 2000, 2003 e 2006* e variação percentual no período 2000-2006** (Modelo 1)	53
Gráfico 9 - Oeste: PTF estimada por setores dos anos 2000, 2003 e 2006* e variação percentual no período 2000-2006** (Modelo 1)	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Participação dos 15 maiores setores no Pessoal Ocupado e Valor da Transformação Industrial do Paraná: 1970-1985 (%).....	37
Tabela 2 - Resumo dos resultados das Funções de Produção estimadas (Método: LP)	47
Tabela B1 - Média e desvio-padrão por mesorregiões (base de dados das funções de produção; 2000-2006).....	65
Tabela B2 - Média e desvio-padrão por ano (base de dados das funções de produção; 2000-2006).	66
Tabela B3 - Média e desvio-padrão por Classes Industriais (base de dados das funções de produção; CNAE 1.0; 2000-2006).....	67
Tabela B4 - Resultados das funções de produção estimadas (Método: LP)	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Variáveis utilizadas nas estimações	27
Quadro 2 - Equações estimadas.....	30
Quadro 3 - (A) Gráfico de Participação da RMC no total estadual no VTI, Pessoal Ocupado e Unidades Locais; (B) Gráfico de participação das Classes Industriais no total da RMC*	43
Quadro A1 - Classificação Nacional de Atividade Industrial e abreviações utilizadas (CNAE, versão 1.0).....	64
Quadro C1 - Razão VTI/Pessoal Ocupado e VTI/Unidades Locais, demais mesorregiões Paraná (1996-2008).....	72
Quadro C2 - Participação das principais Classes Industriais no total do VTI*, demais mesorregiões do Paraná (1996, 2002 e 2007; CNAE 1.0).....	73
Quadro C3 - PTF estimada: demais regiões do Paraná (2000, 2003 e 2006; Modelo 1)	74

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1. PRODUTIVIDADE: CONCEITO, RELEVÂNCIA E TÉCNICAS DE MENSURAÇÃO	12
1.1 PRINCIPAIS MÉTODOS PARA MENSURAÇÃO DA PRODUTIVIDADE.....	14
1.1.1 FUNÇÕES DE PRODUÇÃO: CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES PARA O ESTUDO DA PRODUTIVIDADE	16
1.1.2 MODELO PROPOSTO POR OLLEY E PAKES (1996)	19
1.1.3 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS PARA O BRASIL	23
2. METODOLOGIA	26
2.1 BASE DE DADOS DAS FUNÇÕES DE PRODUÇÃO.....	26
2.2 MODELO DE LEVINSOHN E PETRIN (2003)	28
2.3 EQUAÇÕES ESTIMADAS.....	30
2.4 OBTENÇÃO DA PTF	31
2.5 LIMITAÇÕES.....	33
3. CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DA INDUSTRIALIZAÇÃO PARANAENSE NO PERÍODO 1960-2008	35
3.1 CARACTERÍSTICAS DA INDUSTRIALIZAÇÃO PARANAENSE NO PERÍODO 1960-1990	35
3.2 DIFERENÇAS REGIONAIS DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DO TRABALHO NO PARANÁ NO PERÍODO 1996-2008.....	39
4. FUNÇÃO DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES DA INDÚSTRIA NO PARANÁ NO PERÍODO 2000-2006	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS	58
APÊNDICES	63
APÊNDICE A - CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADE INDUSTRIAL E ABREVIACOES UTILIZADAS.....	64
APÊNDICE B - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA BASE DE DADOS DAS ESTIMAÇÕES DAS FUNÇÕES DE PRODUÇÃO E RESULTADOS DOS MODELOS.	65
APÊNDICE C – GRÁFICOS DAS DEMAIS REGIÕES DO PARANÁ	72

INTRODUÇÃO

No estado do Paraná, os reflexos do desenvolvimento econômico nacional, no início do século 21, vêm se manifestando sob a forma de avanço da produção agrícola e, sobretudo, pela intensificação das atividades industriais e agroindustriais. No período 2000-2005, por exemplo, a economia paranaense experimentou uma taxa de crescimento de 30,45% no Valor Adicionado Fiscal na Indústria e de 39% do emprego formal no setor, segundo IPARDES (2007).

No entanto, com extensos 199,8 mil quilômetros quadrados de área (IPARDES, 2011), é evidente que os efeitos dinâmicos das atividades industriais apresentam características muito heterogêneas entre as diversas porções do território estadual.

Tendo em vista a possibilidade de que o processo de desenvolvimento industrial tem intensificado as diferenças regionais, e que esse fenômeno está associado às diferenças na produtividade e sua variação ao longo dos anos, o objetivo principal deste estudo foi obter medidas de comparação da Produtividade Total dos Fatores. Com a observação dessas medidas, especificamente, pretendeu-se analisar o desempenho de cada região e seus setores, bem como a relação da produtividade com a participação na produção industrial. Foram exploradas diversas características no período 1996-2008, no entanto, pela limitação da disponibilidade de dados, o período contemplado nas estimações foi 2000-2006.

O problema de pesquisa consistiu em encontrar evidências que permitissem responder as seguintes perguntas: i) Como se deu a evolução e as diferenças da Produtividade Total dos Fatores entre as mesorregiões e setores industriais do Paraná no período 2000-2006? ii) Existe relação positiva entre a Produtividade Total dos Fatores e a participação de cada setor e região na produção industrial?

Acredita-se que a relevância do trabalho está em apontar quais regiões e setores se destacaram em termos de produção e produtividade no período analisado. Dessa maneira será possível favorecer a criação de iniciativas que busquem o aumento da competitividade e atratividade econômica das regiões, além de influenciar trabalhos posteriores a responderem outras questões relevantes, tornando possível aprender ainda mais sobre o desenvolvimento estadual.

A metodologia consistiu em estimar funções de produção agregadas por setores e mesorregiões do Paraná utilizando um modelo semi-paramétrico de dois estágios com inversão de uma função de demanda por insumos intermediários como expressão da

produtividade – desenvolvido por Olley e Pakes (1996) e adaptado por Levinsohn e Petrin (2003). A base de dados foi composta por um painel desbalanceado de variáveis agregadas por mesorregiões e Classes Industriais do período 2000-2006, oriundas da Pesquisa Industrial Anual (IBGE).

A organização do trabalho foi feita em quatro capítulos, além desta introdução e das considerações finais. No primeiro capítulo é apresentada uma revisão de contribuições da literatura pertinentes ao estudo. Inicialmente são feitas algumas considerações sobre conceito de produtividade e sua relação com a capacidade competitiva das regiões. Em seguida, são apresentadas as principais possibilidades de mensuração da produtividade, uma revisão dos conceitos e das propriedades das funções de produção e uma descrição sobre o método de estimação de Olley e Pakes (1996). Por fim, foram descritas algumas contribuições de trabalhos que se dedicaram a estimar funções de produção para a indústria brasileira.

O segundo capítulo trata dos aspectos metodológicos, detalhando a base de dados, o algoritmo de estimação de Levinsohn e Petrin (2003), as equações estimadas, o procedimento para obtenção das medidas de produtividade e possíveis limitações.

O terceiro capítulo apresenta um retrospecto da produção industrial no estado a partir de 1960 e em seguida analisa algumas medidas representativas da produção e produtividade industrial no período 1996-2008. No quarto capítulo são analisados os resultados das estimativas da Produtividade Total dos Fatores por setores industriais das mesorregiões paranaenses no período 2000-2006.

1. PRODUTIVIDADE: CONCEITO, RELEVÂNCIA E TÉCNICAS DE MENSURAÇÃO

A produtividade pode ser definida como a relação entre a produção de bens e serviços e os insumos utilizados no processo produtivo (como capital, mão de obra e outros insumos intermediários, como matéria prima, combustível e energia elétrica). Ou seja, é um conceito próximo ao de eficiência¹ e reflete a capacidade de transformação e agregação de valor de uma economia.

O conceito teórico de produtividade tratado neste trabalho remete ao atribuído por Solow (1957) que, ao estudar os fatores determinantes do crescimento econômico americano, identificou significativa diferença entre as taxas de crescimento do produto real e as taxas ponderadas de crescimento na utilização dos fatores produtivos capital e trabalho. Essa diferença, que ficou conhecida como Produtividade Total dos Fatores (PTF), foi atribuída ao impacto do progresso técnico para o crescimento do produto *per capita*. Além da contribuição ao estudo do crescimento econômico, Solow (1957) desenvolveu uma ligação teórica entre a especificação de uma função de produção e a abordagem de números-índice para o estudo da produtividade².

Segundo Carvalho (2001), a produtividade (que mais tarde seria chamada de total dos fatores) surgiu inicialmente como um incômodo resíduo para os estudiosos do crescimento econômico. No entanto, sua importância inegável impulsionou-a ao *mainstream* com a suposição de que sua variação estaria ligada ao progresso técnico ou avanço do conhecimento.

Porter (1999) sugere que a produtividade é o mais importante fator para a explicação da natureza da competitividade, ao contrário das análises que se concentram na avaliação da capacidade de exportação. Segundo Porter (1999), a capacidade para proporcionar um padrão elevado e crescente de vida é determinada pela produtividade com que o trabalho e o capital atuam que depende

¹ A eficiência geralmente é definida através da comparação de desempenho com relação a um ponto ótimo teórico.

² Segundo Carvalho (2001), esse conceito de produtividade já havia sido tratado, por exemplo em Abramovitz (1956), com uma abordagem que levantava a importância da produtividade valendo-se de índices de utilização dos fatores produtivos sem especificação teórica do formato da função de produção. Para esclarecimentos sobre difusão do conceito de Produtividade Total dos Fatores ver, por exemplo, Hulten (2001), Carvalho (2001), Griliches (1995) e Jorgenson e Griliches (1967).

“tanto da qualidade e das características dos produtos (que determinam o seu preço) como da eficiência com que são produzidos. A produtividade é o principal determinante do padrão de vida de longo prazo do país; é a causa primordial da renda *per capita* nacional. A produtividade dos recursos humanos determina o salário dos empregados, a do capital estabelece o retorno gerado para seus detentores.” (PORTER, 1999, p. 172)

De acordo com Krugman (2003), que já havia criticado a forma de utilização do termo competitividade (Krugman, 1994), o sucesso de uma economia regional está muito mais ligado a capacidade de oferecer melhores salários e oportunidades de remuneração do capital. E, no longo prazo, o crescimento da qualidade de vida dependeria quase que exclusivamente da taxa de crescimento do produto por trabalhador. O autor argumenta que as diferenças na produtividade são mais importantes para explicar as diferenças no crescimento inter-regional do que do crescimento internacional³.

Sobre essas diferenças, Gardiner, Martin e Tyler (2004) apresentam três abordagens: i) a teoria neoclássica, que atribui as diferenças regionais nas dotações dos fatores, na razão capital-trabalho e na tecnologia e assumindo retornos constantes de escala, livre mobilidade e difusão espacial de tecnologia, prevê convergência entre as regiões no longo prazo; ii) a teoria do crescimento endógeno em que as diferenças são atribuídas as diferenças entre o capital e o trabalho, base tecnológica e proporção de trabalhadores ligados à atividades criadoras de conhecimento; iii) os modelos da Nova Geografia Econômica – representada, por exemplo, por Krugman, (1991) e Fujita, Krugman e Venables (2002) – em que a justificativa para as diferenças regionais é relacionada às externalidades e retornos crescentes de escala proporcionados pela aglomeração, especialização e cooperação em determinadas localidades.

Além dessas linhas, Carvalho (2001) apresenta as abordagens evolucionistas, teorias gerenciais e comportamentais, teorias neo-marxistas, organização industrial e leis de Kaldor-Verdoorn. Sobre o conceito de Produtividade Total dos Fatores, é discutido desde o “polêmico” surgimento em Abramovitz (1971), até sua ascensão ao *mainstream* representada pelos trabalhos de Deninson (1971 e 1974), Kendrick (1961, 1973 e 1977) e principalmente a republicação de Solow (1971). Também é dada alguma ênfase ao trabalho Jogerson e Griliches (1967) que trata de algumas questões ligadas aos problemas de mensuração da variável do capital (sobre o qual há muita precariedade no Brasil).

Carvalho (2001) também relata as críticas que tem sido feitas por parte da

³ Para uma revisão de como a literatura vem demonstrando interesse e tratando a problemática acerca da competitividade regional e sua relação com as diferenças na produtividade entre as regiões, ver Gardiner, Martin e Tyler (2004) e Martin (2005).

chamada escola de Cambridge sobre a fragilidade do apoio teórico nas funções de produção, principalmente se considerado que o capital é um conceito eminentemente monetário. Ou seja, impossível de ser medido em unidades físicas ou unidades de eficiência, o que torna difícil a mensuração de sua remuneração através da produtividade marginal. Além disso, considera-se que não só o capital, mas também o trabalho, tem características heterogêneas, mesmo quando ajustadas por fatores como a educação, pois suas qualidades também podem ser heterogêneas.

Outras duas contraposições importantes recaem sobre a hipótese de que a contribuição dos fatores é aditiva e independente e a de que o comportamento de vários agentes pode ser agregado em uma única representação. Para alguns autores, os fatores interagem sinergicamente, não fazendo sentido o isolamento da contribuição individual de cada um. Sobre a agregação, é considerada uma hipótese restritiva ou improvável a de que uma função agregada seria uma representação razoável do agrupamento de inúmeras funções individuais (CARVALHO, 2001).

1.1 Principais métodos para mensuração da produtividade.

Além do método de números índices, geralmente se discutem outras duas possibilidades para obtenção de medidas de produtividade: modelos determinísticos, como Análise Envoltória de Dados, e modelos não determinísticos, como Funções de produção e Fronteiras Estocásticas.

A Análise Envoltória de Dados (DEA - sigla em inglês) é o método não paramétrico mais conhecido pela literatura e segue o modelo básico de Farrell (1957), operacionalizado inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). Baseado em programação matemática, este tipo de estudo é conduzido com a elaboração de problemas de otimização com restrições em que são convertidas as unidades de insumos e produtos em um único índice de eficiência. Por se tratarem de experimentos determinísticos, os desvios das observações com relação ao ponto máximo são atribuídos exclusivamente à ineficiência técnica, e os modelos não possibilitam testes estatísticos e pressupõem inexistência de elementos aleatórios no processo produtivo, que por sua vez podem ser considerados em métodos paramétricos como as fronteiras estocásticas e as funções de produção.

Os modelos de Fronteira Estocástica utilizam estimações paramétricas e ajustam

uma função de produção para um ponto de fronteira, ou seja, alteram a distribuição dos resíduos em torno da média zero para uma distribuição assimétrica composta pela ineficiência produtiva (assumindo-se, por exemplo, a distribuição exponencial ou *half normal*) e possíveis erros aleatórios (com distribuição normal). A criação do método é creditada à Meeusen e Van den Broeck (1977) e Aigner *et al.* (1977) e a produtividade é modelada como uma variável estocástica sendo que, para qualquer que seja a distribuição assumida, implica-se que o erro composto é negativamente assimétrico (ou seja, a produtividade é medida por um número negativo que, quanto mais próximo de zero, representa maior eficiência).

Para estimações de funções de produção, a literatura aponta para duas possibilidades: recorrer à utilização de variáveis instrumentais para superar problemas enfrentados nas estimações por Mínimos Quadrados Ordinários – como a abordagem dinâmica de Arellano e Bond (1991) e Blundell e Bond (1998), que ficou conhecida como modelo *GMM system*, aplicado pela primeira vez à estimação de funções de produção em Blundell e Bond (2000); e a inversão não paramétrica da função investimento como uma expressão da produtividade, apresentada em Olley e Pakes (1996).

Um exame dos diferentes métodos pode ser encontrado em Van Biesebroeck (2007) que, utilizando simulações de Monte Carlo, testa as seguintes possibilidades: Números-índice, Análise Envoltória de Dados, Mínimos Quadrados Ordinários, Fronteiras Estocásticas, *GMM system* e o algoritmo de Olley e Pakes (1996). De acordo com as conclusões de Van Biesebroeck (2007):

i) Se não se esperar que os dados contenham erros de medida significativos, a utilização de números-índice produz medidas de crescimento da produtividade precisas, mesmo em casos de diferentes unidades de observação que empregam diferentes tipos de tecnologia;

ii) Sobre a Análise Envoltória de Dados, sua utilização seria vantajosa apenas em casos de grande variação de tecnologia e escalas de produção entre as firmas e se forem caracterizadas por diferentes etapas do ciclo de vida em países ou em países de diferentes fases de desenvolvimento;

iii) As estimações por Mínimos Quadrados Ordinários realmente apresentam os problemas de simultaneidade esperados e a gravidade desse problema é maior para identificação de diferenças de nível do que do crescimento da produtividade, além disso, na maioria das situações, um simples estimador de Efeitos Fixos seria preferível;

iv) A consistência dos resultados obtidos por Fronteiras Estocásticas é condicionada pela validade das hipóteses de que as diferenças de produtividade são fixas ao

longo do tempo e que as observações compartilham a mesma tecnologia.

v) O método *GMM system* foi a alternativa mais robusta para casos de erros de medida e diferenças no nível de tecnologia das unidades de observação, tanto para níveis de produtividade quanto para estimativas de seu crescimento.

vi) O modelo de Olley e Pakes (1996) fornece resultados precisos para diferenças no nível de produtividade e em casos de choques de produtividade não transitórios, além de conseguir eliminar erros de medida nos níveis de produção das estimativas de produtividade.

Observadas estas conclusões, além de outras recomendações encontradas na literatura (PIONER; CANÊDO-PINHEIRO, 2006; SOUZA, 2009), como opção para este estudo foi adotada a estimação de funções de produção com a utilização de um método semelhante ao de Olley e Pakes (1996), aprofundados a seguir.

1.1.1 Funções de produção: características e aplicações para o estudo da produtividade

A definição básica de uma função de produção é a relação técnica que associa a cada dotação de fatores produtivos a quantidade de produção obtida a partir de sua utilização. Assim, denominando por $X_1, X_2 \dots X_n$ os montantes dos n fatores usados na produção da quantidade Y de produto, a função é formalmente apresentada por $Y = Y(X_1, X_2, \dots, X_n)$ que sumariza o estoque de conhecimento tecnológico existente na produção do bem a que se refere (BARBOSA, 1995). Em geral, admite-se que as funções de produção satisfaçam algumas hipóteses, como:

i) Ausência de possibilidade de produção sem utilização de nenhuma quantidade dos insumos, isto é, $Y(0) = 0$ (BARBOSA, 1985; MAS-COLLEL; WHINSTON; GREEN, 1995).

ii) A função de produção é quase-concava, garantindo que se as quantidades de dois fatores X' e X produzirem a mesma quantidade de produto, $Y(X') = Y(X)$, então uma combinação linear dos mesmos produzirá uma quantidade igual ou maior do que a produção de cada fato, algebricamente, $Y[\alpha X' + (1-\alpha)X] \geq Y(X') = Y(X)$ (BARBOSA, 1985; MAS-COLLEL; WHINSTON; GREEN, 1995).

iii) Derivadas contínuas de segunda ordem, que possibilita a utilização do cálculo diferencial e facilita a obtenção de resultados que corroborem as teorias da produção

(BARBOSA, 1985; MAS-COLLEL; WHINSTON; GREEN, 1995).

Uma relação bastante utilizada na literatura é a Cobb-Douglas, pela facilidade de manipulação algébrica, podendo ser generalizada por:

$$Y = AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \dots X_n^{\beta_n} = A \prod_{i=1}^n X_i^{\beta_i} \quad (1)$$

em que X_i são os insumos; β_i os coeficientes de produtividade parcial associados a cada um deles. Com as seguintes propriedades⁴:

i) Aumentos proporcionais dos fatores produtivos de ordem δ resultam em um incremento de $\delta^{\sum_{i=1}^n \beta_i}$ do produto, logo $\sum_{i=1}^n \beta_i$ implica em retornos de escala constantes, crescentes ou decrescentes quando o somatório for, respectivamente, igual, maior ou menor que 1.

ii) A produtividade marginal de cada insumo X_i é dada por:

$$\frac{\partial Y}{\partial X_i} = \beta_i AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_i^{\beta_i-1} \dots X_n^{\beta_n} = \beta_i \left(\frac{Y}{X_i} \right) \quad (2)$$

iii) A elasticidade da produção de um insumo qualquer X_i (ε_{X_i}) é:

$$\varepsilon_{X_i} = \frac{\left(\frac{\partial Y}{Y} \right)}{\left(\frac{\partial X_i}{X_i} \right)} = \frac{\left(\frac{\partial Y}{\partial X_i} \right)}{\left(\frac{Y}{X_i} \right)} = (\beta_i AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_i^{\beta_i-1} \dots X_n^{\beta_n}) \left(\frac{X_i}{Y} \right) = \beta_i \quad (3)$$

Além dessas propriedades, a função permite a linearização para a forma logarítmica, o que facilita a estimação dos coeficientes de elasticidade:

$$\ln Y = \ln A + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \dots + \beta_n \ln X_n = \ln A + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln X_i \quad (4)$$

Na prática, a estimação de funções de produção acarreta no aparecimento de um componente residual devido às alterações na produção não explicadas pelas variações nos insumos:

$$y_{it} = \alpha + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + u_{it} \quad (5)$$

em que y_{it} , k_{it} e l_{it} são, respectivamente o logaritmo natural da produção observada, do

⁴ Baseado em Chiang e Wainwright (2006) e Barbosa (1985).

capital e do trabalho usados no processo produtivo, das unidades de observação i no momento t ; β_k e β_l representam a elasticidade de cada fator. O termo u_{it} representa o componente residual e se deve às diferenças na eficiência técnica de cada firma que não são controladas nas estimações, mas que afetam a escolha dos insumos pela firma (GRILICHES; MAIRESSE, 1995; PIONER; CANÊDO-PINHEIRO, 2006).

Portanto, se levado em consideração que a escolha dos insumos é relacionada com variáveis não observadas pelo pesquisador, o procedimento de estimação via MQO, utilizando dados de produtos e insumos, viola a hipótese de ausência de correlação entre variáveis explicativas e os resíduos, resultando em estimadores inconsistentes, ou gera um problema de endogeneidade (CANÊDO-PINHEIRO, 2006).

Griliches e Mairesse (1995) se concentram em entender as possíveis fontes dessa correlação e propõem uma interpretação representando o termo de erro da regressão em três componentes:

$$u_{it} = e_{it} + \omega_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

em que: e_{it} representa choques, ou variáveis omitidas, observáveis pela firma simultaneamente ao momento da escolha dos fatores (não são previsíveis, mas podem alterar a escolha futura dos insumos); ω_{it} representa choques de produtividade observados pela firma antes da escolha dos insumos e interferem diretamente na produção realizada em t . Logo ω_{it} e e_{it} representam componentes relacionados à escolha de insumos, são observados pela firma mas não são controlados pelos modelos econométricos. Por outro lado, ε_{it} representa todos os erros devidos à mensuração, não relacionados à escolha dos insumos. Para identificar os parâmetros da função de produção, a literatura apresenta algumas formas de controlar problemas de endogeneidade por esses erros.

É possível notar que uma parcela de u_{it} é conhecida pelos produtores (ou tomadores de decisão) e é provavelmente “transmitida” para a escolha dos insumos. Uma possibilidade de resolver esse problema é a utilização de modelos de dados em painel assumindo que os problemas de endogeneidade são fixos ao longo do tempo (por exemplo, modelos de Efeitos Fixos ou Primeiras Diferenças⁵). O argumento dessa hipótese é dado pela idéia de que fatores como capacidade empreendedora, qualidade da mão de obra ou componentes agregados que afetam as decisões são todos fixos ao longo do tempo (GRILICHES; MAIRESSE, 1995).

⁵ Ver, por exemplo, Wooldridge (2001 e 2008).

Outra saída são os métodos propostos por Arellano e Bond (1991) e Blundell e Bond (2000) que, em comum, utilizam estimações em dois estágios e consideraram válidos os valores passados de quantidades de insumos como instrumentos de estimação.

A hipótese chave para a correta identificação dos coeficientes é assumir que variações na produtividade são independentes das variáveis explicativas após um determinado período de tempo. Na prática, esses dois métodos atacam diretamente a relação do erro da equação estimada (devido às diferenças na produtividade individual) e as variáveis explicativas. Apesar da possibilidade de aplicação a inúmeros outros problemas de pesquisa, o uso desse tipo de método para microdados de firmas industriais revelou um problema adicional relacionado à entrada e saída de firmas no mercado resultando em um possível viés de seleção (PIONER; CANÊDO-PINHEIRO, 2006).

Esse tipo de problema motivou o desenvolvimento de uma linha de pesquisa voltada diretamente a estimação de funções de produção, com utilização de dados primários, baseadas em modelos estruturais que procuram modelar a estrutura de escolha das firmas, tratados a seguir.

1.1.2 Modelo proposto por Olley e Pakes (1996)

Olley e Pakes (1996) propõem um método de estimação envolvendo a possibilidade de entrada e saída de firmas na base de dados, que resultam em painéis desbalanceados⁶. Procurando descrever as principais hipóteses e como foi desenvolvido o algoritmo para estimação, esta parte está baseada na descrição dos próprios autores, além de Griliches e Mairesse (1995), Pioner e Canêdo-Pinheiro (2006), Yasar, Raciborski e Poi (2008).

O método de estimação de Olley e Pakes (eventualmente referido como OP) foi desenvolvido para estudar a reestruturação da indústria de telecomunicações norte americana nas décadas de 1970 e 1980 com objetivo de estimar parâmetros consistentes para a função de produção e acompanhar a evolução da produtividade das empresas. Segundo Olley e Pakes (1996), a reestruturação se deveu a mudanças tecnológicas e regulatórias no setor, e a decisão das firmas de continuarem a operar no mercado ou não, bem como o nível de produção,

⁶ Painéis em que o número de unidades de observação não é igual em todos os períodos de tempo.

depende da razão do produto deflacionado pela quantidade dos insumos (ou produtividade), que por sua vez apresenta grande variabilidade entre as empresas e correlação intertemporal.

Como a produtividade não pode ser controlada *a priori*, é plausível considerar um viés de seleção, no caso das firmas que abandonaram o mercado por sua baixa eficiência, e outro viés causado pelo fato da escolha dos insumos depender da eficiência individual de cada empresa.

Sendo assim, o modelo teórico⁷ considera que no início do período cada indústria pode tomar a decisão de: a) sair do mercado, liquidando a planta produtiva por um valor conhecido pela empresa, recebendo valor nulo na base de dados e não aparecendo novamente; b) continuar no mercado e escolher entre investimentos em capital ou fatores variáveis (mão de obra).

Caso permaneça no mercado, investimento mais estoque de capital presente determinam o estoque de capital no período seguinte. Logo, a dinâmica de capital é dada por $k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t$ em que k_{t+1} é o estoque de capital da firma no período $t+1$, composto pelo estoque de capital em t depreciado à taxa δ , somado ao investimento realizado i_t .

Nesse ambiente, a situação das firmas consiste em resolver a seguinte Equação de Bellman:

$$V(\omega_{it}, a_{it}, k_{it}) = \max \left\{ \Phi, \sup \pi(\omega_{it}, a_{it}, k_{it}) - c(I_{it}) + \rho E[V_{i,t+1}(\omega_{i,t+1}, a_{i,t+1}, k_{i,t+1})] \right\} \quad (7)$$

em que: Φ é o valor residual da planta produtiva, recebido pela empresa caso saia do mercado; $\pi(\cdot)$ representa o lucro como função da produtividade ω_{it} , da idade da firma⁸ a_{it} e do estoque de capital k_{it} ; $c(I_{it})$ é o custo total do investimento I_{it} ; ρ é uma taxa de desconto e $E[V_{i,t+1}(\cdot)]$ é a expectativa de retornos da firma no período seguinte. A solução desse problema gera uma regra de saída e uma equação para a demanda por investimento.

A regra de saída consiste na decisão da firma de abandonar o mercado se o valor residual (Φ) for maior do que os retornos descontados esperados ($\rho E[V_{i,t+1}(\cdot)]$). Representando a decisão de permanecer em operação por $\chi_t = 1$ ou venda da planta produtiva por $\chi_t = 0$ a regra de saída é dada por:

$$\chi_t = \begin{cases} 1 & \text{se: } \omega_{it} \geq \underline{\omega}_{it}(a_{it}, k_{it}) \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (8)$$

⁷ Sobre o desenvolvimento do modelo teórico, ver Ericson e Pakes (1995).

⁸ A idade da firma em $t+1$ é $a_{t+1} = a_t + 1$.

Ou seja, cada firma decide permanecer no mercado caso sua produtividade (ω_{it}) seja maior ou igual ao limiar que faz com que o lucro seja maior que o valor residual do investimento (representada por $\underline{\omega}_{it}$).

A decisão da quantidade de investimento da firma (i_t) depende da sua produtividade, da sua idade e do estoque de capital, ou seja,

$$i_{it} = i(\omega_{it}, a_{it}, k_{it}) \quad (9)$$

Baseado nessas regras de decisão, Olley e Pakes (1996) especificam a função a ser estimada, admitindo que as indústrias produzem um bem homogêneo com tecnologia na forma Cobb-Douglas e produtividade fator neutro⁹, de modo que a função de produção estimada tem a forma

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_a a_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + \omega_{it} + \eta_{it} \quad (10)$$

onde y_{it} é o logaritmo do produto da planta i no ano t ; a_{it} é a idade da planta; k_{it} é o logaritmo do estoque de capital; l_{it} o logaritmo da mão de obra; ω_{it} é um choque de produtividade conhecido somente pelo tomador de decisão da firma; η_{it} representa choques não antecipados pela firma ou possíveis erros de medida.

A inconsistência de MQO é clara se k_{it} é correlacionado com ω_{it} , que não é observado. No entanto, utilizando o argumento de que para dados os valores de a_{it} e k_{it} , o investimento (i_{it}) deve ser estritamente crescente de acordo com a produtividade (monotônico em ω_{it}) e a equação (9) pode ser invertida e representada em função das variáveis observáveis

$$\omega_{it} = i^{-1}(i_{it}, a_{it}, k_{it}) = h(i_{it}, a_{it}, k_{it}) \quad (11)$$

Substituindo-se na equação (10) tem-se:

$$y_{it} = \beta_l l_{it} + \phi(i_{it}, a_{it}, k_{it}) + \eta_{it} \quad (12)$$

em que

$$\hat{\phi}(i_{it}, a_{it}, k_{it}) = \beta_0 + \beta_a a_{it} + \beta_k k_{it} + h(i_{it}, a_{it}, k_{it}) \quad (13)$$

ou

$$h(i_{it}, a_{it}, k_{it}) = \hat{\phi}(i_{it}, a_{it}, k_{it}) - \beta_0 - \beta_a a_{it} - \beta_k k_{it} \quad (14)$$

O primeiro estágio consiste em estimar a equação (12) como uma regressão

⁹ Neutralidade no sentido de Hicks (ou Hicks-neutra), ou seja, a relação entre variáveis não se altera sob mudanças tecnológicas, em outras palavras, o progresso técnico aumenta a produtividade do capital e trabalho na mesma taxa.

parcial por MQO (que só identifica β_l), em que $\phi(\cdot)$ é substituído por um polinômio de quarta ordem. Esse procedimento é feito porque não é possível conhecer o formato da função $\phi(\cdot)$, então é usada uma forma funcional flexível (ou semi-paramétrica) que contém todos os produtos cruzados e potências até o quarto grau

$$\begin{aligned} \hat{\phi}(i_{it}, a_{it}, k_{it}) = & \beta_0 + \beta_a a_{it} + \sum_{j=1}^4 \beta_{1j} k_{it}^j + \sum_{j=1}^4 \beta_{2j} i_{it}^j + \sum_{j=1}^4 \beta_{3j} a_{it}^j \\ & + \sum_{j=1}^4 \beta_{4j} (k_{it} a_{it})^j + \sum_{j=1}^4 \beta_{5j} (i_{it} a_{it})^j + \sum_{j=1}^4 \beta_{6j} (k_{it} i_{it})^j \end{aligned} \quad (15)$$

O próximo passo é estimar a probabilidade de sobrevivência da firma no período t , por um *probit* de χ_t em função de i_{it} , k_{it} e a_{it} , também por uma aproximação polinomial de quarta ordem

$$\begin{aligned} \hat{P}_{it} = & \beta_0 + \beta_a a_{it} + \sum_{j=1}^4 \beta_{1j} k_{it}^j + \sum_{j=1}^4 \beta_{2j} i_{it}^j + \sum_{j=1}^4 \beta_{3j} a_{it}^j \\ & + \sum_{j=1}^4 \beta_{4j} (k_{it} a_{it})^j + \sum_{j=1}^4 \beta_{5j} (i_{it} a_{it})^j + \sum_{j=1}^4 \beta_{6j} (k_{it} i_{it})^j \end{aligned} \quad (16)$$

Obtida a predição da probabilidade de sobrevivência (\hat{P}_{it}), o último estágio consiste em utilizar a parcela da equação (12) não explicada pela variação na quantidade de trabalho ($y_t - \hat{\beta}_l l_t$) como variável dependente no período seguinte em uma equação que relaciona com os valores do investimento e a probabilidade de sobrevivência

$$y_{i,t+1} - \hat{\beta}_l l_{i,t+1} = \beta_a a_{i,t+1} + \beta_k k_{i,t+1} + g[(\hat{\phi}_{i,t} - \beta_a a_{i,t} - \beta_k k_{i,t}), \hat{P}_{it}] + \eta_{it} \quad (17)$$

onde $g(\cdot)$ ¹⁰ é uma função desconhecida dos valores da função investimento e da probabilidade de sobrevivência, logo é substituída também por um polinômio de quarta ordem de interação entre \hat{P}_{it} e a função $h(i_{it}, a_{it}, k_{it}) = \hat{\phi}_t - \beta_a a_{i,t} - \beta_k k_t$

$$y_{i,t+1} - \hat{\beta}_l l_{i,t+1} = \beta_a a_{i,t+1} + \beta_k k_{i,t+1} + \sum_{m=0}^4 \sum_{j=0}^{4-m} \beta_{mj} \hat{h}_{it}^m \hat{P}_{it}^j + e_{it} \quad (18)$$

Nesse estágio, é identificado o estimador da elasticidade do capital β_k e o coeficiente da firma β_a . O estimador da elasticidade do trabalho é o mesmo β_l da equação (12). Por fim, para analisar a produtividade, Olley e Pakes (1996) isolam a parcela da produção não explicada por esses coeficientes, dada por:

¹⁰ Yasar, Raciborski e Poi (2008) fazem uma analogia de $g(\cdot)$ com a chamada razão inversa de Mill's utilizada em problemas de seleção resolvidos por estimações em dois estágios que ficou conhecida pelo modelo de seleção de Heckman (1976).

$$\hat{\omega}_{it} = \exp(y_{it} - \beta_a a_{it} - \beta_k k_{it} - \beta_l l_{it}) \quad (19)$$

Para efeitos de implementação prática, Yasar, Raciborski e Poi (2008) descrevem o procedimento e apresentam a rotina para utilização no *software Stata*. Destacam que, por se tratar de um procedimento envolvendo vários estágios, a derivação dos erros padrões não seria trivial, logo, a rotina constrói desvios padrões por simulações com reamostragem (*bootstrap*)¹¹.

Pioner e Canêdo-Pinheiro (2006) resumem o procedimento pelos seguintes passos: primeiro, calcula-se a probabilidade de sobrevivência das firmas com um “*probit*”, usando como variáveis explicativas o tempo de existência das firmas, o investimento e o estoque de capital; em seguida, estima-se uma função de produção linear em que o único parâmetro identificado é a mão de obra para que seus resíduos sejam usados como variável dependente, explicadas pelo capital e uma função semi-paramétrica de interação entre tempo de existência da firma e a probabilidade de sobrevivência.

Com um procedimento semelhante à Olley e Pakes (1996), Levinsohn e Petrin (2003) propõem a utilização dos insumos intermediários ao invés dos investimentos para controlar as variáveis não observáveis. Por ser utilizado nas análises empíricas desta dissertação, está descrito oportunamente no próximo capítulo.

Sobre as principais desvantagens dos dois métodos, Pioner e Canêdo-Pinheiro (2006) comentam que: i) o processo autorregressivo pode ser considerado uma hipótese forte; ii) ignora-se choques agregados que podem interferir na produtividade; iii) não se controla a qualidade da mão de obra.

1.1.3 Evidências empíricas para o Brasil

Até o presente momento, estes procedimentos ainda foram pouco utilizados para problemas de pesquisa relacionados a casos brasileiros, no entanto, na literatura internacional pode-se dizer que está se tornando uma “alternativa-padrão” quando há reconhecimento de que ω_{it} é conhecido pelas firmas, mas não pelo pesquisador (SCHOR, 2006). Algumas contribuições têm revelado aplicabilidade do método à produção industrial brasileira e

¹¹ Utiliza-se o procedimento *clustered bootstrap*, para maiores esclarecimentos consultar, por exemplo, Horowitz (2001), Wooldridge (2001) ou Guan (2003).

relevância em análises que vão desde os efeitos da abertura comercial e redução tarifária na década de 1990, elaborada por Schor (2004), até a exploração das características setoriais e regionais da indústria nacional após 2000 apresentadas por Schettini (2006). Com isso oferecem referências importantes sobre os procedimentos para obtenção dos dados, construção das variáveis e maneiras de se analisar os resultados obtidos.

No trabalho de Schor (2004), por exemplo, são estimadas funções de produção da indústria brasileira no período 1986-1998 com um painel desbalanceado de firmas da Pesquisa Industrial Anual. As variáveis explicativas da produção observada são: o estoque de capital, o número de trabalhadores ligados diretamente à produção, o número de trabalhadores não ligados à produção e o consumo de matéria-prima.

As séries de estoque de capital foram construídas com informações sobre o ativo imobilizado líquido até 1995, e a partir de 1996, ano em que a variável deixa de ser levantada pela pesquisa, passa-se então a atualizar o valor de 1995 com base no investimento líquido reportado pelas firmas. As estimações seguem o método de Olley e Pakes (1996) com as adaptações Levinsohn e Petrin (2003), ou seja, utilizando os insumos intermediários ao invés dos investimentos para controle dos efeitos não observáveis e não modelando diretamente a regra de entrada e saída de firmas no mercado (viés de seleção).

A decomposição da produtividade setorial foi feita com base na diferença entre a produção observada e aquela estimada em função dos insumos controlados. Essa parcela da produção não explicada pela utilização dos insumos (ou Produtividade Total dos Fatores - PTF) é decomposta setorialmente pela média da produtividade do setor ponderada pela parcela da produção de cada firma. Os resultados apontam grande variância na produtividade intrasetorial que pode ser explicada pela correlação positiva entre a produtividade e a parcela da produção de cada firma. Além disso, ganhos médios da produtividade do trabalho foram superiores aos ganhos médios da PTF, o que segundo a autora, reforça a tese de substituição do fator trabalho por capital no período.

Já o trabalho de Souza (2009) aplica o procedimento para setores de diferentes intensidades tecnológicas utilizando uma base de dados construída conforme a proposta de De Negri e Salermo (2005)¹². A obtenção da variável estoque de capital é feita pelo valor setorial disponível para o ano de 2005, distribuído entre as firmas pela ponderação correspondente a mesma parcela do número de funcionários no total do setor; a partir daquele ano foram acrescentados os demais anos, deflacionando-se o estoque inicial e somando-se as variações

¹² Consiste em um cruzamento de informações de diversas pesquisas, entre elas a Pesquisa Industrial Anual (PIA) e a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC),

líquidas (investimentos, mais melhorias, menos depreciação). Uma das propostas é avaliar as diferenças dos resultados com a adoção de outros métodos como Mínimos Quadrados Ordinários, Efeitos Fixos, Arellano e Bond (1991), Blundell e Bond (2000).

Sobre esse ponto, Souza (2009) aponta que nem sempre as estimações via MQO sobre-estimam os coeficientes do trabalho e subestimam os coeficientes do capital, e que mesmo sem conhecer exatamente a dimensão do viés, ele parece diferir em setores de diferentes intensidades tecnológicas. Ao utilizar efeitos fixos, Souza (2009) direciona as conclusões para uma aparente inflexibilidade do método, que tende a limpar demais os coeficientes, tornando-os subestimados. Sobre os métodos de Arellano e Bond (1991) e Blundell e Bond (2002), se mostraram pouco robustos e inconsistentes. Comparando-se os métodos Olley e Pakes e Levinsohn e Petrin, não se revelou grandes incongruências ou falta de robustez, mas permitiu ao autor concluir que no caso de LP não há satisfatória clareza em qual insumo deve ser utilizado como instrumento do capital, uma vez que os diferentes insumos resultaram em coeficientes relativamente diferentes.

Uma abordagem regional é realizada por Schettini (2010) que estuda as características da produtividade por mesorregiões explorando características setoriais e de intensidades tecnológicas. As funções de produção utilizam a base de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) por mesorregiões do Brasil, assumindo a média das variáveis em relação ao número de unidades locais de cada região como “firmas representativas”.

As estimações utilizam como variável dependente o Valor da Transformação Industrial em função do Capital (com Total do Ativo como *proxy*) e Trabalho (Pessoal Ocupado), tanto na forma Cobb-Douglas como Translog¹³, com e sem tendência, com e sem variáveis binárias de identificação de setor e regiões. Os métodos utilizados são Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) além do modelo de Levinsohn e Petrin (2006) utilizando o consumo de energia elétrica como insumo intermediário. Os resultados das equações na forma Cobb-Douglas foram menores quando estimados pela metodologia de Levinsohn e Petrin (2006) do que por MQO, sendo o capital ligeiramente maior nos dois casos, além disso, variáveis de tendência se mostraram significativas na maioria dos casos. As equações na forma translog não se mostraram satisfatórias, com coeficientes do capital negativos e não significativos; as interações entre capital e trabalho com a tendência também não apresentaram significância.

¹³ Forma mais flexível da função Cobb-Douglas, inclui o quadrado dos insumos e a interação entre eles.

2. METODOLOGIA

Este capítulo trata dos procedimentos metodológicos adotados e é composto de uma descrição da base de dados, do algoritmo de estimação de Levinsohn e Petrin (2003), das equações estimadas, do procedimento para obtenção das medidas de produtividade e possíveis limitações.

2.1 Base de dados das funções de produção

A base de dados utilizada nas estimações das funções de produção foi obtida por meio de tabulação da Pesquisa Industrial Anual (PIA, realizada pelo IBGE) do período 2000-2006. A amostra consiste em variáveis agregadas por mesorregiões do estado do Paraná, subdivididas em classes industriais de acordo com dois dígitos da CNAE 1.0¹⁴.

As informações disponíveis para recortes regionais são denominadas “Variáveis de unidade local”¹⁵ e consideram “as informações prestadas pelas empresas que atuam em apenas um endereço, independente do modelo de questionário respondido, mais as informações prestadas no questionário de unidade local pelas empresas que atuam em mais de um endereço (empresas multi-locais)” (IBGE, 2004, p. 41).

As variáveis disponibilizadas para este estudo abrangem somente o estrato definido por firmas com 30 funcionários ou mais, pesquisadas de forma censitária. Outra limitação implicada pela utilização de tabulações da PIA é a existência de valores omitidos de acordo com as regras de “desidentificação” por sigilo, que visam assegurar a não individualização de informantes situados em recortes regionais (ou setoriais) com apenas uma ou duas unidades locais.

A escolha do período foi determinada pela disponibilidade da variável *Ativo* utilizada como *proxy* do estoque de capital, que foi incluída na PIA somente a partir de 2000 e disponibilizada até o ano 2006. Tal variável é coletada apenas por empresa sem distinção

¹⁴ Classificação Nacional de Atividade Industrial, versão 1.0, descrita no Apêndice A.

¹⁵ As variáveis disponíveis para este tipo de tabulação são: Número de Unidades Locais; Pessoal Ocupado Total; Salários, retiradas e outras remunerações; Encargos Sociais e Trabalhistas; Custos e Despesas; Valor Bruto da Produção Industrial; Custo das Operações Industriais; Valor da Transformação Industrial; Consumo de Matérias-primas; Receita Líquida Industrial; Receita Líquida Não-Industrial; Receita Líquida de Vendas (IBGE, 2004).

entre unidades locais de operação, por esse motivo, valores por unidades locais foram obtidos pelo rateio do Valor do Ativo das empresas com base no Valor da Transformação Industrial de cada unidade local (ou seja, realizou-se uma “apropriação” de parte do Valor do Ativo total da empresa pela mesma proporção do Valor da Transformação Industrial correspondente à unidade local).

O Quadro 1 contém a descrição das variáveis utilizadas nas estimações:

Quadro 1 - Variáveis utilizadas nas estimações

Variável	Abreviação	Descrição
y_{it}	<i>Valor da Transformação Industrial (VTI)</i>	Corresponde à diferença entre o Valor Bruto da Produção Industrial (VBPI) e o Custo das Operações Industriais (COI), calculados ao nível das unidades locais produtivas industriais (IBGE, 2004).
l_{it}	<i>Pessoal Ocupado (PO)</i>	Pessoal ocupado em 31.12: Número de pessoas ocupadas nas unidades locais industriais, com ou sem vínculo empregatício, inclusive as pessoas afastadas em gozo de férias, licenças, seguros por acidentes, etc., mesmo que estes afastamentos sejam superiores a 15 dias. Inclui os membros do conselho administrativo, diretor ou fiscal que desenvolvem atividade na unidade local. Não inclui os autônomos e, ainda, o pessoal que, apesar de trabalhar nas unidades locais industriais, é remunerado por outras empresas. As informações referem-se à data de 31.12 do ano de referência da pesquisa (IBGE, 2004).
k_{it}	<i>Ativo</i>	Valor total do ativo da empresa: circulante, realizável a longo prazo e permanente (IBGE, 2004).
m_{it}	<i>Matérias-primas</i>	Consumo de matérias-primas, materiais auxiliares e componentes: Valor do custo do consumo de matérias-primas, materiais auxiliares e componentes, inclusive as utilidades adquiridas de outras empresas, usados no processo produtivo pela unidade local produtiva industrial (IBGE, 2004).

Obs: Estatísticas descritivas apresentadas no Apêndice B.

Fonte: Elaboração própria com base em IBGE, 2004.

Os dados, em valores monetários nominais e periodicidade anual, foram deflacionados utilizando o IPA-DI Oferta Global¹⁶ com período base em dezembro de 2008 (expressos em reais de 12.2008).

A divisão por mesorregiões do Paraná pode ser visualizada na Figura 1.

¹⁶ Calculado pela Fundação Getúlio Vargas, registra a variação de preços de produtos agropecuários e industriais nos estágios de comercialização anteriores ao consumo final. A versão DI é coletada entre o primeiro e último dia do mês de referência.

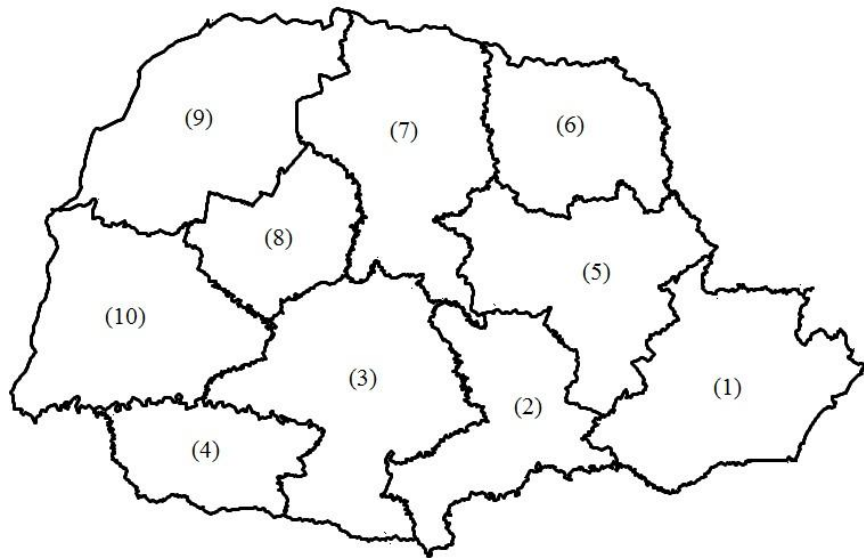


Figura 1 - Mesorregiões do estado do Paraná

Fonte: Elaboração própria com base na Malha digital do IBGE, 2005.

Consiste nas seguintes unidades, conforme a identificação entre parênteses: Metropolitana de Curitiba (1); Sudeste (2); Centro-Sul (3); Sudoeste (4); Centro-Oriental (5); Norte Pioneiro (6); Norte Central (7); Centro-Occidental (8); Noroeste (9); Oeste (10).

2.2 Modelo de Levinsohn e Petrin (2003)

As funções de produção estimadas utilizam o algoritmo descrito em Petrin, Poi e Levinsohn (2004) para implementação da adaptação do modelo de Olley e Pakes (1996) proposta por Levinsohn e Petrin (2003) – eventualmente referida como “Método LP”¹⁷. Portanto, para controlar os efeitos não observáveis são utilizados os valores do consumo de insumos intermediários (matéria-prima para este estudo) e não se considera a probabilidade de sobrevivência das firmas (não se modela o viés de seleção).

A função a ser estimada consiste em

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + \omega_{it} + e_{it} \quad (20)$$

em que: y_{it} é o logaritmo do valor adicionado da planta i no período t ; k_{it} é o logaritmo do estoque de capital; l_{it} é o logaritmo da mão de obra; ω_{it} é um choque de produtividade

¹⁷ Implementado pelo comando “levpet” no software Stata (PETRIN; POI; LEVINSOHN, 2004).

suposto Hicks-neutro.

Sendo m_{it} a demanda por insumos intermediários, representada por

$$m_{it} = m(\omega_{it}, k_{it}) \quad (21)$$

admite-se que os preços são idênticos entre as firmas e a demanda por insumos deve ser monotônica em ω_{it} para que seja possível realizar a seguinte inversão

$$\omega_{it} = m^{-1}(m_{it}, k_{it}) = h(m_{it}, k_{it}) \quad (22)$$

então y_{it} passa a ser

$$y_{it} = \beta_0 + \beta k_{it} + \beta_l l_{it} + h(m_{it}, k_{it}) + \eta_{it} \quad (23)$$

A estimação não paramétrica de $h(m_{it}, k_{it})$ segue um procedimento semelhante ao de Olley e Pakes (1996). Primeiro resolve-se (23) para

$$y_{it} = \beta_l l_{it} + \phi(m_{it}, k_{it}) + \eta_{it} \quad (24)$$

em que

$$\phi(m_{it}, k_{it}) = \beta_0 + \beta_k k_{it} + h(m_{it}, k_{it}) \quad (25)$$

Substituindo $\phi(\cdot)$ por uma aproximação polinomial de terceira ordem em k_{it} e m_{it} estima-se a seguinte equação por MQO

$$y_{it} = \beta_l l_{it} + \beta_0 + \sum_{m=0}^3 \sum_{j=0}^{3-m} \beta_{mj} k_{it}^m m_{it}^j + \eta_{it} \quad (26)$$

Essa equação identifica β_l (mas não β_k e β_0). O próximo passo é baseado na hipótese de que a produtividade evolui de acordo com um processo autorregressivo de primeira ordem, isto é

$$\omega_{it} = E[\omega_{it} | \omega_{i,t-1}] + \xi_{it} \quad (27)$$

E consiste na estimação de

$$y_{it} = \hat{\beta}_l l_{it} + \beta_k k_{it} + E[\omega_{it} | \omega_{i,t-1}] \quad (28)$$

Para se obter $E[\omega_{it} | \omega_{i,t-1}]$ são calculados os valores estimados de $\phi(\cdot)$ usando

$$\begin{aligned} \hat{\phi}_{it} &= \hat{y}_{it} - \hat{\beta}_l l_{it} \\ &= \hat{\beta}_0 + \sum_{m=0}^3 \sum_{j=0}^{3-m} \hat{\beta}_{mj} k_{it}^m m_{it}^j \end{aligned} \quad (29)$$

Por sua vez, para qualquer valor do estimador do capital (β_k^*) uma predição de ω_{it} pode ser computada por

$$\hat{\omega}_{it} = \hat{\phi}_{it} - \beta_k^* k_{it} \quad (30)$$

e a forma funcional assumida para $E[\omega_{it} | \omega_{i,t-1}]$ é dada pelo polinômio

$$\hat{\omega}_{it} = \gamma_0 + \gamma_1(\omega_{i,t-1}) + \gamma_2(\omega_{i,t-1})^2 + \gamma_3(\omega_{i,t-1})^3 \quad (31)$$

2.3 Equações estimadas

A principal equação estimada, cujos coeficientes foram utilizados para se obter as medidas da Produtividade Total dos Fatores, é representada pelo Modelo 1 (Quadro 2). Os Modelos de 2 a 6 foram utilizados para que se pudesse testar a robustez dos parâmetros à inclusão de controles para efeitos do tempo (tendência), efeitos específicos de cada região e efeitos específicos de cada Classe Industrial.

Quadro 2 - Equações estimadas

Modelo 1	$\hat{y}_{ij,t} = \beta_k k_{ij,t} + \beta_l l_{ij,t} + h(m_{ij,t}, k_{ij,t})$
Modelo 2	$\hat{y}_{ij,t} = \beta_k k_{ij,t} + \beta_l l_{ij,t} + h(m_{ij,t}, k_{ij,t}) + \beta_t t$
Modelo 3	$\hat{y}_{ij,t} = \beta_k k_{ij,t} + \beta_l l_{ij,t} + h(m_{ij,t}, k_{ij,t}) + \sum_{i=1}^n \beta_i D_i$
Modelo 4	$\hat{y}_{ij,t} = \beta_k k_{ij,t} + \beta_l l_{ij,t} + h(m_{ij,t}, k_{ij,t}) + \beta_t t + \sum_{i=1}^n \beta_i D_i$
Modelo 5	$\hat{y}_{ij,t} = \beta_k k_{ij,t} + \beta_l l_{ij,t} + h(m_{ij,t}, k_{ij,t}) + \sum_{j=1}^n \beta_j D_j$
Modelo 6	$\hat{y}_{ij,t} = \beta_k k_{ij,t} + \beta_l l_{ij,t} + h(m_{ij,t}, k_{ij,t}) + \beta_t t + \sum_{j=1}^n \beta_j D_j$

Fonte: Elaboração própria.

Conforme o Quadro 2: $y_{ij,t}$, $k_{ij,t}$, $l_{ij,t}$, $m_{ij,t}$ são, respectivamente, o logaritmo natural da produção estimada, do capital (valor do ativo), do trabalho (salários), e do consumo de matérias-primas; $h(m_{ij,t}, k_{ij,t})$ representa a equação de controle da produtividade pelos

insumos intermediários (matérias-primas)¹⁸ e t a tendência identificando os anos.

O termo $\sum_{i=1}^n \beta_i D_i$ representa o conjunto de variáveis binárias das regiões e os coeficientes associados a cada uma delas (nesse caso foi criada uma binária para cada região, excluindo-se uma delas como grupo de base); $\sum_{j=1}^n \beta_j D_j$ o conjunto de variáveis binárias das Classe Industrial e seus respectivos coeficientes (uma binária para cada classe industrial, excluindo-se uma delas como grupo de base)¹⁹.

Se tratando de uma função de produção agregada, as unidades de observação (representadas pelo subscrito ij no instante t) foram estabelecidas como a mesorregião paranaense i na classe industrial j , de modo que o número máximo de unidades de observação é o produto do número de mesorregiões com o número de classes industriais.

2.4 Obtenção da PTF

A produtividade de cada unidade de observação foi obtida pela variação na produção não explicada pela variação nos insumos²⁰, conforme os parâmetros estimados no Modelo 1, dada por

$$\hat{\omega}_{ij,t} = \exp(y_{ij,t} - \hat{\beta}_k k_{ij,t} - \hat{\beta}_l l_{ij,t}) \quad (32)$$

em que $\hat{\omega}_{it}$ pode ser interpretado como um índice de eficiência individual que multiplica a parcela da produção explicada pelos insumos.

Ou seja, retomando a forma linear tem-se

$$Y_{ij,t} = K_{ij,t}^{\hat{\beta}_k} L_{ij,t}^{\hat{\beta}_l} \hat{\omega}_{ij,t} \quad (33)$$

com $Y_{ij,t}$, $K_{ij,t}$ e $L_{ij,t}$ representando, respectivamente, os valores absolutos da produção, do capital e do trabalho (ou seja, não mais expressos em logaritmo natural).

¹⁸ Conforme pode ser entendido na descrição do Método LP, o intercepto do modelo é usado na estimação não paramétrica de $h(m_{ij,t}, k_{ij,t})$ e não é identificado separadamente entre os estágios, logo não é reportado e não contém significado econômico.

¹⁹ Foi adotada como grupo de base a Região Metropolitana de Curitiba para os Modelos 3 e 4 e a classe Alimentos e Bebidas para os Modelos 5 e 6.

²⁰ Utilizando um comando para esta predição disponível no algoritmo descrito em Petrin, Poi e Levinsohn (2004).

Para observar as diferenças de produtividade entre as regiões e o setores, para cada ano da amostra, foram calculadas médias ponderadas da produtividade. No caso da média por mesorregiões, os valores da produtividade foram ponderados pela parcela da produção de cada setor no total de cada região²¹, algebricamente expressa por:

$$\bar{\hat{\omega}}_{i,t} = \sum_{j=1}^n \hat{\omega}_{ij,t} s_{ij,t} \quad (34)$$

em que $\bar{\hat{\omega}}_{i,t}$ é a média da produtividade da região i composta pelo somatório da produtividade de cada setor j multiplicada por s_{ij} que corresponde à parcela da produção (Y) de cada setor j no total da produção da região i (no ano t), dada por

$$s_{ij,t} = Y_{ij,t} / \sum_{j=1}^n Y_{ij,t} \quad (35)$$

De modo semelhante, a média ponderada da produtividade setorial é dada por

$$\bar{\hat{\omega}}_{j,t} = \sum_{i=1}^n \hat{\omega}_{ij,t} z_{ij,t} \quad (36)$$

em que $z_{ij,t}$ é a parcela da produção da região i no total da produção do setor j .

Além da observação das diferenças dessas medidas entre os grupos, a comparação com as respectivas médias simples oferece uma evidência de que setores com maior produtividade detêm maior participação caso a média ponderada por setor seja maior que a simples por setor. Analogamente, se a média ponderada por região for maior que a média simples por região, setores com maior produtividade apresentam maior participação na produção das regiões.

Para apresentar uma medida da relação entre a produtividade ($\hat{\omega}_{ij,t}$) e a participação na produção dos setores no total de cada região ($s_{ij,t}$) calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson dado por²²

$$\rho = \text{cov}(s_{ij,t}; \hat{\omega}_{ij,t}) / [\text{var}(s_{ij,t}) \text{var}(\hat{\omega}_{ij,t})]^{1/2} \quad (37)$$

em que valores negativos de ρ indicam associação linear negativa entre produtividade e participação na produção (por exemplo, no caso da média ponderada por região, quanto maior a participação de cada setor na produção de determinada região, maiores são os valores da

²¹ Semelhante aos procedimentos de Olley e Pakes (1996). Aplicação para os setores da economia brasileira pode ser encontrada em Schor (2006) e para a economia chilena em Pavcnik (2000), ambas observando as correlações entre a produtividade e a participação das indústrias dentro de cada setor.

²² Da mesma forma calculou-se o coeficiente entre $\hat{\omega}_{ij,t}$ e $z_{ij,t}$, para medir a correlação entre a produtividade e a participação das regiões no total de cada setor.

produtividade de cada setor). Por sua vez, valores positivos indicam associação linear positiva entre produtividade e participação na produção (por exemplo, no caso da média ponderada por região, quanto maior a participação de cada setor na produção de determinada região, maiores são os valores da produtividade de cada setor).

2.5 Limitações

Sobre os resultados obtidos, ressalta-se que se restringem ao estrato de empresas com 30 funcionários ou mais em setores com mais de duas unidades locais nas respectivas regiões. Uma vez que essa foi a condição para que fosse possível utilizar dados da Pesquisa Industrial Anual pelo nível de agregação escolhido, é importante deixar claro que a validade de qualquer conclusão está limitada à abrangência desse estrato²³.

Além disso, tendo em vista que o Método LP não controla o viés de seleção (probabilidade de saída de unidades de observação da base de dados), é possível indagar se há interferência na consistência dos estimadores pelos casos em que setores deixaram de apresentar mais de duas unidades locais em cada região (acarretando em “desidentificação” dos dados da PIA por sigilo). De acordo com a Tabela B2 do Apêndice B, o número de unidades de observação é diferente entre os anos e, na maioria das vezes, apresenta aumentos de um ano para outro. Esta característica pode ser atribuída às regiões e setores que passaram a ter firmas que ainda não estavam em operação, o que não acarretaria em graves problemas (já que não é possível a interferência de firmas que ainda não existiam).

Considerando a possibilidade de algum viés ser introduzido, acredita-se que estaria no caso de firmas que deixaram de operar por sua baixa produtividade, resultando em coeficientes maiores do que se houvesse a permanência no mercado. Para verificar a incidência desse problema, foi construída uma variável adicional (denominada *exit*) que assume valor “um” quando a unidade de observação não apresenta informação no ano seguinte²⁴. Com relação às médias das estatísticas descritivas por período da amostra (Tabela

²³ A representatividade dessas empresas no total do Paraná variou entre 66,50% em 2000 e 71,74% em 2006 para o Pessoal Ocupado e 76,12% em 2000 e 92,42% em 2006 para o Valor da Transformação Industrial (valores calculados com base nos dados gerais da PIA-IBGE disponibilizados por unidades da federação que abrangem também as firmas com menos de 30 funcionários).

²⁴ Esta variável poderia ser utilizada no modelo OP se houvesse disponibilidade das informações necessárias sobre os respectivos valores do investimento. Vale ressaltar que mesmo no trabalho de Olley e Pakes (1996) houve 8% de omissão de observações de firmas que não reportaram valores para o investimento, o que motivou

B2 no Apêndice B), que indicam a frequência relativa da categoria que assume valor 1, a maior parcela de perda de observações por saída da amostra foi de 4,1% em 2004, o que pode ser considerado pouco comprometedor.

3. CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DA INDÚSTRIALIZAÇÃO PARANAENSE NO PERÍODO 1960-2008

Neste capítulo, inicialmente, é feita uma revisão de características relevantes das transformações por que passou a estrutura produtiva estadual a partir da década de 1960 até o final da década de 1980. Em seguida, são analisados dados da Pesquisa Industrial Anual do período 1996-2008 referentes a participação regional e setorial em variáveis como Valor da Transformação Industrial (VTI), Pessoal Ocupado e Número de Unidades Locais.

3.1 Características da industrialização paranaense no período 1960-1990

Até a década de 1960, a formação e diversificação da estrutura produtiva paranaense foi baseada pela acumulação de capital proporcionada pela atividade cafeeira que apesar dos efeitos dinâmicos que a atividade proporcionou, não contribuiu para a industrialização estadual (MIGLIORINI, 2006; TRINTIN, 2001). A produção cresceu extremamente ligada a agricultura e marcada pelo predomínio de poucos gêneros, como alimentos e madeira. Tratava-se de um aparelho produtivo com pequeno grau de elaboração e intensidade tecnológica e, além disso, “as rendas geradas no estado eram duplamente escoadas para São Paulo, por inversão em outros locais e extração das rendas via bancos extra-regionais e por consumo” (FRESCA 2000, p. 156).

No entanto, com a constatação da insuficiência da economia do Paraná em promover um processo de desenvolvimento autônomo²⁵, os críticos ligados ao ordenamento político e econômico foram levados a aceitar a chamada “tese de complementariedade”. Em que o desenvolvimento de economias locais “complementares”, como a do Paraná, foi favorecido com a retomada do crescimento da economia nacional e a importância que passou a ser dada a integração do mercado nacional através de políticas de desenvolvimento regional.

²⁵ Inicialmente, o desafio de promover o desenvolvimento do parque industrial paranaense encorajou, à luz da realidade crítica da época, a criação de um modelo de desenvolvimento autônomo. Denominado Projeto Paranaense de Desenvolvimento, foi criado com o objetivo de superar a condição de economia periférica, preterida no processo de industrialização em detrimento do avanço da atividade capitalista em São Paulo. Segundo essas idéias, as demais regiões brasileiras teriam sido submetidas a uma divisão regional do trabalho em que restava-lhes se dedicar ao beneficiamento e fornecimento de produtos primários, vinculando-se de maneira periférica à dinâmica produtiva central (FRESCA, 2000; TRINTIN, 2001; MAGALHÃES-FILHO, 2006).

Nesse período, o Estado passou a atuar de forma contundente na criação de infraestrutura, proporcionando novas formas de produção e reprodução do capital (FRESCA 2000, TRINTIN, 2001).

Portanto, não sendo possível promover a industrialização autônoma, passou-se a atuar no sentido da integração à economia nacional e ao desenvolvimento da agroindústria articulada às demandas do país e do mercado internacional (FRESCA, 2000 p. 160). Ou seja, o conjunto de transformações agropecuárias, e suas consequências, permitem entender como avançou o processo de industrialização no Paraná após 1960, “não como fora formulado enquanto projeto político, mas uma industrialização alcançada a partir de uma nova inserção na divisão territorial do trabalho em nível nacional” (FRESCA, 2000, p. 203).

A partir da década de 1970, o governo federal passou a implementar uma série de políticas institucionais para a diversificação e modernização da agropecuária brasileira. Para o Estado, além do aumento de produtividade, a modernização agrícola representava a criação de um amplo mercado para o setor industrial produtor de máquinas e equipamentos e a capacidade de atendimento a demanda urbana por abastecimento de alimentos (TRINTIN, 2001).

Nesse sentido, as condições de crédito subsidiado passaram a ser bastante favoráveis para determinadas culturas consideradas modernas. Em especial o crédito de custeio – para compra de insumos, como tratores, fertilizantes e defensivos – permitiu incrementos tecnológicos na estrutura de produção agrícola. O estado também interveio no modo de comercialização rural, no sentido da implementação de um sistema de cooperativas ou de vendas diretas às agroindústrias e supermercados. Por meio delas, inovações biotecnológicas puderam ser introduzidas na agropecuária; permitiu-se a ligação e articulação dos agentes envolvidos no sistema produtivo (FRESCA, 2000).

É nesse contexto que a soja apresenta aumento de importância de forma notável para além do norte do estado, em outras áreas como na região central e no oeste e no extremo oeste. Facilmente associável ao cultivo do trigo, como opção dos produtores para a segunda safra anual, esse conjunto é caracterizado pela mecanização em praticamente todas as etapas de cultivo, além de permitir a geração de duas safras anuais com o mesmo capital fixo (TRINTIN, 2001, p. 103).

A cana de açúcar, favorecida pela política energética no período, também apresentou resultados positivos na evolução da área colhida (380,8% de incremento) e principalmente na produção em toneladas (515,2%), segundo dados apresentados em Trintin (2001, p. 93). De modo que as instalações preexistentes de produção de açúcar e álcool foram

modernizadas em sua base técnica, e as novas unidades, com implementação atrelada aos programas governamentais, foram construídas de acordo com os novos padrões produtivos.

Com a expansão dos setores industriais impulsionadas pelas transformações na estrutura produtiva agrícola, a indústria passa a representar maior participação relativa na renda estadual do que a agricultura. A agricultura apresentava 25,17% de participação em 1970 e passa para 19,04% em 1979, ao passo que a indústria representava 16,62% da renda e aumenta para 26,14% no mesmo período (IPARDES, 1982).

No setor Material elétrico e de comunicações a participação no VTI, por exemplo, a participação era menor que um ponto percentual em 1970 e passa para 6,09% em 1985 (conforme dados da Tabela 1). Segundo dados apresentados em Trintin (2001), dentro da produção desse setor, os grupos “Aparelhos e equipamentos para Comunicação” e “Aparelhos, equipamentos eletrônicos, fitas e discos magnéticos”, que juntos somavam menos de um por cento, passam a representar mais de 60% da produção.

Tabela 1 - Participação dos 15 maiores setores no Pessoal Ocupado e Valor da Transformação Industrial do Paraná: 1970-1985 (%)

	1970		1985	
	Pessoal Ocupado	VTI	Pessoal Ocupado	VTI
Minerais Não Metálicos	10,91	7,19	11,99	5,36
Metalurgia	3,82	3,24	7,97	2,60
Mecânica	3,08	3,28	5,17	5,41
Material Elét. e de Comunic.	0,75	0,54	1,46	6,09
Material De Transporte	2,22	1,76	2,68	4,01
Madeira	32,64	22,51	13,65	6,93
Mobiliário	6,37	3,89	8,12	2,52
Papel E Papelão	4,57	5,20	1,45	5,55
Química	3,55	7,73	2,76	21,31
Produtos de Matérias Plásticas	0,00	0,00	0,93	1,53
Têxtil	3,81	8,46	2,01	4,89
Vestuário, Calç. e Art. de Tecidos	1,28	0,52	6,42	1,34
Produtos Alimentares	15,30	23,67	23,96	25,82
Bebidas	2,01	2,98	0,81	1,36
Diversas	1,17	0,82	2,24	1,50
Outros	8,53	8,22	8,40	3,80

Fonte: Elaboração própria com base no Censo Industrial (1970; 1985).

Os setores minerais não metálicos e metalurgia perderam importância em termos de VTI, já em pessoal ocupado o setor de não metálicos diminuiu participação e a metalurgia

aumentou (Tabela 1). Dos setores tradicionais, a indústria de alimentos foi a única que aumentou sua participação no produto total do estado, de 15,3% para 23,96%, ultrapassando a importância do setor de madeira que caiu para quase metade de sua participação que superava trinta por cento em 1970.

Sobre as transformações internas de tais setores, na indústria de madeira as mudanças ocorreram no sentido de perda de participação no grupo de serrarias, para aumento nos grupos responsáveis por pré-fabricados, chapas, placas e artefatos de madeira. No caso dos produtos alimentares, houve aumento de importância em abates de animais, refino de óleos vegetais, produtos de milho, rações e café solúvel, acompanhadas por perda relativa de beneficiamento de café, cereais e afins. No ramo têxtil houve perda de participação das indústrias de descaroçamento de algodão, ao passo que aumentaram as atividades como fiação e tecelagem (TRINTIN, 2001, p. 103).

No plano regional, também é a partir da década de 1970 que se intensificam as diferenças no processo de desenvolvimento da atividade produtiva industrial. Com a instalação da Cidade Industrial de Curitiba, ampliaram-se as vantagens de instalação e expansão da produção já existente na região (que já contava com concentração populacional, infraestrutura de transportes e comunicação). Foram criados incentivos fiscais e serviços de infra-estrutura, concentrando também praticamente todos os esforços do governo para atração de novos investimentos²⁶.

Com isso, a região de Curitiba sobressalta sua participação nos valores adicionados da indústria, passando de 34,66% em 1970 para 47,11% em 1980 segundo dados dos Censos Industriais e passando de 48,46% em 1985 para 60,79% em 1998 segundo dados da Secretaria de Estado da Fazenda apresentados em Trintin (2001). A indústria Química, por exemplo, passa a representar a segunda maior parcela do VTI estadual, devendo-se a instalação da Refinaria e do Complexo Petroquímico da Petrobras, no município de Araucária na Região Metropolitana de Curitiba.

Como exemplos de empresas de capital internacional instaladas nesse período Firkowski (2001, p. 36) cita: “Siemens (equipamentos e aparelhos de telecomunicações), New Holland (máquinas agrícolas), Philip Morris (cigarros), White Martins, Furukawa Industrial (cabos telefônicos e acessórios), Robert Bosch (peças e equipamentos para diesel), Giben do

²⁶ Como isenção do ISS e IPTU por até 10 anos; subvenção de até a quantia equivalente à cota de ICM devida ao município por até 5 anos. Além de incentivos físicos e financeiros, como: venda ou concessão real de uso de bens imóveis; serviços de terraplanagem e de infra-estrutura física; assessoria na elaboração dos estudos de viabilidade e dos projetos de engenharia, economia e finanças; participação acionária de até 30% do capital nominal da sociedade (FIRKOWSKI, 2001).

Brasil (máquinas para corte de alta precisão), Bernard Krone do Brasil (reboques e semi-reboques rodoviários) e Volvo (caminhões e ônibus)”.

Em consequência, uma vez que os esforços do governo estiveram concentrados na região da capital, o interior do estado continuou a atrair agroindústrias que se tenderiam optar por localizações próximas as fontes de matéria prima, ou seja, ao segmento agroindustrial e seu encadeamento intersetorial (TRINTIN, 2001).

3.2 Diferenças regionais de produção e produtividade do trabalho no Paraná no período 1996-2008

A seguir são analisados dados disponíveis da Pesquisa Industrial Anual no período 1996-2008, complementando-se com algumas contribuições de trabalhos anteriores que estudaram a estrutura produtiva paranaense.

Segundo IPARDES (2002), a partir de 2000 a produção industrial paranaense passou a apresentar uma configuração bastante diferenciada das características de meados da década de 1980 e até mesmo início dos anos 1990. Ocorreram transformações no sentido da retração na participação das atividades de beneficiamento e aumento das atividades de transformação e fornecimento de bens de conteúdo tecnológico, no entanto, somente a partir de 1995 o avanço da indústria estadual passou a ser baseado no avanço de eficiência produtiva do fator trabalho.

No entanto, como pode ser observado no Gráfico 1 (razão entre Valor da Transformação Industrial e Pessoal Ocupado em reais de 2008), o conjunto da economia paranaense não apresentou aumento da produtividade do trabalho no período 1996-2008, passando de 122,79 mil reais por trabalhador em 1996 para 130,38 mil reais/trabalhador em 2000, atingindo 114,97 em 2008 (em reais de dezembro de 2008, período base para deflação das séries). Nesse patamar ficou bem próximo da medida para a economia nacional que iniciou o período acima da economia paranaense, com 133,22 mil reais de VTI por trabalhador em 1996, passando para 116,82 mil reais em 2008.

Em termos regionais, é possível observar ampliação das diferenças de produtividade nesse período. A Região Metropolitana de Curitiba²⁷, por exemplo, superou o

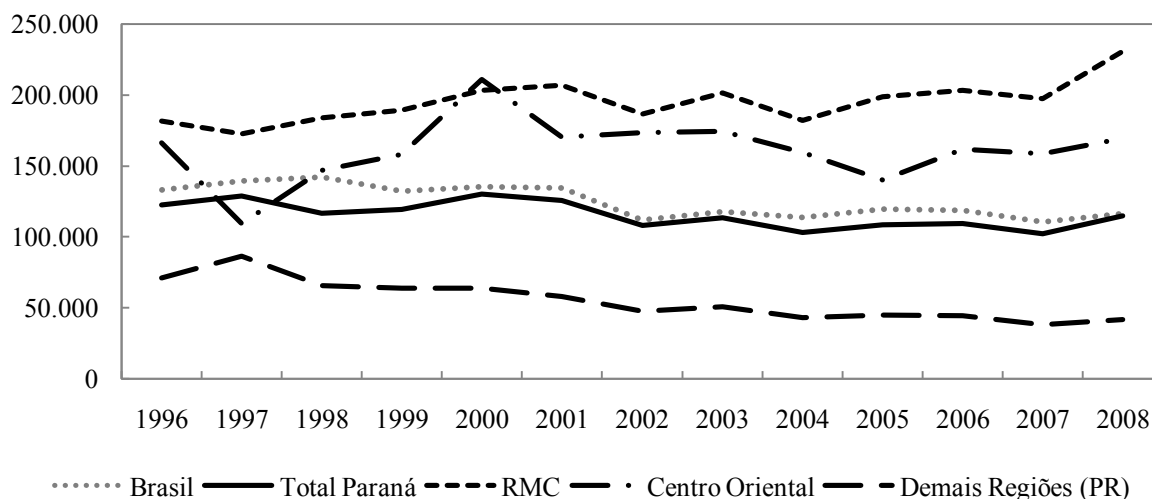
²⁷ Formada pelas microrregiões de Lapa, Rio Negro, Cerro Azul, Curitiba e Paranaguá.

comportamento das demais regiões, visto que em 1996 a razão VTI sobre Pessoal Ocupado na RMC era de 181,62 mil reais, em 2002 passou para 186,78 mil reais, e em 2008 atingiu 230,94 mil de VTI/PO.

Outra região que apresentou destaque foi a Centro Oriental²⁸, que apresentava R\$166,63 mil de transformação industrial por trabalhador em 1996, passando para R\$173,79 mil em 2002 e atingindo R\$169,52 mil em 2008. Segundo IPARDES (2003), a região se beneficia com a proximidade à Curitiba e com a existência de importante entroncamento e terminal ferroviário, com ligação ao Porto de Paranaguá, além do Aeroporto Internacional de São José dos Pinhais.

O comportamento das demais regiões do Paraná foi apresentado de maneira agregada no Gráfico 1. Individualmente pode ser observado no Quadro C1 do Apêndice C em que nota-se relativa semelhança em termos de produtividade do trabalho. Logo, dado o alto desempenho da RMC e da região Centro Oriental, superando as oito demais mesorregiões, identifica-se um primeiro indício de ampliação das diferenças de produtividade entre as regiões do Paraná, contrariando, pelo menos no curto prazo, a idéia de convergência de produção e produtividade industrial entre as regiões²⁹.

Gráfico 1 - Razão entre VTI e Pessoal Ocupado – Brasil, Total Paraná, RMC, Centro Oriental e demais regiões do Paraná (1996-2008)



Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais

²⁸ Composta pelas microrregiões de Telêmaco Borba, Ponta Grossa e Jaguariaiva.

²⁹ A hipótese de convergência tem sido discutida na literatura a partir dos trabalhos de concepção neoclássica como, por exemplo, Baumol (1986) e Barro e Sala-i-Martin (1992). Desde então diversos autores tem buscado testar a presença ou ausência de convergência de variáveis como renda, produto, emprego e produtividade entre países e regiões. Para casos brasileiros ver, por exemplo, Azzoni e Silveira Neto (2005), Coelho e Figueiredo (2007) e Canêdo-Pinheiro e Barbosa Filho (2011).

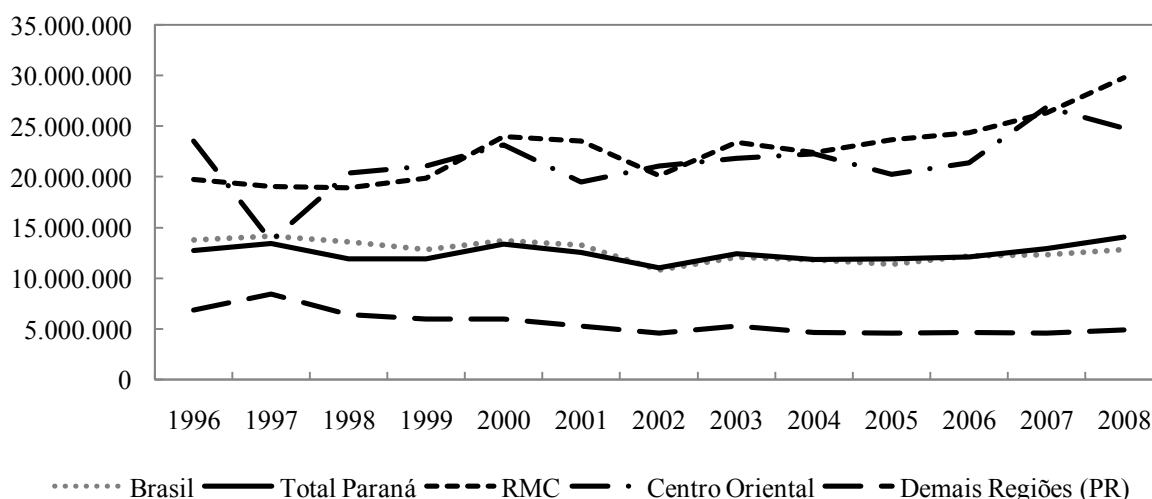
pessoas ocupadas³⁰; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

O Gráfico 2 mostra a razão entre o VTI e o número de Unidades Locais, que representa o tamanho ou a escala da produção média nas regiões como um importante fator determinante da produtividade. O conjunto de todo o estado do Paraná em 1996 apresentava 12,74 milhões de reais por unidade local em média, e em 2002 alcançou R\$11,02 milhões de reais, terminando o período com R\$14,09 milhões de VTI por firma. Nesse caso ultrapassando o total da economia brasileira que atingiu 12,83 milhões em 2008.

Conforme elenca Alves (2004), o volume de produção por firma influencia fatores importantes nos mercados competitivos, como condições de acesso a crédito, capacidade de negociação de preços de insumos e serviços de qualidade (como assistência técnica ou consultorias externas). Além disso, grandes unidades produtivas podem ofertar faixas salariais mais elevadas, possibilitando a contratação de funcionários com maior grau de instrução e treinamento técnico.

Observa-se um comportamento de elevação semelhante entre a RMC e a região vizinha Centro Oriental que, respectivamente, apresentaram R\$29,78 e R\$24,85 de milhões de VTI por unidade local em 2008. Ambas bem superiores ao comportamento das demais regiões, que em 2006 apresentaram R\$6,89 milhões passando para R\$4,91 em 2008.

Gráfico 2 - Razão entre VTI e Unidades Locais – Brasil, Total Paraná, RMC, Centro Oriental e demais regiões do Paraná (1996-2008)



Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

Dadas essas características de aumentos de produtividade do trabalho e escala

³⁰ Para o Brasil e Total do Paraná também são disponíveis informações das empresas com menos de 30 pessoas ocupadas, no entanto, preferiu-se manter a mesma unidade de investigação disponível para as mesorregiões.

produtiva, conforme pode ser observado no Quadro 3 (A), a RMC aumentou sua participação no VTI passando de 59% para 69% entre 1996 e 2008, e perdeu participação em Número de Unidades Locais (38% para 33%) e Pessoal Ocupado (40% para 34%).

De acordo com os dados apresentados no Quadro 3 (B), a classe Veículos avançou de 5,24% em 1996 para 19,09% em 2002 (mantendo-se estável até 2007). A região da capital se beneficiou com a política de atração de montadoras de veículos no contexto da reestruturação do setor a partir de 1996³¹, devido a desconcentração desse segmento da região do ABC paulista em direção ao interior e aos demais estados brasileiros. Não há como desconsiderar o potencial positivo do impacto da ampliação desse segmento dentro da Região Metropolitana de Curitiba, ou como sugere Meiners (1998), até num raio de até 150 quilômetros da capital.

No entanto, de acordo com Oliveira (2003), em grande medida, o modelo de política adotado, o qual passou a considerar estratégico o desenvolvimento industrial com base no setor automotivo, não se traduziu em um desenvolvimento industrial regionalmente integrado. Além disso, segundo Nascimento (2002), após 1994 houve aceleração na diminuição de arrecadação de ICMS e IPI no setor industrial que pode ser atribuída aos efeitos da chamada “guerra fiscal”³².

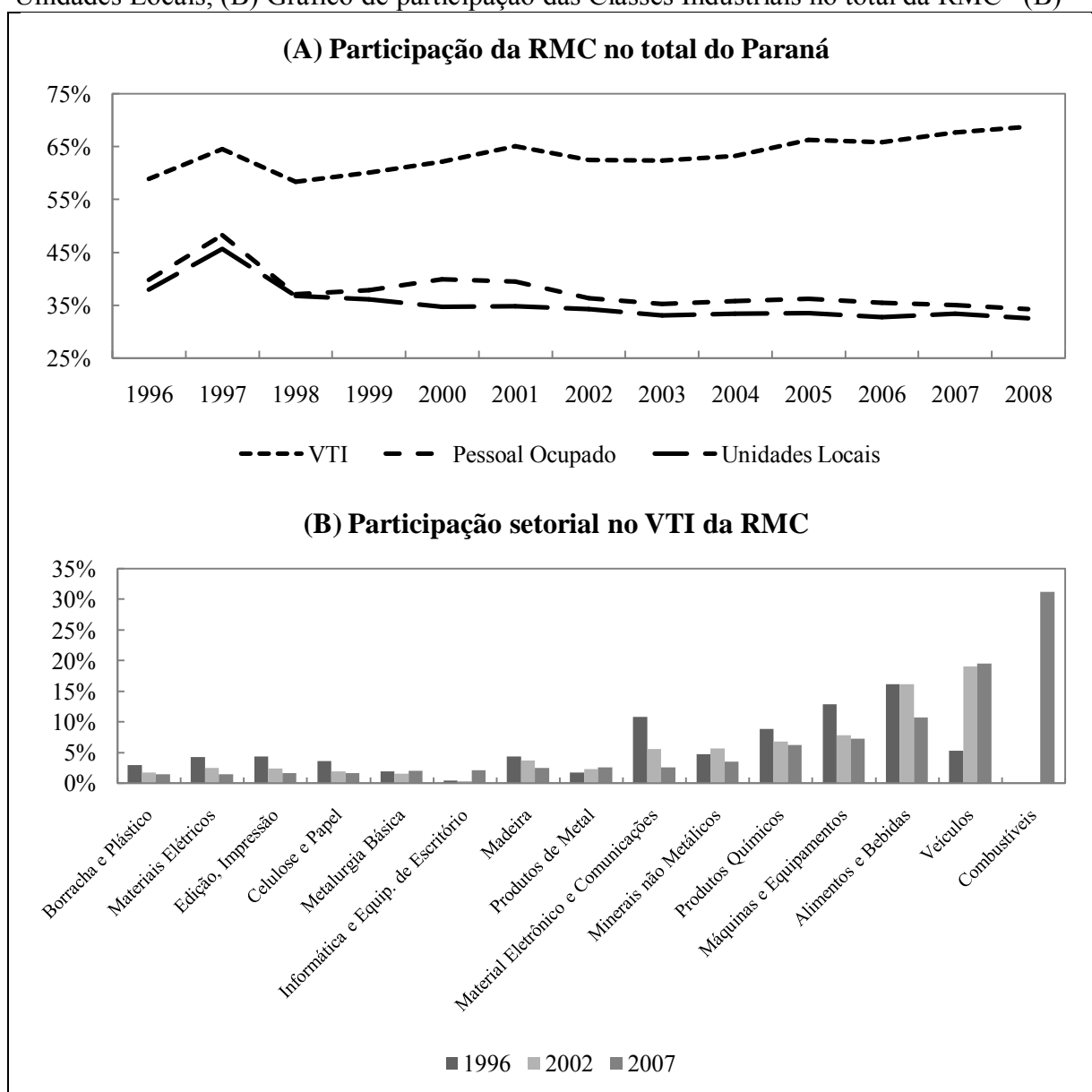
Adicionalmente, segundo Sesso-Filho *et al.* (2004), grande parte do impacto intersetorial gerado pelo setor automotivo no ano 2000 (incluindo montadoras e fabricantes de autopeças) foi transbordado para demais regiões brasileiras. O que, no entanto, não significa que a economia estadual não possa aumentar a produção interna de bens e serviços associados ao setor ao longo dos anos.

Os demais setores predominantes perderam participação na produção, como a indústria de Máquinas e Equipamentos, que em 1996 representava 12,8% e passou para 7,8% em 2002. Alimentos e Bebidas manteve-se estável entre 1996 e 2002 (com 16,1%) e passou para 10,7% em 2007. O setor de Material Eletrônico e Comunicações também teve perda expressiva de 10,7% em 1996 para 5,5% em 2002 e 2,5% em 2007. Diminuições também podem ser observadas em Celulose e Papel; Edição, Impressão; Materiais Elétricos; Borracha e Plástico; Madeira; Minerais não Metálicos.

³¹ Nos primeiros anos de abertura comercial a reação do setor automotivo foi de retração devido à maior concorrência com produtos importados, e a partir de 1996 as indústrias definiram a estratégia para o mercado brasileiro em redução das importações de automóveis e peças para instalação e modernização do parque produtivo local (OLIVEIRA 2005).

³² Em Firkowski (2001) pode-se encontrar um levantamento de inúmeros episódios descrevendo as ações públicas estaduais no sentido da atração industrial para a região da capital, como, por exemplo, protocolos assinados, concessões de terrenos e subvenções econômicas em geral.

Quadro 3 - (A) Gráfico de Participação da RMC no total estadual no VTI, Pessoal Ocupado e Unidades Locais; (B) Gráfico de participação das Classes Industriais no total da RMC* (B)



*Obs.: Apresentados os setores com as 15 maiores participações em 2007.

Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas).

O Gráfico 3 apresenta as participações das demais mesorregiões do Paraná no VTI para os anos 1996, 2002 e 2008 (representada pela barras) e a participação em Pessoal Ocupado representada pela extremidade dos marcadores pretos. Nota-se que a única região que também apresenta maior participação no VTI do que em Pessoal Ocupado é a Centro Oriental (em 2008, por exemplo, a participação da região no VTI foi de 9,57% e em Pessoal Ocupado foi de 6,49%).

A região Norte Central³³ perdeu participação no VTI (em 1996 respondia por 15,1% passando para 9,3% em 2008) e em Pessoal Ocupado, muito embora tenha apresentado alguma flutuação, permanece com participações semelhantes no primeiro e último ano do período (23,5% em 1996 e 23,2% em 2008). Apesar disso, a produção apresenta-se bem diversificada (a segunda depois da RMC, conforme Quadro C2 do Apêndice C). Em IPARDES (2006) é destacado que historicamente a região apresenta uma matriz produtiva diversificada, nesse ponto assemelhada até mesmo com o espaço metropolitano de Curitiba, mas a partir da década de 1970 passou a perder importância e sustentar uma “distância abismal nos volumes de geração de riquezas, ativos institucionais, e na diversidade de opções produtivas, de comércio e de serviços” (IPARDES, 2006, p. 11).

Com esta perspectiva, é importante destacar que, de acordo com o Quadro C1 do Apêndice C, a região apresentou queda acentuada da produtividade do trabalho no entre 1996-2008 (passando de 79,0 mil reais por trabalhador para 46,2 mil, deflacionados para reais de 2008), além disso, não apresentou superioridade com relação às demais regiões.

Sobre a estrutura produtiva, a classe Alimentos e Bebidas, que em 1996 representava 46,6% do VTI do Norte Paranaense, passou para 36% em 2007, dando espaço para outras categorias de produtos. Por exemplo, Produtos Químicos em 1996 representava 6,7% do VTI e passou para 12,4% em 2007, segundo IPARDES (2004, p. 85), “em consequência da reordenação patrimonial das empresas de fertilizantes e defensivos”.

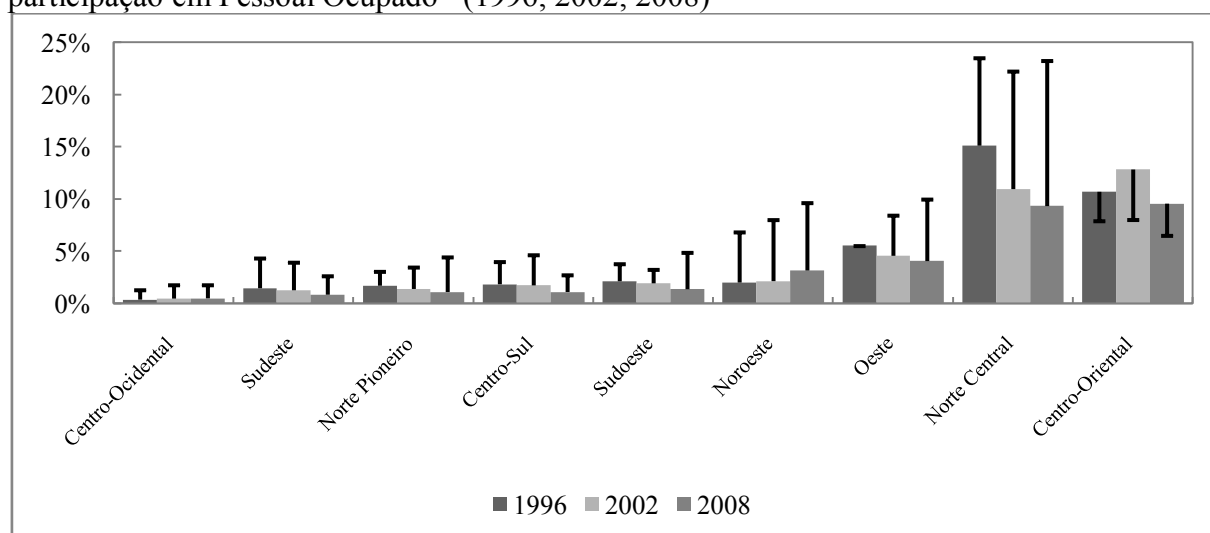
No segmento de Móveis, em que a região é considerada o maior pólo moveleiro estadual (IPARDES, 2004), o VTI apresentou aumento de aproximadamente dois pontos percentuais (passando de 8,87 em 1996 para 10,97 em 2007). O setor de Máquinas e Equipamentos também aumentou sua participação no período bem como Borracha e Plástico, Produtos de Metal, Celulose e Papel e até mesmo Veículos. Setores que perderam participação foram: Combustíveis (que representava 6,9% do VTI em 1996 e passou para 2,0% em 2007); Têxteis (de 5,9% para 1,7%), Materiais Elétricos (2,4% para 1,5%).

Já a região Centro Oriental em 2008 apresentou maior participação em VTI do que o Norte Central paranaense, o que não é observado pelo número de empregos formais (Pessoal Ocupado), denotando ampliação da produtividade do trabalho na região. Segundo IPARDES (2003), a região de Ponta Grossa passou por um processo de reestruturação no setor de celulose e papel e a desativação de plantas esmagadoras de soja, que foram responsáveis pelo enxugamento dos postos de trabalho na região.

³³ Formada pelas microrregiões de Florai, Astorga, Maringá, Ivaiporã, Faxinal, Apucarana, Londrina e Porecatu.

A estrutura produtiva da região apresenta-se baseada em três setores: Alimentos e Bebidas, Celulose e Papel e Madeira (conforme pode ser observado pelas participações no VTI contidos no Quadro C2 do Apêndice C). Segundo IPARDES (2006), a atividade no setor “papeleiro” oferece vínculos comerciais nacionais e internacionais, no entanto é caracterizada por baixa capacidade de geração de emprego, renda e consumo. Pela característica de especialização, com elevada produtividade e relações comerciais verticalizadas, não são geradas grandes sinergias setoriais e regionais.

Gráfico 3 - Participação das mesorregiões no total do VTI do Paraná e diferenças com a participação em Pessoal Ocupado* (1996; 2002; 2008)



*Obs.: Marcadores pretos indicam diferença com a participação no Pessoal Ocupado (extremidade de cada marcador pode ser interpretada como o valor da participação em Pessoal Ocupado).

Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas).

O Oeste Paranaense³⁴ apresentou queda na importância do VTI estadual e aumentou a participação na mão de obra ocupada no setor industrial a partir de 1996. A repartição do VTI entre os setores na região apresenta-se praticamente toda concentrada no setor de Alimentos e Bebidas, apesar da perda de cerca de 15 pontos percentuais para outros setores entre 2002 e 2007 (passando de 84,3% para 69,5%). O que pode ser relacionado com o destaque do segmento de Produtos Químicos que apresentou quase dez por cento da produção em 2007 (9,9%) visto que em 2002 não passava de um por cento.

Marcados por atividades ligadas fundamentalmente à produção agroindustrial e aos serviços, segundo IPARDES (2006), os municípios de maior relevância em termos de dinamismo econômico são Cascavel, Marechal Cândido Rondon e Foz do Iguaçu. Este último

³⁴ Formado pelas microrregiões de Foz do Iguaçu, Toledo e Cascavel.

em posição de fronteira com o Paraguai e a Argentina o que “assegura-lhe o desempenho de funções importantes nas relações internacionais, comércio e turismo, elevando seu peso na geração de riquezas e estreitando vínculos do Paraná com os países do Mercosul” (IPARDES, 2006, p. 12).

4. FUNÇÃO DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES DA INDÚSTRIA NO PARANÁ NO PERÍODO 2000-2006

Este capítulo analisa os resultados das estimativas das funções de produção e da Produtividade Total dos Fatores por regiões e setores da produção industrial paranaense no período 2000-2006, conforme base de dados e metodologia descritas no Capítulo 2.

Os resultados dos Modelos 1 a 6 (Tabela 2)³⁵ revelaram coeficientes de elasticidade do capital (k) superiores ao do trabalho (l), e apesar de alguma variabilidade entre as diferentes equações, apresentaram relativa robustez à inclusão dos demais controles (tendência, binárias de região e classe industrial). O menor coeficiente do trabalho foi de 0,298 e o maior 0,323, os coeficientes do capital variaram entre 0,398 e 0,428.

A variável de tendência (t) se mostrou significativa a 5% nos Modelos 3 e 6 e a 10% no Modelo 4. Nos três casos observa-se tendência de queda, mesmo controlando-se por regiões ou classes industriais.

Tabela 2 - Resumo dos resultados das Funções de Produção estimadas (Método: LP)

Variáveis	Modelo					
	1	2	3	4	5	6
l (<i>Pessoal Ocupado</i>)	0,298*** (0,0386)	0,299*** (0,0317)	0,322*** (0,0300)	0,323*** (0,0315)	0,317*** (0,0565)	0,321*** (0,0529)
k (<i>Valor do Ativo</i>)	0,416*** (0,0518)	0,418*** (0,0473)	0,396*** (0,0772)	0,398*** (0,0759)	0,425*** (0,0582)	0,428*** (0,0454)
t (<i>tendência</i>)		-0,0131** (0,00621)		-0,0110* (0,00654)		-0,0158** (0,00635)
Binárias de Região			SIM	SIM		
Binárias de Classe					SIM	SIM
Períodos				7		
Grupos				137		
Observações				819		

Nível de significância: *** Valor- $p < 0,01$; ** Valor- $p < 0,05$; * Valor- $p < 0,10$ (Desvios padrão entre parênteses abaixo de cada coeficiente).

Obs.: "SIM" indica a inclusão de binárias para cada Região (nos Modelos 3 e 4) e cada Classe Industrial (nos Modelos 5 e 6), os valores dos coeficientes estão reportados na Tabela B4 do Apêndice B.

Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

Sobre este aspecto, são apoiadas as conclusões dos indicadores de produtividade do trabalho apresentados anteriormente. Isto porque, controlando-se as variações da produção

³⁵ Detalhados no Capítulo 2.

industrial pelos insumos capital e trabalho, binárias de região e setores, não se observou aumento significativo da produção industrial³⁶. Pelo contrário, de acordo com os resultados, houve tendência de queda no período.

A seguir, estão descritos os resultados da Produtividade Total dos Fatores, colhidos através dos resíduos do Modelo 1 (conforme descrito no Capítulo 2). Optou-se por dar maior ênfase à variação total no período 2000-2006 e apresentar os valores da PTF para somente três anos no caso da média por regiões (2000, 2003 e 2006) e dois anos por setores (2000 e 2006). Em todos os gráficos os grupos estão ordenados de acordo com o maior valor no ano 2006.

Para o conjunto da economia paranaense, estão apresentados dois gráficos ilustrando, respectivamente, os resultados das médias por mesoregiões e em seguida por setores.

No Gráfico 4, por mesorregiões, são apresentadas as médias ponderadas e simples da PTF: 1) a média ponderada em determinado ano, está representada pelas barras³⁷; 2) os marcadores pretos, em sobreposição às barras, indicam as respectivas diferenças em relação às médias simples, ou seja, a extremidade de cada marcador pode ser interpretada como o valor de cada média simples.

Inicialmente, é possível notar que em todas as regiões a média ponderada foi maior que a média simples, indicando, em sentido análogo ao de Pavcnik (2002) e Schor (2006), que setores com maiores produtividades detêm maiores participações nos produtos regionais. Isto é, as médias ponderadas são maiores do que as simples, porque determinados setores com produtividades mais elevadas do que os demais, também apresentam maior participação no VTI.

Como reforço para a validade desta relação, o coeficiente de correlação de Pearson da parcela setorial do VTI de cada região com a PTF estimada foi de 0,370, ou seja, indica que quanto maior a parcela da produção dos setores em cada região maiores são suas produtividades.

Por exemplo, na RMC em 2006, a média ponderada da PTF foi 11.775,41 e a média simples foi de 6.897,68³⁸. Esta região, a mais representativa do ponto de vista da

³⁶ Desconsiderando também os efeitos da inflação sobre os preços, e conseqüentemente sobre a produção e custos industriais (ajustados pela variação do IPA-DI-OG).

³⁷ Em cada região a média ponderada da PTF foi calculada com base na participação de cada setor no VTI das respectivas regiões.

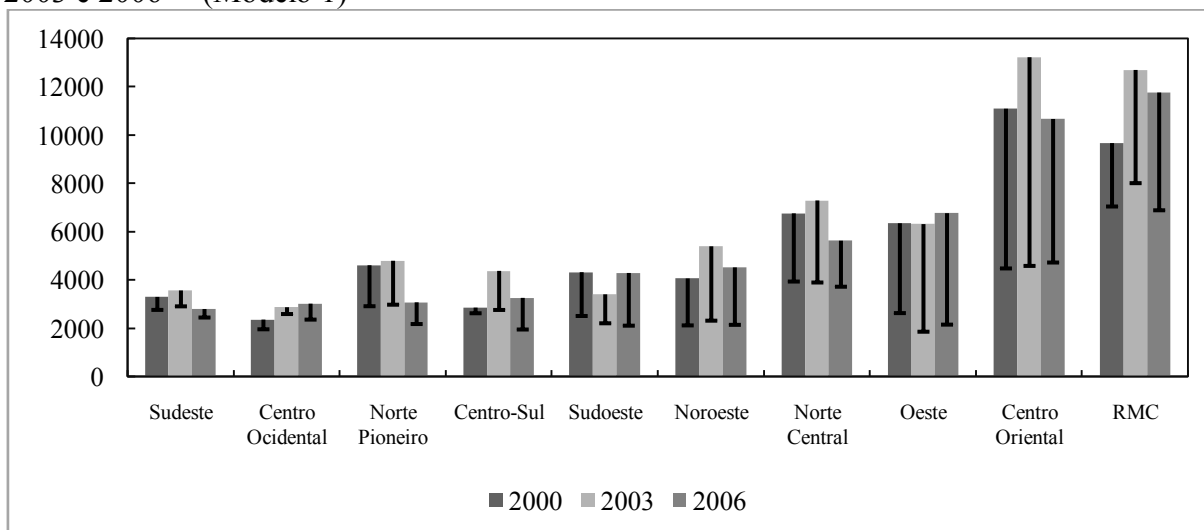
³⁸ Vale lembrar que estes valores não possuem unidade de medida e representam um índice teórico para comparação de produtividade entre grupos e períodos.

participação no VAF industrial, apresentou os maiores valores da média ponderada da PTF, com variação positiva de 21,65% entre 2000 e 2006.

Com pequena queda de 3,82%, a região Centro Oriental apresentou a segunda maior PTF do estado, e a região Oeste apresentou 6,56% de aumento, ficando em terceiro lugar. A região Norte Central, por sua vez, não se destacou do conjunto das demais regiões em termos de produtividade, com queda de 16,73% na produtividade.

Aumentos de produtividade também são observados nas regiões Noroeste (11,25%), Centro-Sul (14,09%) e Centro Ocidental (27,93%). Pequena variação negativa, de 0,74%, apresentou a região Sudoeste, e quedas maiores verificam-se no Norte Pioneiro (-33,24%) e Sudeste (-15,17%).

Gráfico 4 - PTF estimada: média ponderada e simples* por mesorregiões para os anos 2000, 2003 e 2006** (Modelo 1)



Obs.: *Barras indicam média ponderada e marcadores pretos a diferença em relação à média simples (extremidade de cada marcador pode ser interpretada como o valor da média simples).

Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

Avaliando as médias por setores do conjunto da economia estadual, de acordo com os resultados contidos no Gráfico 3 (médias ponderadas pelo VTI representadas pelas barras e diferenças com as médias simples representadas pelos marcadores pretos), na maioria dos casos, a média ponderada é superior à média simples.

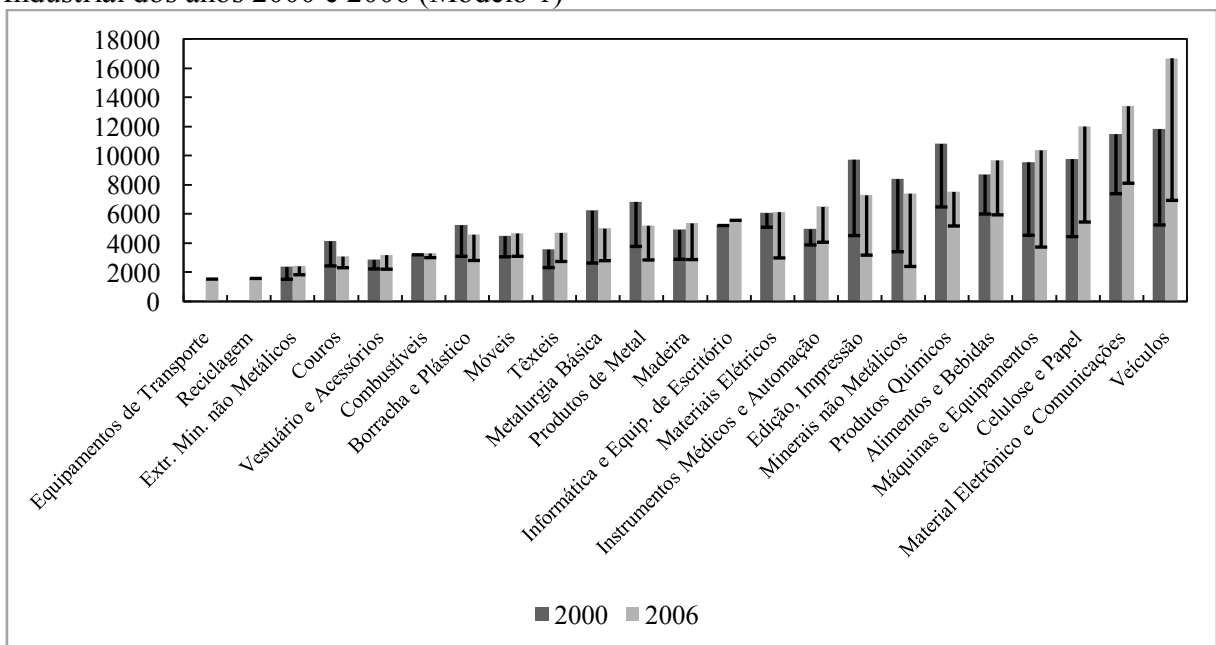
Com isso, de um ponto de vista geral, é possível concluir que regiões com maiores produtividades detem maiores participações no VTI setorial. O que é reforçado pelo coeficiente de correlação entre o ponderador da parcela do VTI de cada região com a PTF de

0,637³⁹.

Sobre o comportamento por setores, Veículos apresentou a maior PTF em 2006, com aumento de 41,17% no período 2000-2006. Destaca-se também os segmentos de Material Eletrônico e Comunicações e Celulose e Papel (com 16,66 % e 22,89% de variação no período, respectivamente), além de Máquinas e Equipamentos Alimentos e Bebidas (8,60% e 11,41%, respectivamente). Estes setores apresentaram bastante divergência entre os valores das médias simples e ponderada, o que indica grande diferença de produtividade entre as regiões na produção associada a uma grande diferença com as participações no VTI.

Ganhos de produtividade também são observados em (variações entre parênteses): Instrumentos Médicos e Automação (31,12%), Materiais Elétricos (1,21%), Informática e Equip. de Escritório (6,83%), Madeira (9,06%), Têxteis (32,39%), Móveis (4,08%), Combustíveis (3,76%), Vestuário e Acessórios (11,34%), Extrativa de Minerais não Metálicos (1,99%). Já quedas da produtividade podem ser observadas em: Produtos Químicos (-30,42%), Minerais não Metálicos (-11,87%), Edição, Impressão (-25,18%), Produtos de Metal (-23,95%), Metalurgia Básica (-19,74%), Borracha e Plástico (-12,16%), Couros (-25,47%).

Gráfico 5 - PTF estimada: média ponderada e diferença com a média simples* por Classe Industrial dos anos 2000 e 2006 (Modelo 1)



Obs.: *Barras indicam média ponderada e marcadores pretos a diferença em relação à média simples (extremidade de cada marcador pode ser interpretada como o valor da média simples⁴⁰).

Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

³⁹ Coeficiente de correlação de Pearson calculado entre z_{ij} e $\hat{\omega}_{it}$.

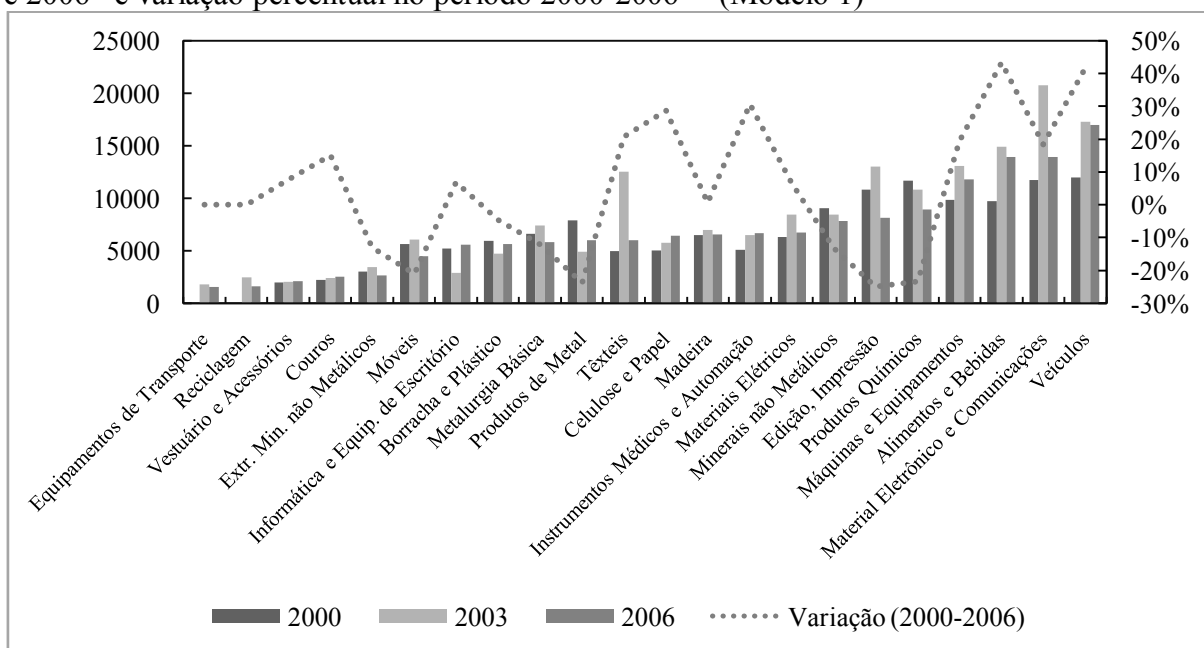
⁴⁰ Ausência de marcador indica igualdade entre média simples e ponderada.

O Gráfico 4 apresenta a PTF estimada por setores da Região Metropolitana de Curitiba. Os setores com as maiores produtividades foram Veículos e Material Eletrônico e Comunicações, com variações respectivamente de 41,81% e 18,51%. É possível depreender que a região foi a grande responsável pelo desempenho no conjunto estadual nesses segmentos que são considerado no grupo de Alta Intensidade Tecnológica segundo a classificação mais comum utilizada na literatura - adotada para o caso paranaense, por exemplo, em IPARDES (2007).

O seguimento de Alimentos e Bebidas apresentou o terceiro maior desempenho da região com 43,41% seguido por Máquinas e Equipamentos com 19,41%. Observa-se queda de produtividade em Produtos Químicos (-23,41%), Edição, Impressão (-24,89%) e Minerais não Metálicos (-13,20%). Materiais Elétricos apresentou 6,76% de variação positiva seguido por Instrumentos Médicos e Automação (30,76%), Madeira (0,61%), Celulose e Papel (28,73%) e Têxteis (20,74%).

Informática e Equip. de Escritório apresentou pequena variação de 6,83%. Já Móveis e Extrativa de Minerais não Metálicos apresentaram quedas de -21,03% e -13,03%, respectivamente. Os menores valores de produtividade foram Couros, com 15,10% de variação, e Vestuário e Acessórios 7,66%.

Gráfico 6 - Região Metropolitana de Curitiba: PTF estimada por setores dos anos 2000, 2003 e 2006* e variação percentual no período 2000-2006** (Modelo 1)



Obs.: *Eixo primário; **Eixo secundário.

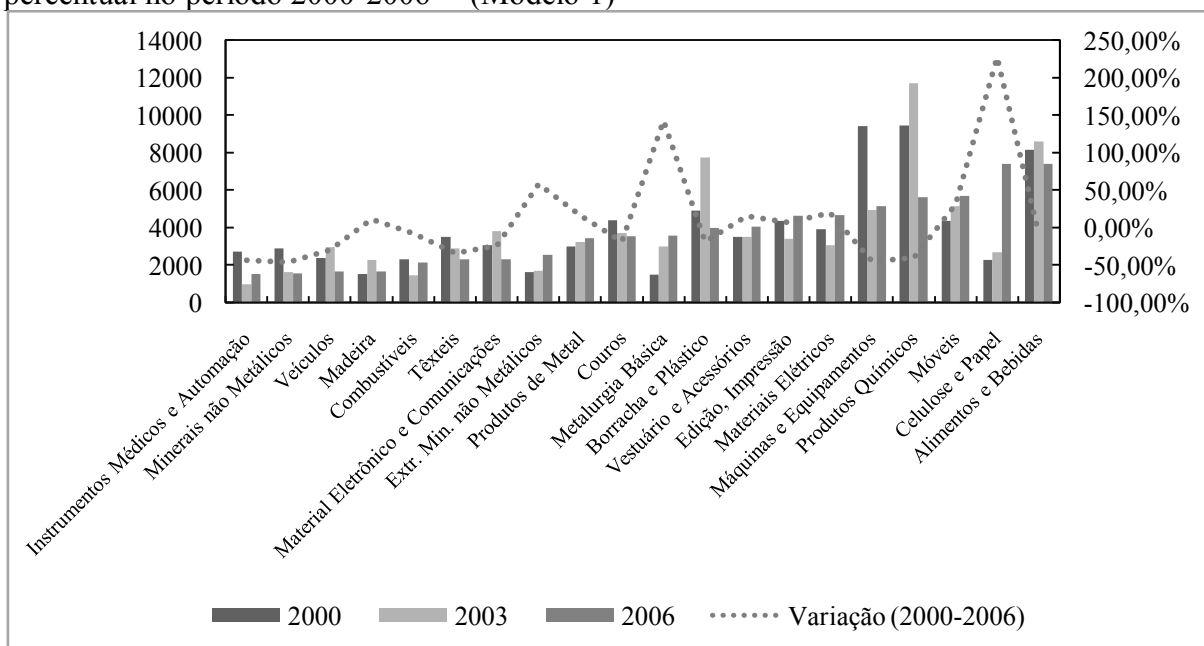
Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

Na região Norte Central (Gráfico 5), a maior PTF foi do seguimento de Alimentos e Bebidas que, no entanto, teve queda de 8,98%. O grande destaque na região foi o em Celulose e Papel, com 227,41%. Desempenho que colocou o setor na posição de segundo mais produtivo na região.

Móveis apresentou 30,70%, já os seguimentos Produtos Químicos e Máquinas e Equipamentos, bastante ligados à produção agrícola, apresentaram quedas respectivamente de 40,57% e 45,67%. Materiais Elétricos, Edição e Impressão e Vestuário e Acessórios apresentaram variações de 19,64%, 6,43% e 15,38%. Desempenho consistente é observado em Metalurgia Básica (142,95%), Produtos de Metal (15,75%) e Extrativa de Minerais não Metálicos (58,06%).

Com excessão de Madeira, com aumento de 10,89%, os demais seguimentos apresentaram quedas (variações parênteses): Borracha e Plástico (-19,10%), Couros (-18,95%), Material Eletrônico e Comunicações (-24,23%), Têxteis (-34,71%), Combustíveis (-7,57%), Veículos (-30,43%), Minerais não Metálicos (-46,49%), Instrumentos Médicos e Automação (-44,14%).

Gráfico 7 - Norte Central: PTF estimada por setores dos anos 2000, 2003 e 2006* e variação percentual no período 2000-2006** (Modelo 1)



Obs.: *Eixo primário; **Eixo secundário.

Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

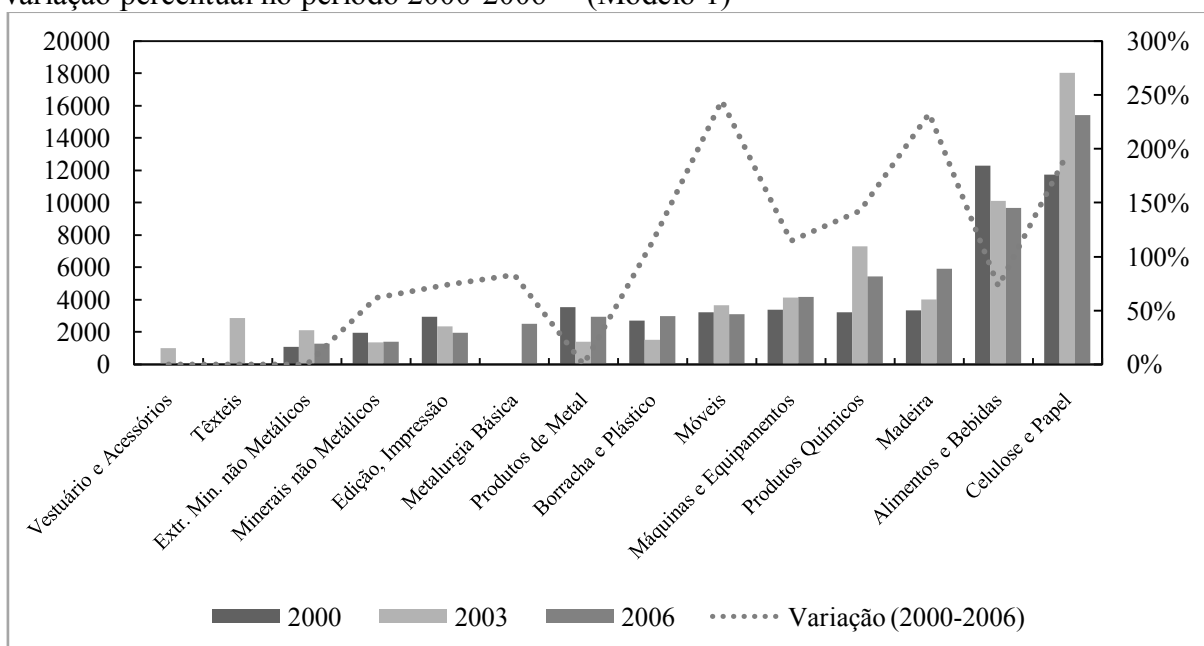
Para o Centro Oriental Paranaense, os resultados podem ser observados no

Gráfico 6. A maior PTF da região é observada em Celulose e Papel, com 31,36% de aumento no período.

Metalurgia Básica e Têxteis só apresentaram valores disponíveis na base de dados em um ano da amostra (2003 e 2006 respectivamente). Ganhos de produtividade importantes são observados em Madeira (77,65%), Produtos Químicos (69,37%), Máquinas e Equipamentos (23,08%), Borracha e Plástico (10,20%), Extr. Min. não Metálicos (20,11%).

Setores com quedas da PTF no período, com variações entre parênteses, são observados em: Alimentos e Bebidas (-21,22%), Móveis (-4,02%), Produtos de Metal (-16,51%), Edição, Impressão (-33,30%), Minerais não Metálicos (-27,79%). Os demais setores não apresentaram valores disponíveis para os três anos apresentados (Metalurgia Básica, Têxteis, Vestuário e Acessórios).

Gráfico 8 - Centro Oriental: PTF estimada por setores dos anos 2000, 2003 e 2006* e variação percentual no período 2000-2006** (Modelo 1)



Obs.: *Eixo primário; **Eixo secundário.

Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

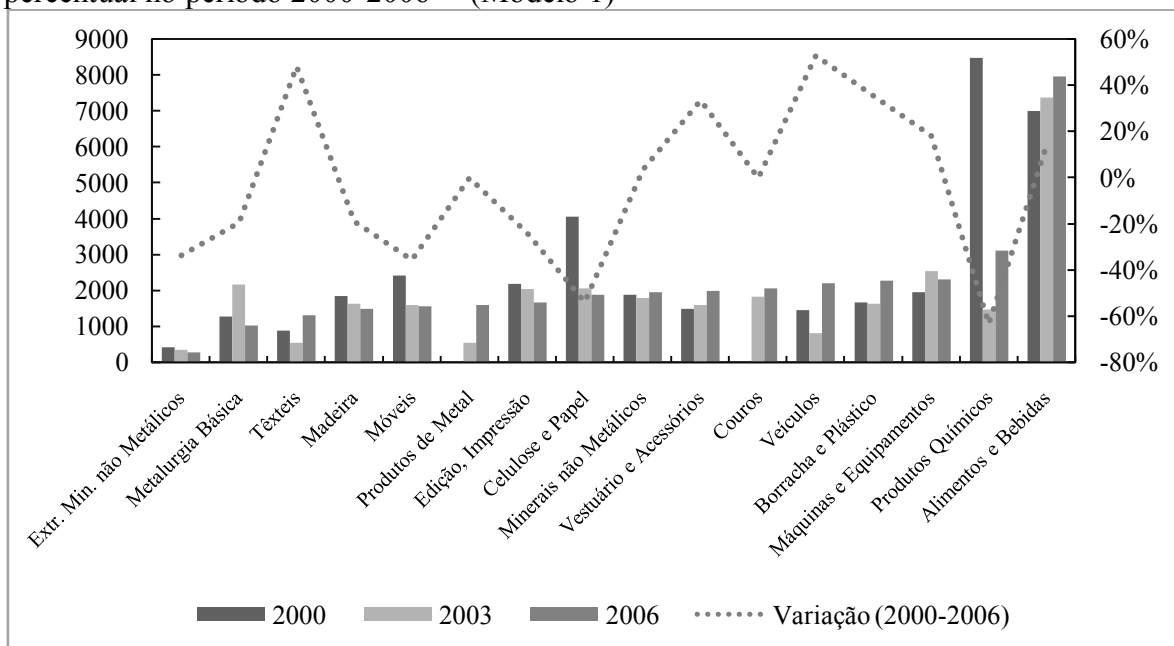
O Gráfico 7 apresenta a PTF estimada para os setores do Oeste Paranaense. Alimentos e Bebidas apresentou o maior valor em 2006, com 13,69% de variação em todo o período. Produtos Químicos teve grande oscilação para baixo entre 2000-2003, com recuperação no triênio seguinte, totalizando queda de 63,31%.

Variações positivas também são observadas em (valores entre parênteses): Máquinas e Equipamentos (18,13%), Borracha e Plástico (35,55%), Veículos (52,89%),

Vestuário e Acessórios (33,57%), Minerais não Metálicos (3,65%), Têxteis (48,28%).

Os demais setores apresentaram quedas: Celulose e Papel (-53,83%); Edição, Impressão (-23,80%); Móveis (-35,60%); Madeira (-19,01%); Metalurgia Básica (-19,36%); Extrativa de Minerais não Metálicos (-33,57%).

Gráfico 9 - Oeste: PTF estimada por setores dos anos 2000, 2003 e 2006* e variação percentual no período 2000-2006** (Modelo 1)



Obs.: *Eixo primário; **Eixo secundário.

Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

Os resultados dos demais setores estão apresentados no Quadro 7 do Anexo C e algumas constatações estão resumidas a seguir:

- Sudeste: grande aumento da PTF é observado em Celulose e Papel (com a maior PTF da região em 2006). Aumento também em Extrativa de Minerais não Metálicos. Quedas foram encontradas em Móveis, Minerais não Metálicos, Madeira, Alimentos e Bebidas e razoável estabilidade em Máquinas e Equipamentos.

- Sudoeste: Alimentos e Bebidas apresentou a maior PTF em 2006. Com valores disponíveis apenas para o segundo triênio, observa-se destaque na produtividade em Máquinas e Equipamentos. Aumentos também em Vestuário e Acessórios e pequena queda em Móveis. Quedas em Produtos de Metal, Minerais não Metálicos, Borracha e Plástico, Madeira, Metalurgia Básica e Celulose e Papel (este último com valores disponíveis somente para 2000 e 2004). Materiais Elétricos e Edição e Impressão só apresentaram valores disponíveis para 2006.

- Noroeste: destacam-se os setores de Alimentos e Bebidas e Combustíveis. Evolução também em Têxteis, Vestuário e Acessórios, Produtos de Metal, Máquinas e Equipamentos, Borracha e Plástico, Minerais não Metálicos e Couros. Quedas em Móveis, Edição e Impressão e Madeira. Valores disponíveis para somente um ano dos três anos ocorreram em Materiais Elétricos e Veículos.

- Norte Pioneiro: a maior PTF da região foi encontrada em Alimentos e Bebidas, no entanto, com queda no período. Evolução em Móveis e Produtos de Metal. Quedas em Combustíveis, Máquinas e Equipamentos, Vestuários e Acessórios, Madeira, Têxteis, e Minerais não Metálicos. Valores disponíveis apenas em 2006 para Materiais Elétricos, Borracha e Plástico e Materias de Transporte.

- Centro Ocidental: aumentos consistentes em Móveis, Alimentos e Bebidas e Vestuário e Acessórios. Têxteis e Máquinas e Equipamentos só apresentaram valores para 2000 e 2006, respectivamente.

- Centro Sul: aumentos observados somente em Madeira e Vestuários e Acessórios, seguido de relativa estabilidade em Celulose e Papel Quedas em Produtos Químicos e Vestuário e Acessórios. Minerais não Metálicos só apresentou valores disponíveis para 2006.

De um modo geral, as regiões Noroeste, Norte Pioneiro, Sudoeste e Sudeste apresentaram produções mais diversificadas e conseqüentemente mais valores disponíveis da PTF. Já as regiões Centro-Sul e Centro-Occidental apresentaram poucos setores com valores disponíveis para todos os anos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de todo o Paraná ter passado por um processo de intensificação da produção industrial, é possível identificar ampliação das diferenças entre suas mesorregiões em termos de escalas de produção e produtividade do trabalho. A Região Metropolitana de Curitiba (RMC) no período 1996-2007, por exemplo, beneficiada por uma série de fatores locacionais e decisões políticas, obteve desempenho superior a todas as demais mesorregiões em termos da razão entre o Valor da Transformação Industrial e Pessoal Ocupado, fato que resultou em aumento da participação do produto estadual e diminuição na participação do volume de mão de obra formal.

Diante disso, foi elaborada uma análise da Produtividade Total dos Fatores (PTF) na indústria por mesorregiões e setores no período 2000-2006 com objetivo de avaliar as disparidades na estrutura produtiva estadual. Tais medidas de produtividade foram obtidas pelos valores da produção não explicados pelos fatores do capital e trabalho, dadas suas elasticidades estimadas em uma função de produção agregada por setores e mesorregiões contemplando firmas com 30 funcionários ou mais.

Os resultados apontaram maior elasticidade do capital em comparação com o trabalho em todas as regressões. Alguma variabilidade foi encontrada entre as regressões com a inclusão de variáveis de controle como tendência, binárias de região e classe industrial. O menor coeficiente do trabalho foi de 0,298 e o maior 0,323, os coeficientes do capital variaram entre 0,398 e 0,428 e o tempo apresentou pequeno efeito negativo e significativo em todos os modelos em que foi incluído.

Sobre as estimativas da PTF, foram observados os desempenhos agregados dos setores e mesorregiões representados por médias simples e ponderadas. Estas representações evidenciaram que setores com maiores produtividades apresentam, geralmente, maiores participações no produto regional. Analogamente, também se encontrou evidências de que regiões com maiores produtividades também apresentam maiores participações no produto setorial.

Foi possível identificar que as regiões Centro Oriental e Metropolitana de Curitiba apresentaram desempenho bastante semelhante no período 2000-2006, ambas superiores as demais regiões do estado e com oscilação para cima em 2003, seguida de queda em 2006 (no caso do Centro Oriental Paranaense, resultando em variação negativa).

Ganhos de produtividade também foram observados nas regiões Oeste, Noroeste, Centro-Sul, Centro Ocidental. Variações negativas puderam ser encontradas no Norte Central, Sudoeste, Norte Pioneiro e Sudeste.

Levando em consideração o conjunto da produção estadual, em termos setoriais observou-se evolução da PTF nos seguintes setores (em ordem decrescente da PTF estimada para 2006): Veículos, Material Elétrico e Comunicações, Celulose e Papel, Máquinas e Equipamentos, Alimentos e Bebidas, Instrumentos Médicos e Automação, Informática e Equipamentos de Escritório, Madeira, Têxteis, Móveis, Combustíveis, Vestuário e Acessórios.

Além desses resultados, espera-se ter contribuído ao demonstrar a possibilidade de aplicação do método escolhido em funções de produção agregadas por mesorregiões. É importante destacar a importância de estudos posteriores dedicados a explorar fenômenos correlacionados com a repartição do produto industrial, produtividade e competitividade regional, especialmente no estado do Paraná, para que possam favorecer o esclarecimento de questões sobre o desenvolvimento de sua estrutura produtiva e as consequências para a sociedade.

No escopo deste estudo, por exemplo, os resultados poderiam ser confrontados com outros métodos e incorporar outros fatores produtivos, como capital humano, ou até mesmo utilizar medidas da PTF como variável dependente em equações especificadas para testar hipóteses de convergência ou efeitos de fatores como volume de exportações, qualidade da mão de obra e inovação.

Nesse íterim, cabe apoiar o posicionamento da comunidade acadêmica para um maior retorno dos censos econômicos sobre a disponibilidade de dados satisfatórios para pesquisas sobre as estruturas produtivas regionais, especialmente sobre o montante de capital e investimento no caso desta dissertação.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVITZ, M. **Resource and output in the United States since 1870**. In: Rosenberg, N. (org.), *The Economics of Technological Change*. Londres: Penguin Books, 1971
- AIGNER, D.; LOVELL, C. K.; SCHMIDT, P. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production function Models. **Journal of Econometrics**, v. 6, p. 21–37, 1977.
- ALVES, E. Retorno à escala e mercado competitivo: teorias e evidências empíricas. **Revista de Economia e Agronegócio**. v. 2, n. 3, p. 311-334, 2004.
- ALVES, P.; SILVA, A. M. Estimativa do estoque de capital das empresas industriais brasileiras. **Texto para Discussão n. 1325**. Brasília: IPEA, 2008.
- ARELLANO, M.; BOND, S. Some tests of specification for panel data: Monte-Carlo evidence and an application to employment equations. **Review of Economic Studies**, v. 58, p. 277-297, 1991.
- AZZONI, C.; SILVEIRA-NETO, R. Decomposing regional growth: labor force participation rates, structural changes, and sectoral factor reallocation. **The Annals of Regional Science**, v. 39, n. 2, p. 221-239, 2005.
- BARBOSA, F. de H. **Microeconomia: teoria, modelos econométricos e aplicações à economia brasileira**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1985.
- BARRO, R. J.; SALA-i-MARTIN, X. Convergence. **Journal of Political Economy**, v. 100, n. 2, p. 223-251, 1992.
- BAUMOL, W. J. Productivity growth, convergence and welfare: what the long run-data show. **American Economic Review**, v. 76, p. 1072-1085, 1985.
- BLUNDELL, R.; BOND, S. Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models. **Journal of Econometrics**, v. 87, p. 115-143, 1998.
- _____. GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions. **Econometric Reviews**, v. 19, p. 321-340, 2000.
- CANÊDO-PINHEIRO, M.; BARBOLA FILHO, F de H. Produtividade e convergência entre estados brasileiros: exercícios de decomposição setorial. **Economia Aplicada**, v. 15, n. 3, p. 417-442, 2011.
- CARVALHO, P. G. M. As vertentes teóricas da produtividade. **Revista de Economia Contemporânea**. v. 5, n. 2, p. 67-92, 2001.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, p. 429–444, 1978.
- CHIAGN, A. C.; WAINWRIGHT, K. **Matemática para Economistas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

COELHO, R. L. P.; FIGUEIREDO, L. de. Uma análise da hipótese da convergência para os municípios brasileiros. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de v. 61, n. 3, 2007.

DE NEGRI, J. A.; SALERMO, M. S. **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

DENISON, E. United States economic growth. In: N. Rosenberg (org.). **The Economics of Technological Change**. Middlesex: Penguin Books, 1971.

_____. **Accounting for United States Economic Growth: 1929-1969**. Nova York: The Brookings Institution, 1974.

ERICSON, R.; PAKES, A. Markov-perfect industry dynamics: a framework for empirical work. **Jornal of Economics**, v. 95, p.53-82, 1995.

FARRELL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 120, n. 3, 253–290, 1957.

FIRKOWSKI, O. C. F. **A nova territorialidade da indústria e o aglomerado metropolitano de Curitiba**. 278 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

FRESCA, T. M. **Transformações na Rede Urbana do Norte do Paraná: Estudo comparativo de Três Centros**. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

FONSECA, R. M. **Função de produção para a agricultura e produtividade total dos fatores – Brasil, 1995-96** 52 f. Dissertação (Mestrado Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. J. **Economia Espacial: Urbanização, Prosperidade Econômica e Desenvolvimento Humano No Mundo**. Futura: São Paulo, 2002

GARDINER, B.; MARTIN, R.L.; TYLER, P. Competitiveness, productivity and economic growth across the European regions, **Regional Studies**, v. 38, p. 1045-1067, 2004

GRILICHES, Z. The discovery of the residual: an historical note. **National Bureau of Economic Research**. Working Paper n. 5348, 1995.

GRILICHES, Z.; MAIRESSE, Z. J. **Production functions: the search for identification**. NBER, 1995 (Discussion Paper, 5067).

GUAN, W. From the help desk: Bootstrapped standard errors. **The Stata Journal**. n. 1, p.71-80, 2003.

HECKMAN, J. J. The common structure of statistical models of truncation, sample selection, and limited dependent variables and a simple estimator for such models. **Annals of Economic and Social Measurement**. v. 5, p. 475-492, 1976.

HOROWITZ, J. L. The Bootstrap in Econometrics. In: HECKMAN, J. J.; LEAMER, E. (editores) **Handbook of Econometrics**. Volume 5, Amsterdam: North-Holland, 2001.

HULTEN, C. R. Total Factor Productivity. In: HULTEN, C. R.; DEAN, E. R.; HARPER, J. **New Development in Productivity Analysis**. Chicago: University of Chicago Press, 2001. p. 1-54.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) **Pesquisa Industrial Anual – Empresa**. Série Relatórios Metodológicos, v. 26. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social) **O Paraná: economia e sociedade**. Curitiba, 1982.

Crescimento, reestruturação e competitividade industrial no Paraná – 1985-2000. Curitiba: IPARDES, 2002.

Arranjos produtivos locais e o novo padrão de especialização regional da indústria paranaense na década de 90. Curitiba: IPARDES, 2003.

Leituras regionais: mesorregião geográfica norte central paranaense. Curitiba: IPARDES, 2004.

Os vários Paranás: identificação de espacialidades socioeconômico-institucionais como subsídios a políticas de desenvolvimento regional. Curitiba: IPARDES, 2006.

Dinâmica recente da indústria paranaense: estrutura e emprego. Curitiba: IPARDES, 2007.

Estado do Paraná: regionalização administrativa. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/regionalizacao_administrativa_2011.pdf. Acesso em: 20/12/2011.

JOGERSON, D. W.; GRILICHES, Z. The Explanation of Productivity Change. **The Review of Economic Studies**, v. 34, n. 3, p. 249-283, 1967.

KENDRICK, J. W. **Productivity Trends in the United States**. Nova York: National Bureau of Economic Research, Princeton University Press, 1961.

Postwar Productivity Trends in the United States: 1948-1969. Nova York: National Bureau of Economic Research, Columbia University Press, 1973.

Understanding Productivity: an introduction to the dynamics of productivity change. Londres: The Johns Hopkins University Press, 1977.

KRUGMAN, P. **Geography and Trade**. Londres: The MIT Press, 1991.

Competitiveness: A Dangerous Obsession, **Foreign Affairs**, v. 73, n. 2, pp. 28-44, 1994.

Growth on the Periphery: Second Wind for Industrial Regions? The Allander Series, Scotland: Fraser Allander Institute, 2003.

LEVINSOHN, J.; PETRIN, A. Estimating production functions using inputs to control for unobservables. **Review of Economic Studies**, v. 70, p. 317-341, 2003.

MARTIN, R. Thinking About Regional Competitiveness: Critical Issues. **Background 'Think-Piece' Paper**. Cambridge: East Midlands Development Agency, 2005.

MAS-COLLEL, A.; WHINSTON, M. D.; GREEN, J. **Microeconomic Theory**. New York: Oxford University Press, 1995.

MEEUSEN, W.; VAN DEN BROECK, J. Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production functions with Composed Error. **International Economic Review**, v. 8, 435-444, 1977.

MEINERS, W. E. M. A. Impactos Regionais dos Investimentos Automobilísticos no Paraná. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 94, p. 29-48, 1998.

MIGLIORINI, S. M. S. Indústria paranaense: formação, transformação econômica a partir da década de 1960 e distribuição espacial da indústria no início do século XXI. **Revista Eletrônica Geografar**, v.1, n. 1, p. 62-80, 2006.

NASCIMENTO, S. P. Lei de Responsabilidade Fiscal, Reforma Tributária e Impactos na Guerra Fiscal: uma análise empírica para o Estado do Paraná. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 103, p. 61-77, 2002.

OLIVEIRA, V. L. Estado, empresariado regional e o setor automotivo no Paraná. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 105, p. 125-140, 2003.

OLIVEIRA, H. S. Gestão Urbana e Investimento Industrial: Considerações sobre o parque automotivo da Região Metropolitana de Curitiba. **Revista Gestão Industrial**, v. 01, n. 01, p. 92-103, 2005.

OLLEY, S.; PAKES, A. The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. **Econometrica**, v. 64, p. 1263-1297, 1996.

PAVCNIK, N. Trade Liberalization, Exit, and Productivity Improvements: Evidence from Chilean Plants. **National Bureau of Economic Research**. Working Paper n. 7852, 2002.

PETRIN, A.; POI, B. P.; LEVINSOHN, J. Production function estimation in Stata using inputs to control for unobservables. **The Stata Journal**, n. 2, p. 113-123, 2004.

PIONER, H. M.; CANÊDO-PINHEIRO, M. Margens de erro e eficiência em fusões. In: FIUZA, E. P. S.; MOTTA, R. S. (Coordenadores técnicos) **Métodos quantitativos em defesa da concorrência e regulação econômica**. Tomo 2, Rio de Janeiro: Ipea, 2006. p. 153-252.

PORTER, M. E. **Competição: Estratégias Competitivas Essenciais**. Tradução por Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

SESSO-FILHO, U. A.; MORETTO, A. C.; RODRIGUES, R. L.; BALDUCCI, F. L. P.; KURESKI, R. Indústria automobilística no Paraná: impactos na produção local e no Restante do Brasil. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 106, p. 89-112, 2004.

SCHETTINI, D. C. D. **Eficiência produtiva da indústria de transformação nas regiões brasileiras**: uma análise de fronteiras estocásticas e cadeias espaciais de Markov. 201 f. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SCHOR, A. Efeitos da redução tarifária da década de 1990 sobre a distribuição intrasetorial da produção e da produtividade na indústria brasileira. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 36, n. 1, p. 73-107, 2006.

SOLOW, R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function. **Review of Economics and Statistics**, v. 39, p. 312-320, 1957.

_____ Technical change and the aggregate production function. In: Rosenberg, N. (org.) **The economics of technological change**. Londres: Penguin Books, 1971.

SOUZA, J. A. **Um estudo sobre a produtividade total dos fatores em setores de diferentes intensidades tecnológicas**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Economia de Empresas) – Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2009.

TRINTIN, J. G. **A economia paranaense: 1985-1998**. 205 f. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

VAN BIESEBROECK, J. Robustness of Productivity Estimates. **Journal of Industrial Economics**, v. 55, n. 3, p. 529-69, 2007.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge: The MIT Press, 2001.

_____ **Introdução à econometria**: uma abordagem moderna. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

YASAR, M.; RACIBORSKI, R.; POI, B. Production function estimation in Stata using the Olley and Pakes method. **The Stata Journal**, n. 2, p. 221-231, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Classificação Nacional de Atividade Industrial e Abreviações Utilizadas.

Quadro A1 - Classificação Nacional de Atividade Industrial e abreviações utilizadas (CNAE, versão 1.0).

CNAE 1.0 (Divisão e Descrição da Atividade)	Abreviação
14 - Extração de Minerais não Metálicos	Extr. Min. não Metálicos
15 - Fabricações de Produtos Alimentícios e Bebidas	Alimentos e Bebidas
16 - Fabricações de Produtos do Fumo	Fumo
17 - Fabricações de Produtos Têxteis	Têxteis
18 - Confecções de Artigos do Vestuário e Acessórios	Vestuário e Acessórios
19 - Preparações de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, Artigos de Viagem e Calçados	Couros
20 - Fabricações de Produtos de Madeira	Madeira
21 - Fabricações de Celulose, Papel e Produtos De Papel	Celulose e Papel
22 - Edições, Impressão e Reprodução De Gravações	Edição, Impressão
23 - Fabricações de Coque, Refino de Petróleo, Elaboração de Combustíveis Nucleares e Produção de Álcool	Combustíveis
24 - Fabricações de Produtos Químicos	Produtos Químicos
25 - Fabricações de Artigos de Borracha e de Material Plástico	Borracha e Plástico
26 - Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos	Minerais não Metálicos
27 - Metalurgia Básica	Metalurgia Básica
28 - Fabricação de Produtos de Metal - Exclusive Máquinas e Equipamentos	Produtos de Metal
29 - Fabricação de Máquinas E Equipamentos	Máquinas e Equipamentos
30 - Fabricação de Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática	Informática e Equip. de Escritório
31 - Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	Materiais Elétricos
32 - Fabricação de Material Eletrônico e de Aparelhos e Equipamentos de Comunicações	Material Eletrônico e Comunicações
33 - Fabricação de Equipamentos de Instrumentação Médico-Hospitalares, Instrumentos de Precisão e Ópticos, Equipamentos Para Automação Industrial, Cronômetros e Relógios	Instrumentos Médicos e Automação
34 - Fabricação e Montagem de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias	Veículos
35 - Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte	Equipamentos de Transporte
36 - Fabricação de Móveis e Indústrias Diversas	Móveis
37 – Reciclagem	Reciclagem

Classificações 10, 11, 12 e 13 (extrativas exceto de Minerais não Metálicos) foram omitidas pois não apresentaram dados disponíveis para nenhuma região do estado do Paraná.

Fonte: IBGE, 2004.

APÊNDICE B - Estatísticas descritivas da base de dados das estimações das funções de produção e resultados dos modelos.

Tabela B1 - Média e desvio-padrão por mesorregiões (base de dados das funções de produção; 2000-2006).

Mesorregião Paranaense	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>exit</i> *	Observações
Centro Ocidental	16,047 <i>1,427</i>	16,626 <i>1,745</i>	6,597 <i>1,175</i>	15,829 <i>1,841</i>	0,071 <i>0,262</i>	28
Centro Oriental	17,245 <i>1,990</i>	18,018 <i>2,252</i>	6,872 <i>1,276</i>	17,345 <i>2,190</i>	0,037 <i>0,189</i>	82
Centro-Sul	16,244 <i>2,120</i>	17,210 <i>2,635</i>	6,664 <i>1,674</i>	16,581 <i>2,360</i>	0,167 <i>0,378</i>	36
Metropolitana de Curitiba	18,677 <i>1,734</i>	19,423 <i>2,043</i>	7,991 <i>1,199</i>	18,685 <i>2,167</i>	0,000 <i>0,000</i>	152
Noroeste	15,471 <i>1,736</i>	15,784 <i>2,209</i>	6,332 <i>1,382</i>	15,642 <i>1,974</i>	0,011 <i>0,105</i>	91
Norte Central	17,318 <i>1,558</i>	18,231 <i>1,709</i>	7,342 <i>1,337</i>	17,575 <i>1,791</i>	0,014 <i>0,119</i>	140
Norte Pioneiro	16,011 <i>1,443</i>	16,416 <i>2,213</i>	6,602 <i>0,894</i>	16,107 <i>1,818</i>	0,063 <i>0,246</i>	63
Oeste	15,867 <i>1,530</i>	16,849 <i>1,642</i>	6,443 <i>1,214</i>	16,121 <i>2,110</i>	0,000 <i>0,000</i>	110
Sudeste	16,245 <i>1,540</i>	17,032 <i>1,628</i>	6,217 <i>1,432</i>	16,373 <i>1,699</i>	0,000 <i>0,000</i>	48
Sudoeste	15,854 <i>1,500</i>	16,414 <i>1,569</i>	6,338 <i>1,415</i>	16,142 <i>1,743</i>	0,015 <i>0,121</i>	68
Total	16,787 <i>1,988</i>	17,512 <i>2,284</i>	6,921 <i>1,425</i>	16,941 <i>2,243</i>	0,023 <i>0,151</i>	818

Obs.: Desvios padrão entre parênteses; *Não utilizado nas estimações.

Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

Tabela B2 - Média e desvio-padrão por ano (base de dados das funções de produção; 2000-2006).

Ano	<i>Y</i>	<i>K</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>exit</i>	Observações
2000	17,694 (1,881)	18,375 (2,352)	6,839 (1,358)	17,793 (2,174)	0,0188 (0,136)	106
2001	17,585 (1,945)	18,296 (2,317)	6,862 (1,357)	17,692 (2,347)	0,0178 (0,133)	112
2002	17,488 (2,036)	18,230 (2,311)	6,907 (1,439)	17,599 (2,263)	0,018 (0,133)	111
2003	17,598 (1,956)	18,232 (2,205)	6,937 (1,443)	17,733 (2,198)	0,0336 (0,180)	119
2004	17,548 (1,952)	18,257 (2,159)	6,947 (1,453)	17,797 (2,110)	0,0406 (0,198)	123
2005	17,625 (1,919)	18,389 (2,189)	6,955 (1,447)	17,824 (2,140)	0,0325 (0,178)	123
2006	17,667 (1,897)	18,495 (2,155)	6,976 (1,489)	17,832 (2,138)	0 (0)	124
Total	17,601 (1,935)	18,326 (2,232)	6,920 (1,425)	17,755 (2,188)	0,0232 (0,150)	818

Obs.: Desvios padrão entre parênteses; *Não utilizado nas estimações.

Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

Tabela B3 - Média e desvio-padrão por Classes Industriais (base de dados das funções de produção; CNAE 1.0; 2000-2006).

CNAE 1,0	Atividade	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>Exit</i>	Observações
14	Extr, Min, não Metálicos	16,0692 (1,306)	17,417 (1,018)	5,396 (1,018)	15,100 (2,157)	0 (0)	35
15	Alimentos e Bebidas	19,592 (1,652)	20,611 (1,526)	8,293 (1,393)	20,289 (1,449)	0 (0)	70
17	Têxteis	17,526 (1,388)	18,723 (1,542)	7,0148 (0,956)	17,643 (1,631)	0,0487 (0,218)	41
18	Vestuário e Acessórios	16,806 (1,383)	16,894 (1,674)	7,548 (1,194)	16,427 (1,719)	0,0178 (0,133)	56
19	Couros	16,941 (1,162)	17,62 (1,366)	6,621 (0,949)	17,756 (1,332)	0 (0)	29
20	Madeira	17,993 (1,752)	18,852 (1,998)	7,450 (1,428)	18,068 (1,714)	0 (0)	62
21	Celulose e Papel	18,090 (2,057)	19,115 (2,322)	7,011 (1,293)	18,335 (2,0529)	0 (0)	50
22	Edição, Impressão	16,913 (2,046)	16,871 (2,386)	6,186 (1,450)	16,391 (2,118)	0,0285 (0,169)	35
23	Combustíveis	18,182 (0,592)	19,83 (0,853)	7,287 (0,461)	18,405 (0,613)	0 (0)	21
24	Produtos Químicos	18,830 (1,809)	19,699 (2,147)	7,0326 (1,229)	19,672 (1,764)	0,0588 (0,238)	34
25	Borracha e Plástico	17,350 (1,966)	18,119 (2,330)	6,665 (1,509)	17,896 (1,990)	0,0697 (0,257)	43
26	Minerais não Metálicos	16,629 (1,883)	17,118 (2,284)	6,070 (1,437)	16,405 (1,829)	0 (0)	56

(Continua)

(Continuação)

27	Metalurgia Básica	16,780 (1,751)	17,602 (1,951)	5,965 (0,799)	17,377 (1,575)	0,0333 (0,182)	30
28	Produtos de Metal	16,955 (1,802)	17,418 (2,257)	6,641 (1,297)	17,111 (1,787)	0,040 (0,197)	50
29	Máquinas e Equipamentos	17,540 (2,0718)	18,0853 (2,262)	6,811 (1,445)	17,669 (2,203)	0,037 (0,190)	54
30	Informática e Equip, de Escritório	18,332 (1,204)	19,340 (1,0224)	6,565 (0,811)	18,689 (1,255)	0,125 (0,353)	8
31	Materiais Elétricos	17,843 (2,0772)	18,692 (2,0795)	7,129 (1,400)	18,411 (2,00158)	0 (0)	20
32	Material Eletrônico e Comunicações	18,856 (1,515)	19,601 (1,596)	6,981 (0,604)	18,59 (1,525)	0 (0)	14
33	Instrumentos Médicos e Automação	17,625 (2,0402)	18,698 (1,762)	6,182 (1,228)	17,229 (2,0163)	0 (0)	12
34	Veículos	18,366 (2,774)	19,230 (2,926)	7,600 (1,703)	19,069 (2,877)	0,0434 (0,208)	23
35	Equipamentos de Transporte	15,999 (0,743)	15,183 (1,690)	5,925 (0,795)	15,812 (1,0146)	0,333 (0,500)	9
36	Móveis	17,700 (1,187)	18,298 (1,319)	7,289 (0,941)	17,994 (1,288)	0 (0)	60
37	Reciclagem	15,944 (0,430)	15,864 (0,436)	4,994 (0,473)	14,434 (2,708)	0 (0)	6
Total		17,601 (1,935)	18,326 (2,232)	6,920 (1,425)	17,755 (2,188)	0,0232 (0,150)	818

Obs.: Desvios padrão entre parênteses; *Não utilizado nas estimações.

Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

Tabela B4 - Resultados das funções de produção estimadas (Método: LP)

Variável	Modelo					
	1	2	3	4	5	6
<i>l (Pessoal Ocupado)</i>	0,298*** (0,0386)	0,299*** (0,0317)	0,322*** (0,03)	0,323*** (0,0315)	0,317*** (0,0565)	0,321*** (0,0529)
<i>k (Valor do Ativo)</i>	0,416*** (0,0518)	0,418*** (0,0473)	0,396*** (0,0772)	0,398*** (0,0759)	0,425*** (0,0582)	0,428*** (0,0454)
<i>t (tendência)</i>		-0,0131** (0,00621)		-0,0110* (0,00654)		-0,0158** (0,00635)
<i>Noroeste</i>			-0,483*** (0,108)	-0,480*** (0,101)		
<i>Centro Ocidental</i>			-0,268** (0,134)	-0,269** (0,105)		
<i>Norte Central</i>			-0,300*** (0,09)	-0,300*** (0,0906)		
<i>Norte Pioneiro</i>			-0,354*** (0,112)	-0,352*** (0,11)		
Binárias de Região			-0,113 (0,0987)	-0,112 (0,0826)		
<i>Centro Oriental</i>						
<i>Oeste</i>			-0,552*** (0,109)	-0,551*** (0,0986)		
<i>Sudoeste</i>			-0,379*** (0,112)	-0,377*** (0,0798)		
<i>Centro-Sul</i>			-0,625*** (0,166)	-0,622*** (0,154)		
<i>Sudeste</i>			-0,246** (0,119)	-0,244* (0,125)		

(Continua)

		(Continuação)	
	<i>Extr. Min. não Metálicos</i>	0,364** (0,179)	0,324** (0,138)
	<i>Têxteis</i>	0,0266 (0,165)	-0,0159 (0,188)
	<i>Vestuário e Acessórios</i>	0,361*** (0,138)	0,198 (0,122)
	<i>Couros</i>	0,0517 (0,164)	0,00103 (0,189)
	<i>Madeira</i>	0,166 (0,105)	0,102 (0,110)
	<i>Celulose e Papel</i>	0,125 (0,127)	0,107 (0,139)
Binárias de Classe Industrial	<i>Edição, Impressão</i>	0,751*** (0,112)	0,683*** (0,112)
	<i>Combustíveis</i>	-0,0428 (0,154)	-0,0708 (0,150)
	<i>Produtos Químicos</i>	0,163 (0,124)	0,208* (0,119)
	<i>Borracha e Plástico</i>	0,0965 (0,128)	0,0646 (0,106)
	<i>Minerais não Metálicos</i>	0,420*** (0,136)	0,360** (0,146)
	<i>Metalurgia Básica</i>	0,118 (0,179)	0,101 (0,269)
	<i>Produtos de Metal</i>	0,274** (0,139)	0,200* (0,119)
	<i>Máquinas e Equipamentos</i>	0,357*** (0,125)	0,304** (0,127)

(Continua)

		(Continuação)	
	<i>Informática e Equip. de Escritório</i>	0,346*	0,370*
		(0,178)	(0,222)
	<i>Materiais Elétricos</i>	0,0968	0,0422
		(0,206)	(0,221)
	<i>Material Eletrônico e Comunicações</i>	0,744***	0,740**
		(0,275)	(0,365)
Binárias	<i>Instrumentos Médicos e Automação</i>	0,481*	0,468
de Classe		(0,272)	(0,297)
Industrial	<i>Veículos</i>	-0,0452	-0,0654
		(0,0972)	(0,0994)
	<i>Equipamentos de Transporte</i>	0,749***	0,627***
		(0,262)	(0,156)
	<i>Móveis</i>	0,251**	0,183
		(0,119)	(0,134)
	<i>Reciclagem</i>	0,909**	0,837**
		(0,416)	(0,380)
	Períodos	7	
	Grupos	137	
	Observações	819	

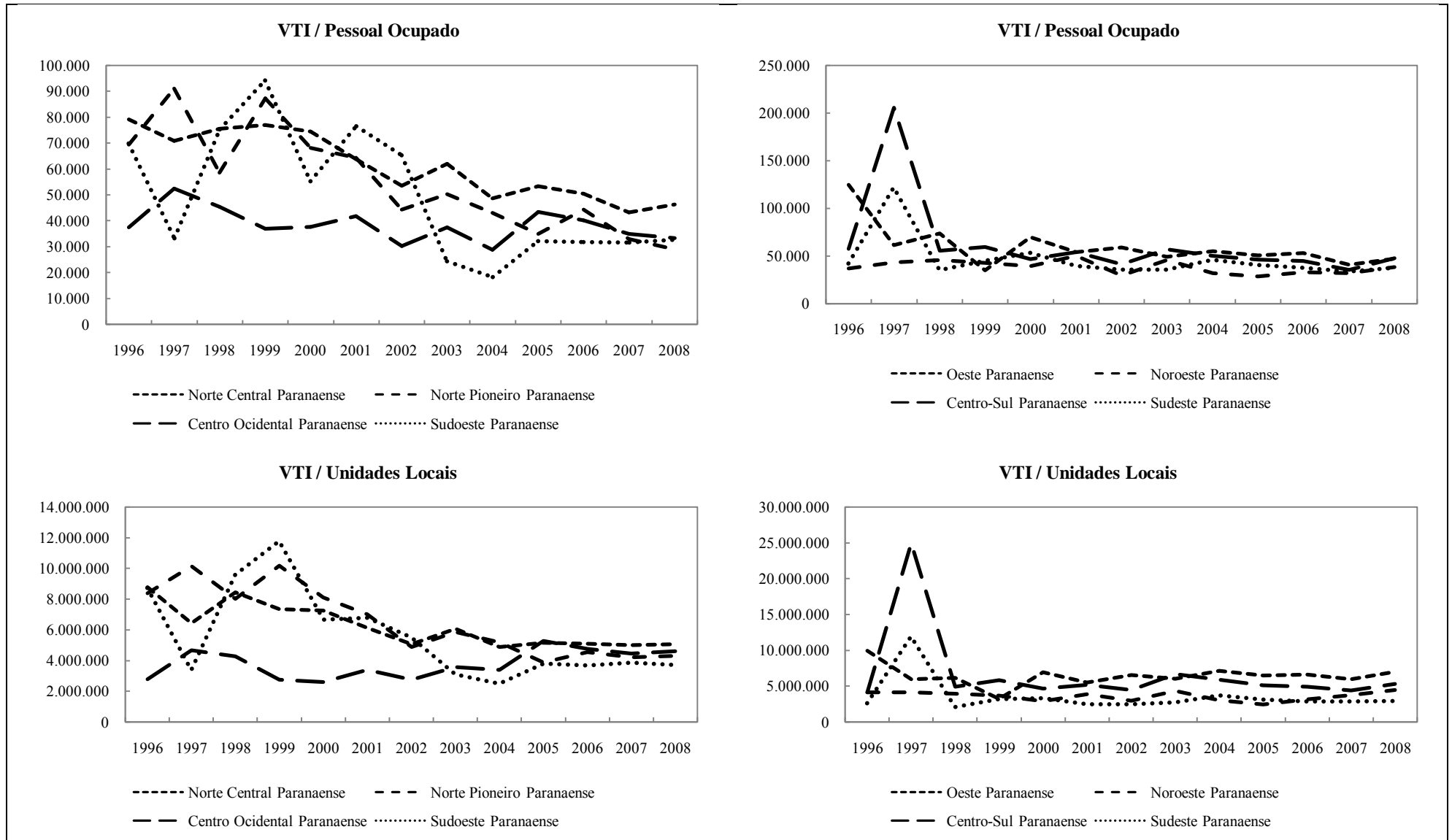
Nível de Significância: *** Valor-p<0,01, ** Valor-p<0,05, * Valor-p<0,1.

Obs.: Desvios padrão entre parênteses; Grupo de base = Região Metropolitana de Curitiba para os Modelos 3 e 4 e Alimentos e Bebidas para os Modelos 5 e 6.

Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

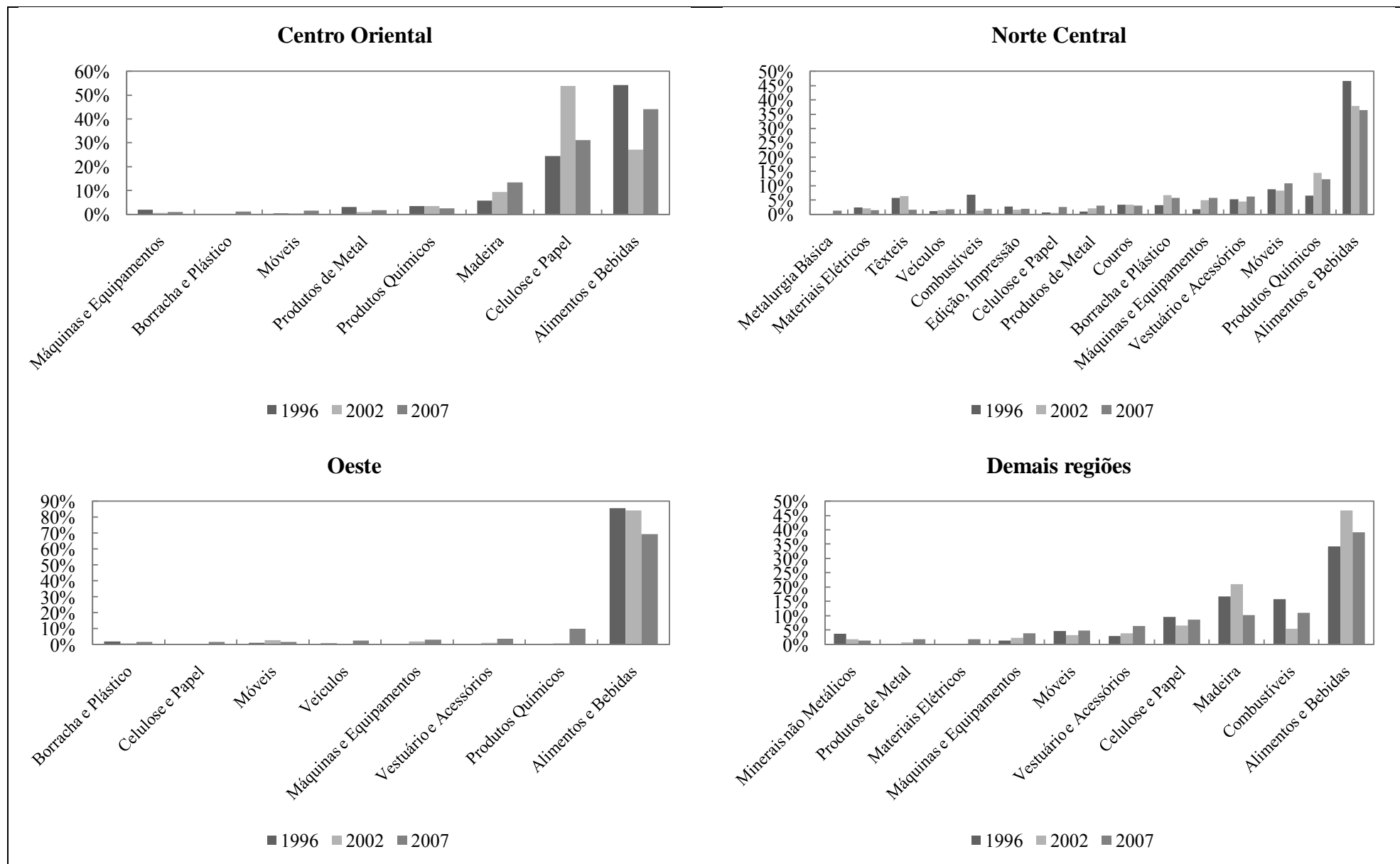
APÊNDICE C - Gráficos das demais regiões do Paraná

Quadro C1 - Razão VTI/Pessoal Ocupado e VTI/Unidades Locais, demais mesorregiões do Paraná (1996-2008)



Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).

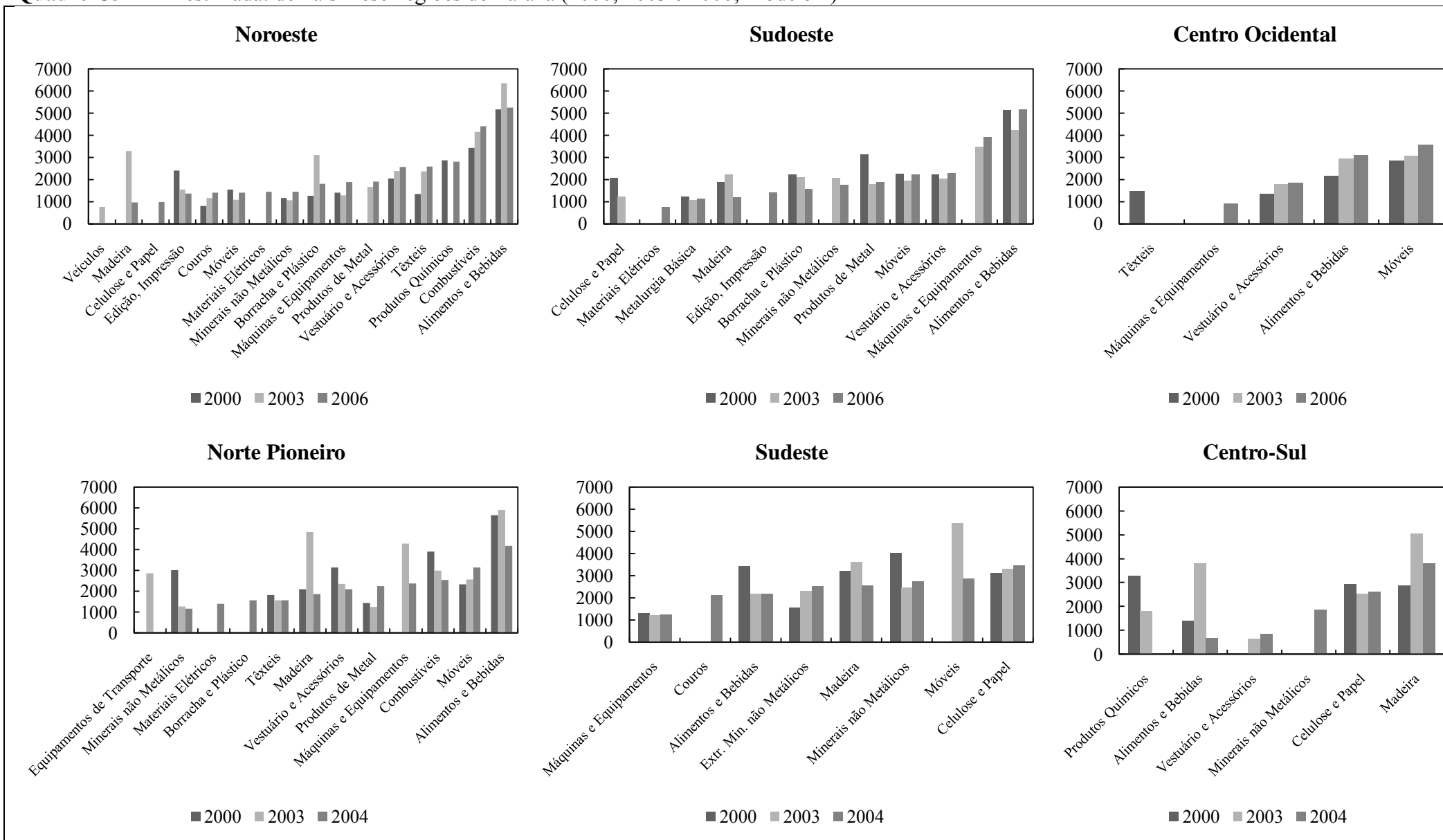
Quadro C2 - Participação das principais Classes Industriais no total do VTI*, demais mesorregiões do Paraná (1996, 2002 e 2007; CNAE 1.0)



Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas).

Obs.: *Apresentados apenas setores com participação superior a 1% em 2007.

Quadro C3 - PTF estimada: demais mesorregiões do Paraná (2000, 2003 e 2006; Modelo 1)



Fonte: Elaboração própria com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE; Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas; Em reais de 2008 deflacionados pelo IPA-DI Oferta Global).