

EVA YAMILA DA SILVA CATELA

**ENSAIOS SOBRE COMÉRCIO INTERNACIONAL, TECNOLOGIA
E CRESCIMENTO**

Tese de Doutorado apresentada como requisito parcial
para obtenção do grau de Doutor, pelo Programa de Pós
Graduação em Desenvolvimento Econômico, Setor de
Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do
Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Porcile Meirelles

Co-orientador: Prof. Dr. Flávio de Oliveira Gonçalves

Universidade Federal de Paraná
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico
Curitiba, 2009.

A mi amor, Waldo

AGRADECIMENTOS

Esta tese não é resultado de um esforço individual, representa antes de tudo um processo de construção no qual me deparei com pessoas às quais tenho muito a agradecer e reconhecer. Se o desafio era enorme, as motivações eram grandiosas, somadas às espontâneas generosidades de muitas pessoas que fizeram possível que o doutorado fosse uma caminhada tranqüila e feliz.

Dedico algumas palavras de agradecimento àqueles que fazem parte direta ou indiretamente deste trabalho, ou, ainda, pelo fato de simplesmente existirem.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Gabriel Porcile e Prof. Dr. Flávio Gonçalves, pela paciência, presteza e confiança que me deram ao longo do trabalho.

A todos os professores das universidades nas quais me formei que foram exemplos de seriedade e profissionalismo acadêmico. Aos professores da Universidad Nacional de Rosario (Argentina), aos professores do curso de mestrado na Universidade Federal de Santa Catarina e por fim aos professores Universidade Federal do Paraná na fase de doutoramento.

A minha família pelo apoio incondicional e carinho imenso, aos meus pais, Sonia e Negrín, as minhas irmãs e melhores amigas, Meli e Ludmi. Aos primos Pipi, Agostina, Flori, Franci, e Moni. A minha tia Moni, pelo carinho de sempre. A minha sogra Nini, meu sogro José e a minha cunhada Gabi. Aos sobrinos grandes, Nere, Nico, Sale, e aos pequenos, Abril, Valentin e Mora.

Devo agradecer especialmente a meu marido, Waldo e aos meus pequenos, Sol e Martiniano, com eles todo dia é colorido e feliz. Quando este caminho começou dois bebezinhos que ficavam com o super pai, hoje duas crianças lindas e maravilhosas.

Aos amigos que conheci nesta fase, Sandra Milena, Roberta, Marcos, Túlio, Daniel, Fernando, Marco Túlio, Fernanda, João Basílio, Dayane, Ricardo. As amigas de sempre, , a pesar da distancia e do tempo, estão sempre do meu lado.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, tornaram possível a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

Resumo	6
Abstract	7
Introdução	8
1. Convergência, para onde? Uma análise da dinâmica de distribuição de renda per capita a partir do modelo de misturas finitas	12
1.1 Introdução.....	12
1.2 O debate da convergência.....	13
1.3 Estimação de Densidade de Kernel.....	17
1.4 Resultados da análise econométrica.....	19
1.4.1 Definição dos grupos intra-distribuição.....	19
1.4.2 Composição dos grupos e evolução da distribuição.....	21
1.5 Observações Finais.....	24
2. Dinâmicas tecnológicas e inserção no mercado internacional: uma análise de misturas finitas das distribuições dos níveis de exportação de bens de alta tecnologia	26
2.1 Introdução.....	26
2.2 Dados.....	28
2.3 Conteúdo tecnológico das exportações, economias de escala e o crescimento de produto.....	29
2.4 Definição dos grupos intra-distribuição.....	33
2.5 Composição dos grupos e evolução da distribuição.....	35
2.6 Modelo de estados múltiplos: um acercamento a partir da cadeia de Markov.....	39
2.7 Os determinantes das exportações de alta tecnologia.....	42
2.8 Observações Finais.....	47
3. Estrutura das exportações e crescimento econômico: uma análise empírica, 1985-2003	49
3.1 Introdução.....	49
3.2 Crescimento com restrição externa e padrão de especialização.....	50
3.3 Tecnologia e especialização: uma perspectiva comparada.....	55
3.3.1 Assimetrias tecnológicas e especialização.....	55
3.3.2 Especialização e crescimento.....	58
3.3.3 Uma aplicação do modelo de misturas finitas	60
3.4 Comentários finais.....	64
4. Economias de aglomeração e produtividade nos municípios urbanos brasileiros	66
4.1 Introdução.....	66
4.2 Externalidades de aglomeração, heterogeneidade das cidades e crescimento econômico.....	67
4.3 Descrição dos dados.....	70
4.4 Diversidade e especialização industrial no Brasil.....	71
4.4.1 Especialização das cidades urbanas do Brasil.....	72
4.4.2 Diversificação.....	73

4.5 Agrupamento dos municípios brasileiros segundo tamanho, especialização e diversificação.....	75
4.6 Regressão para misturas finitas e Regressão quantílica.....	78
4.6.1 Regressão para misturas finitas.....	78
4.6.2 Regressão Quantílica.....	82
4.7 Observações Finais.....	87
5. Comércio internacional e dinâmica da distribuição da produtividade das firmas brasileiras.....	89
5.1 Introdução.....	89
5.2. Heterogeneidade das firmas e comércio internacional.....	90
5.2.1 O reconhecimento da heterogeneidade das firmas e diferentes impactos do comércio internacional.....	90
5.2.2 Evidência empírica.....	92
5.3 Descrição dos dados.....	94
5.4 Metodologia de pesquisa.....	98
5.5 Resultados da análise econométrica.....	100
5.5.1 Densidade de Kernel.....	100
5.5.2 Definição dos grupos intra-distribuição.....	102
5.5.3 Resultados da Estimação para misturas finitas.....	103
5.6 Observações finais.....	108
Observações Finais	110
Bibliografia.....	112
Apêndice 1: Metodologia.....	123
A1.1 Distribuição de misturas finitas.....	123
A1.2 Regressão de misturas finitas.....	125
A1.3 Modelos de estados múltiplos e intensidade de transição.....	126
Apêndice 2: Resultados.....	128
A2.1 Países e sua evolução temporal da renda.....	128
A2.2 Países componentes da amostra e grupo ao que pertence em 1985 e 2004.....	131

Resumo

Esta tese trata de cinco questões acerca do crescimento econômico, a heterogeneidade e sua relação com a estrutura produtiva e a tecnologia. A primeira trata da existência de grupos ou clubes de renda entre os países. A segunda discute a heterogeneidade na distribuição das exportações de alta tecnologia entre os países do mundo, e os determinantes deste tipo de exportações. A terceira destaca o peso que têm as eficiências keynesiana e schumpeteriana das exportações, sobre o crescimento dos países. A quarta exhibe a relação entre economias de aglomeração e a produtividade das cidades do Brasil. Por fim, verifica-se se a heterogeneidade das firmas brasileiras enquanto à produtividade pode ser explicada pelo tipo de inserção comercial internacional que estas firmas apresentam.

Palavras-chave: heterogeneidade, crescimento econômico, tecnologia.

Abstract

This thesis deals with five issues about economic growth, heterogeneity and its relationship with the production structure and technology. The first deals with the existence of income clubs between countries. The second discusses the high-tech export distribution heterogeneity between the countries of the world, and the determinants of such exports. The third highlights the weight that the Keynesian and Schumpeterian efficiencies of exports on the growth of countries. The fourth displays the relationship between agglomeration economies and productivity in the cities of Brazil. Finally, there is the heterogeneity of local companies while productivity can be explained by the type of international trade insertion that these firms have.

Key words: heterogeneity, economic growth, technology.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho examina a heterogeneidade no processo de crescimento dos países, das cidades e das firmas e a sua relação com o comércio e a tecnologia. A tecnologia é resultado de uma atividade humana que pode ser entendida se levarmos em conta quatro aspectos fundamentais apontados por ARCHIBUGI e MICHIE (1995). Em primeiro lugar, a tecnologia não é um bem livre, os produtores de novos conhecimentos contam com uma variedade de métodos legais e econômicos para obter os retornos de suas inovações. Em segundo lugar, uma ampla parte do conhecimento associado à tecnologia é tácito, específico de agentes econômicos como indivíduos, empresas e nações. Este conhecimento só pode ser adquirido por longos processos de aprendizado. Em terceiro lugar, existem variações entre diferentes campos tecnológicos e tais variações implicam mudanças na *expertise* necessária para ter acesso a essas tecnologias. Por último, a evolução do conhecimento é influenciada pelo conhecimento já acumulado pelos agentes no passado.

O comércio internacional é o maior canal de difusão tecnológica entre quem inova e quem usufrui, de forma parcial, destas inovações. A difusão tecnológica internacional através das atividades ligadas ao comércio¹ (KELLER, 2004) é uma forma de usufruir dos benefícios do avanço tecnológico e se materializa por meio de dois mecanismos básicos: a) o aprendizado direto do conhecimento técnico externo codificado (*spillovers* tecnológicos ativos); e b) o emprego de insumos estrangeiros, especializados e tecnicamente avançados (*spillovers* tecnológicos passivos). As evidências sugerem também que a importância relativa das fontes externas para o crescimento da produtividade declina com o tamanho e o nível de desenvolvimento. Ao mesmo tempo, não existem provas de que o aprendizado internacional é inevitável ou automático: efeitos diferenciais no aprendizado podem ser em parte explicados por a) a extensão e a forma nas quais as firmas dos diferentes países se inserem nas atividades econômicas internacionais; b) o rol que as instituições de cada país tem na promoção da mudança técnica e o aprendizado mediante as atividades científicas e tecnológicas das universidades e outras instituições de pesquisa públicas e privadas, o financiamento à inovação e pesquisa, a provisão de infraestrutura à produção, incluindo educação e treinamento, normas e padrões e um sistema legal de direitos de propriedade que incentivem as firmas a inovar; e c) o funcionamento dos mercados de cada país.

Existe, assim, um forte nexos entre tecnologia, comércio e crescimento: a inovação e a difusão tecnológica internacional têm um papel fundamental no desenvolvimento de novos produtos, aumento do comércio de qualidade e crescimento da produtividade das firmas e dos países. Há pelo menos três *links* entre a inovação e a maior competitividade internacional: 1) inovações de processos reduzem os custos de produção e, conseqüentemente, os preços dos

¹ Outros mecanismos de difusão são o investimento direto externo e a comunicação de pessoa a pessoa (KELLER, 2004)

produtos, aumentando a competitividade; 2) inovações em produtos já existentes melhoram a qualidade destes bens, convertendo-os em mais desejados nos mercados internos e externos; 3) inovações em novos produtos outorgam, por um certo período de tempo, uma posição monopolística que ajuda na imposição deste novo produto e gera lucros do monopólio.

O mix de produtos que um país produz vai ter importantes consequências para o desenvolvimento, de acordo com a capacidade dos países de se inserirem num comércio de qualidade (HAUSMANN, HWANG e RODRIK, 2005). A tecnologia tem um rol signficante na configuração dos padrões comerciais das economias e no desenvolvimento dos sistemas de inovação nacionais (DOSI, PAVITT, e SOETE, 1990; FAGERBERG e VERSPAGEN, 2007) Isto porque as características específicas do processo de criação e acumulação tecnológica podem desenvolver um padrão de capacidades que podem dificultar a mudança da estrutura exportadora (LALL, 2001), num contexto de mudança estrutural das atividades tecnológicas e comércio em nível mundial, nas últimas duas décadas. Segundo PARENTE e PRESCOTT (2004), um país consegue alcançar o nível de desenvolvimento dos países industriais se eliminar os constrangimentos relacionados à utilização da tecnologia.

A hipótese fundamental do trabalho é que a existência de heterogeneidade no crescimento tem na participação e na qualidade do comércio no qual o país ou a firma se insere um dos fatores principais, que causam tal heterogeneidade.

No primeiro ensaio, o objetivo é testar a existência de grupos ou clubes de renda dos países a partir de uma estimação de densidade não paramétrica e do modelo de misturas finitas para a renda per capita de 134 países no período entre 1970-2003. A partir da comprovação da existência destes grupos, se analisa a distribuição de renda entre os países, a dinâmica de *catching up* dos países relativamente mais pobres com respeito aos ricos, a estagnação de certos países em armadilhas de pobreza, a ultrapassagem de alguns países pobres àqueles previamente mais ricos, a dinâmica de convergência em clubes com países membros indo juntos para certo nível de renda e divergindo de outros clubes diferentes. As principais conclusões do trabalho nos revelam a estagnação da renda dos países mais pobres desde a década de 70, a mudança de configuração da distribuição depois do fim do tratado de Bretton Woods, o distanciamento entre os grupos de renda, a convergência entre os países mais ricos e o aumento de heterogeneidade na classe de países intermediários.

No segundo ensaio, o objetivo é mostrar que as exportações de alta tecnologia se distribuem heterogeneamente entre os países, e estudar os determinantes deste tipo de exportação. Vários estudos sugerem que o grau de difusão tecnológica entre os diferentes conjuntos de produtos varia: para certos tipos de produtos de alta tecnologia, a difusão tecnológica pode ser até três vezes mais forte que a média para os produtos manufaturados (KELLER, 2001; BLYDE, 2001). A importância desta análise aparece se considerarmos que as diferenças nas capacidades tecnológicas podem explicar a existência de polarização e clubes de convergência da renda na economia mundial

(CASTELLACCI e ARCHIBUGI, 2005). Vários trabalhos formalizaram recentemente a ideia de que a existência de clubes de convergência dos níveis de renda per capita é resultado de diferenças em capacidades tecnológicas, como NAKAJIMA (2003), HOWITT e MAYER-FOULKES (2002) e CASTELLACCI e ARCHIBUGI (2005). Se aceitarmos que o padrão de especialização produtivo e comercial terá consequências acerca do padrão de crescimento, analisar o conjunto de bens de alta tecnologia pode ser importante porque se trata de um conjunto de bens que podem induzir um maior crescimento.

No terceiro ensaio, se discute empiricamente a ideia de que a estrutura das exportações seja determinante para o crescimento econômico. A influência da estrutura das exportações sobre a taxa de crescimento é abordada no contexto de um modelo com restrição externa. Para testar essa relação, as exportações foram divididas em dois grupos: a) dinâmicas sob uma perspectiva schumpeteriana (que incluem setores de alta tecnologia); e b) dinâmicas sob uma perspectiva keynesiana (que incluem setores para os quais o crescimento da demanda internacional é superior à média). A hipótese-chave é que, quando os países nos quais os setores com eficiências keynesiana e schumpeteriana têm maior peso nas exportações, esses atingem taxas mais elevadas de crescimento. Os resultados mostram que os dois tipos de eficiência têm um efeito positivo e significativo, sendo mais forte o impacto da eficiência schumpeteriana.

No quarto ensaio, é estudada a relação entre economias de aglomeração e a produtividade das cidades urbanas do Brasil. O objetivo é apresentar algumas características do processo de especialização e diversificação na indústria de transformação em dois anos, 1997 e 2007, para 524 municípios, construindo índices de especialização e diversificação relativa e, a partir de estes índices, testar empiricamente a relação entre a produtividade das cidades e as economias de especialização e diversificação industrial. Além de realizar um agrupamento através do método de cluster k-means que justifique o tratamento de dados heterogêneos, é estimada a relação entre o salário médio das cidades e as economias de aglomeração. Os resultados indicam que a dualidade norte-nordeste sul-sudeste, largamente estudada em outras pesquisas, é confirmada no nosso estudo. Esta dualidade, no entanto, deve ser analisada considerando que certas cidades não se inserem na mesma dinâmica da região à que pertencem.

No último ensaio, o objetivo é verificar se a heterogeneidade das firmas quanto à produtividade e padrão de crescimento pode ser explicada pelo tipo de inserção comercial internacional que tais firmas apresentam. A discussão do papel do comércio na promoção do crescimento, em geral, e da produtividade, em particular, tem ocupado um amplo espaço nos últimos anos. Para o Brasil, a literatura estabelece que os determinantes das exportações refletem o estágio do desenvolvimento industrial intermediário que o país apresenta (ARAÚJO, 2006), porém com ampla heterogeneidade de produtividade quando é superada a dicotomia firma exportadora versus firma não exportadora na análise (DE NEGRI e ARAÚJO, 2006). Nos últimos anos, outras

dimensões da importância do comércio das firmas foram salientadas, em especial quando considerada a relevância dos intercâmbios para a difusão tecnológica. As importações são particularmente interessantes na visão da literatura da difusão tecnológica internacional (KELLER 2004, ACHARYA e KELLER 2007). O trabalho de BERNARD, REDDING, SCHOTT (2007), para a indústria americana, e o de CASTELLANI, SERTI e TOMASI (2008), baseado na indústria manufatureira da Itália, comprova que a atividade de importar pode ser tão significativa quanto à exportação para explicar a heterogeneidade das firmas.

1. CONVERGÊNCIA, PARA ONDE? UMA ANÁLISE DA DINÂMICA DE DISTRIBUIÇÃO DE RENDA PER CAPITA A PARTIR DO MODELO DE MISTURAS FINITAS.

1.1 Introdução.

A pesquisa acerca da existência ou não da convergência de renda per capita dos países tem produzido uma grande quantidade de estudos, empíricos e teóricos. Nos modelos neoclássicos tradicionais de crescimento, o principal resultado diz respeito ao crescimento como um processo exógeno inexorável. Os retornos decrescentes do capital asseguram a convergência da renda entre os países. A partir da década de 1980 foi observado que o comportamento da distribuição da renda nacional dos países é caracterizado por haver dois ou mais grupos que distinguem um mundo polarizado e sugere equilíbrios múltiplos. Neste sentido, o trabalho seminal de BAUMOL (1986) aponta a existência de clubes de convergência (OECD, economias centralmente planejadas e países em desenvolvimento) e demonstra que os padrões de convergência diferem entre tais grupos. A questão de multimodalidade na distribuição de renda foi logo salientada por QUAH (1996), que estabelece que em 1990 o mundo estaria dividido –como fato estilizado– dentro de duas categorias: os ricos e os pobres. Outra contribuição no mesmo sentido é a do BIANCHI (1997), destacando que a brecha entre países mais e menos desenvolvidos (distância entre os modos) se ampliou durante os anos 1980.

O trabalho de DAVID (2003, 2007) questiona o fato de que o modelo de convergência explica o fenômeno econômico sem fazer referência aos legados do passado, ou seja, trata-se de um processo *path-independent* cuja dinâmica garante convergência para uma configuração de equilíbrio única e globalmente estável. O conceito de *path dependence* se relaciona, por sua vez, com um processo estocástico no qual a distribuição assintótica evolui como consequência do seu processo histórico. Desta forma, as condições iniciais são importantes, porém não determinísticas de todo processo o histórico vindouro.

O presente trabalho determina o número de grupos em que podemos dividir os países de acordo com seus níveis de renda per capita a partir de uma estimação de densidade não paramétrica e do modelo de misturas finitas para a renda per capita (ajustada por paridade de poder de compra) de 134 países no período entre 1970-2003, caracterizando esses grupos e suas dinâmicas. O comportamento desta distribuição nos brinda com importantes conclusões sobre a existência de clubes de renda no mundo, sua conformação e a dinâmica intra-distribuição ao longo do tempo. Modelos estatísticos baseados em distribuições de mistura finita captam muitas propriedades específicas dos dados como multimodalidade, assimetria, curtose e heterogeneidade não observada (FRÜHWIRTH-SCHNATTER, 2006).

A utilização deste modelo permite fazer uma análise mais rica da distribuição de renda entre os países, informando-nos melhor da dinâmica de *catching up* dos países relativamente mais pobres em relação aos ricos, à estagnação de certos países em armadilhas de pobreza, à ultrapassagem de alguns países pobres a aqueles previamente mais ricos, à dinâmica de convergência em clubes com países membros direcionando-se conjuntamente para certo nível de renda e divergindo de outros clubes diferentes. As principais conclusões do trabalho nos mostram a estagnação da renda dos países mais pobres desde a década de 70, a mudança de configuração da distribuição depois do fim do tratado de Bretton Woods, o distanciamento entre os grupos de renda, a convergência entre os países mais ricos e o aumento de heterogeneidade na classe de países intermediários.

O trabalho é organizado como segue. Na seção dois, é apresentado o debate da convergência versus divergência de renda e as características que determinam as diferenças de renda entre países, assim como o conceito de *path dependence*. Na seção três, são exibidos e definidos os dados utilizados, assim como a função de densidade de Kernel para renda, como primeira aproximação para a análise. A seção quatro descreve o método empregado para a realização da análise empírica, o modelo de misturas finitas, como também o teste econométrico usado para a análise do número de componentes da distribuição, o Teste LR. A seção cinco destaca os principais resultados econométricos. Depois de determinar o número de componentes nos grupos de renda per capita, serão analisadas a evolução e a dinâmica inter-distribuição da renda, utilizando os dados de média e desvio padrão, e a composição dos grupos determinados. Para finalizar, são apresentadas as conclusões do trabalho, na seção sete.

1.2 O debate da convergência.

Nos modelos neoclássicos de crescimento como o de SOLOW (1956), a taxa de crescimento per capita é inversamente relacionada com seu nível inicial de renda per capita. O elemento-chave que explica o resultado da convergência nestes modelos são os retornos decrescentes do capital reproduzível. Se as economias tiverem *os mesmos parâmetros de preferência e tecnologia, existe uma força que promove a convergência* (BARRO e SALA-I-MARTIN, 1992). Desta forma, são ignoradas a inovação tecnológica e sua difusão, ou é assumido que a tecnologia é um bem público criado fora da esfera econômica e que os parâmetros não sofrem alteração com o passar do processo histórico. O resultado fundamental do modelo neoclássico é a existência da convergência de renda entre países. A convergência beta absoluta define-se como a existência de uma relação negativa entre o nível alcançado de produto per capita e sua taxa de crescimento. Há convergência absoluta β se as economias pobres tenderem a crescer mais rápido que as economias ricas. Neste contexto, deve existir uma correlação negativa entre o nível inicial de renda e a taxa de crescimento subsequente.

Dada a hipótese de rendimento decrescente do capital, isto significa que os países pobres em renda terão uma maior produtividade marginal do capital.

Este resultado contrasta com as implicações da primeira geração de modelos de crescimento endógeno, como o de ROMER (1986). O ponto-chave desses modelos é a ausência de retornos decrescentes de capital (em que capital inclui capital humano) com a consequência de não existência da propriedade de convergência.

Muitos trabalhos examinaram a natureza do processo de crescimento dentro do modelo neoclássico e fora dele, apontando para a convergência [BAUMOL (1986), BARRO (1991)] ou a persistência de diferenças na renda per capita entre países [ROMER (1986), LUCAS (1988)]. Como resultado desses trabalhos, porém, a controvérsia e o debate acerca de como medir e interpretar a convergência e o crescimento dos países, aumentaram. A falta de convergência entre países foi utilizada como evidência contra o modelo neoclássico e a favor dos novos modelos de crescimento endógeno. Sem retornos decrescentes, a poupança e o investimento podem gerar crescimento indefinidamente e políticas públicas podem mudar a taxa de poupança e, assim, a taxa de crescimento.

Outros autores como QUAH (1993) enfatizaram que o conceito de convergência é uma proposição sobre a dispersão da distribuição de renda (e a taxa de crescimento) entre países e uma β negativa no resultado da regressão do nível inicial de renda não implica necessariamente uma redução nesta dispersão. A dispersão nada nos diz acerca da “agitação” dentro da *cross-section*. Entender a dinâmica intra-distribuição pode nos informar melhor sobre o processo de *catching up* dos países pobres em relação aos ricos, a estagnação de países dentro de armadilhas de pobreza, de países pobres ultrapassando os níveis de renda de países previamente mais ricos e a dinâmica de clubes de convergência, isto é, de grupos de países que convergem para uma média conjunta e divergem de outros grupos de países.

No início da década de noventa, distintos autores [BARRO e SALA-I-MARTIN (1992), MANKIW, ROMER e WEIL (1992)] utilizaram uma nova definição de convergência, denominada convergência condicional², para demonstrar que o modelo neoclássico é consistente com a evidência empírica. Os citados economistas argumentaram que o modelo neoclássico estabelecia que se parâmetros tecnológicos, de preferências, ou institucionais diferem entre dois países, estes possuem estados estacionários diferentes.

A idéia básica é que, quanto mais distante uma economia se localiza de seu próprio nível de estado estacionário, maior é a brecha do estoque de capital reproduzível (físico e humano) por trabalhador e da eficiência técnica de seu nível potencial de longo prazo. Desta maneira o modelo prediz que a taxa de crescimento de uma economia está inversamente relacionada com a distância

² Só se todas as economias convergem para o mesmo *steady state*, a β -convergência condicional e absoluta coincidem.

que a separa de seu próprio estado estacionário. Países de baixo produto per capita têm a oportunidade de aproximar-se rapidamente daqueles de alto nível de produto per capita, e se todos os países possuísem o mesmo “estado estacionário”, produzir-se-ia uma equiparação no seu nível de bem-estar, através de acumulação maior de capital e difusão de tecnologia. desde países mais avançados tecnicamente para os menos avançados. É preciso ressaltar, no entanto, a convergência de cada economia a seu próprio estado estacionário. Assim, o que deve se encontrar é a correlação parcial negativa entre crescimento e nível de produto inicial condicional ao estado estacionário. Como citado em QUAH (1993), o simples sinal negativo da relação entre renda inicial e taxa de crescimento pode indicar apenas uma regressão para a média, ignorando todos os movimentos intra-distribuição e mudanças de posição no ranking de renda per capita entre os países.

Conforme ISLAM (2003), o conceito de convergência condicional é relacionado com a noção de “clubes de convergência”. No caso de convergência incondicional, o equilíbrio para o qual todas as economias convergem é único. No caso de convergência condicional, cada economia se aproxima do seu próprio equilíbrio definido pelas suas condições iniciais. Empiricamente, procuram-se variáveis para controlar as características de cada país e encontra-se uma taxa global de convergência condicional. Em contraste, a ideia de clubes de convergência é baseada na existência de equilíbrios múltiplos. Um grupo de países pode se aproximar a um equilíbrio particular se eles tiverem os atributos correspondentes ou se se encontram numa localização inicial correspondente àquele equilíbrio. Isto produz convergência em clubes, ou regimes múltiplos (DURLAUF e JOHNSON, 1995). Neste caso, as economias tem um grau de dependência de suas condições iniciais, criando uma resistência a permanecer em seu grupo. Todavia, segundo seu processo histórico, algumas economias podem vencer tal resistência e ingressar em um grupo de renda mais alta (como no caso da Espanha, Irlanda, Coreia do Sul), ou mesmo se rebaixarem a um grupo mais pobre (como os casos de desastre de crescimento observados na Argentina na metade do século e na Venezuela).

Vários modelos teóricos descrevem as forças econômicas que determinam a formação destes clubes apontando a perda de informação por trás dos exercícios empíricos de convergência condicional. QUAH (1993), por exemplo, assinala que o fato de controlar por variáveis explicativas, como capital humano ou características sociais, leva o pesquisador a concluir erroneamente que são essas características que determinam a posição econômica do país. Na visão tradicional, o pesquisador estima uma regressão *cross-section* observando o comportamento (condicional) da economia representativa, tendo como resultado uma taxa constante, globalmente estável de convergência condicional, perdendo, assim, a multimodalidade que aparece na distribuição de renda dos países e a dinâmica intra-distribuição.

EVANS (1997) menciona que, ainda que as variáveis de controle expliquem 90% da variância do produto per capita no estado estacionário, o limite da probabilidade do estimador do

coeficiente do produto inicial per capita é aproximadamente a metade do valor verdadeiro. LEVINE e RENELT (1992) encontram que as regressões *cross section* não são robustas, de acordo com o conjunto de variáveis de controle utilizadas.

Num caminho diferente de pesquisa, DAVID (2003, 2007), mostra que o modelo de convergência é atemporal, no sentido de que tenta explicar o fenômeno econômico sem referência aos legados do passado. Neste sentido, trata-se de um processo *path independent*, dado que a sua dinâmica garante convergência para uma configuração de equilíbrio única é estável. Ainda mais, nesta estrutura, os *feedbacks* positivos dominam a vida econômica. No limite, uma probabilidade positiva única é assinada para cada uma das configurações que podem ser assumidas.

Já o conceito de *path dependence* concerne à propriedade dinâmica do processo distributivo, ou a relação entre a dinâmica do processo e o resultado ao qual ele converge. Neste caso, o processo não é capaz de ficar livre de sua história sendo o resultado dependente do caminho que ele seguiu. Alternativamente, a propriedade de *path dependence* pode ser definida para a classe de processos estocásticos, referindo-nos não ao resultado, mas à natureza da distribuição de probabilidade que eventualmente vai governar os movimentos do sistema sob análise. O Teorema do Limite Central deixa de funcionar neste mundo e perturbações aleatórias, transitórias podem exercer uma forte influência nos movimentos do sistema (mundo das raízes unitárias nas séries temporais).

Um sistema estocástico *path dependent* possui uma distribuição assintótica que evolui como consequência do seu processo histórico. Nesta dinâmica não-ergódica, deve ser considerada a probabilidade da história se repetindo num sentido estrito.

Este trabalho leva a sério a existência de diferentes padrões de crescimento na renda dos países, armadilhas de pobreza e riqueza e *path dependence*. Existe um grande número de resultados teóricos que oferecem justificativa para as diferenças nos padrões de crescimento. A análise de tais fatores excede os limites do presente trabalho, mas podemos citar brevemente alguns destes, como, por exemplo, instabilidade política (ALESINA, OZLER, ROUBINI et al., 1996), localização dos países (MORENO e TREHAN, 1997), existência de livre comércio (BEN-DAVID e LOEWY, 1998), grau de intervenção do governo (LEE, 1996), instabilidade regional (ADES e CHUA, 1997), conflitos sociais (BENHABIB e RUSTICHINI, 1996), distribuição do capital humano (GALOR e TSIDDON, 1997), intensificação de capital (DOLLAR e WOLFF, 1994) e diferenças em capacidades tecnológicas, NAKAJIMA (2003), HOWITT e MAYER-FOULKES (2002) e CASTELLACCI e ARCHIBUGI (2005).

A seguir, na próxima seção, são apresentados brevemente os dados de renda utilizados e se procede a realização de uma primeira análise não paramétrica da distribuição de renda dos países.

1.3 Estimação de Densidade de Kernel.

Na tabela seguinte, são exibidas as estatísticas descritivas para o PIB per capita ajustado por paridade do poder de compra, ano base 1996, para os anos que vão de 1970 a 2003. O número de países incluídos na amostra é de 134. Os dados são da Penn World Table 6.2 (HESTON, SUMMERS, ATEN, 2006).

Tabela 1.1: Estatísticas descritivas do PIB per capita para anos selecionados do período 1970-2003 e para 134 países.

Ano	Obs	Média	Desvio	Mínimo	Máximo
1970	134	4866,47	4764,29	415,08	21111,26
1975	134	5539,09	5357,68	489,36	20980,77
1980	134	6304,96	6002,72	505,30	24048,65
1985	134	6619,85	6372,54	461,96	24877,87
1990	134	7373,69	7298,89	463,73	27515,26
1995	134	7929,28	7926,34	485,97	29248,77
2000	134	9077,03	9138,33	681,63	34364,50
2003	134	9407,10	9376,19	682,54	34875,37

Fonte: Elaboração da autora em base aos dados de PWT versão 6.2.

A primeira característica que podemos observar é o aumento da média do PIB per capita, ao longo do período coberto pelo estudo. Porém, só uma análise intra-distribuição poderá nos informar se esse aumento corresponde a uma melhora na renda de todos os países ou apenas a uma parte deles. No caso do desvio padrão, este também apresenta um importante aumento ao longo do tempo. A partir destas mudanças, infere-se que é possível ter se produzido alguma dinâmica dentro da distribuição de renda per capita dos países.

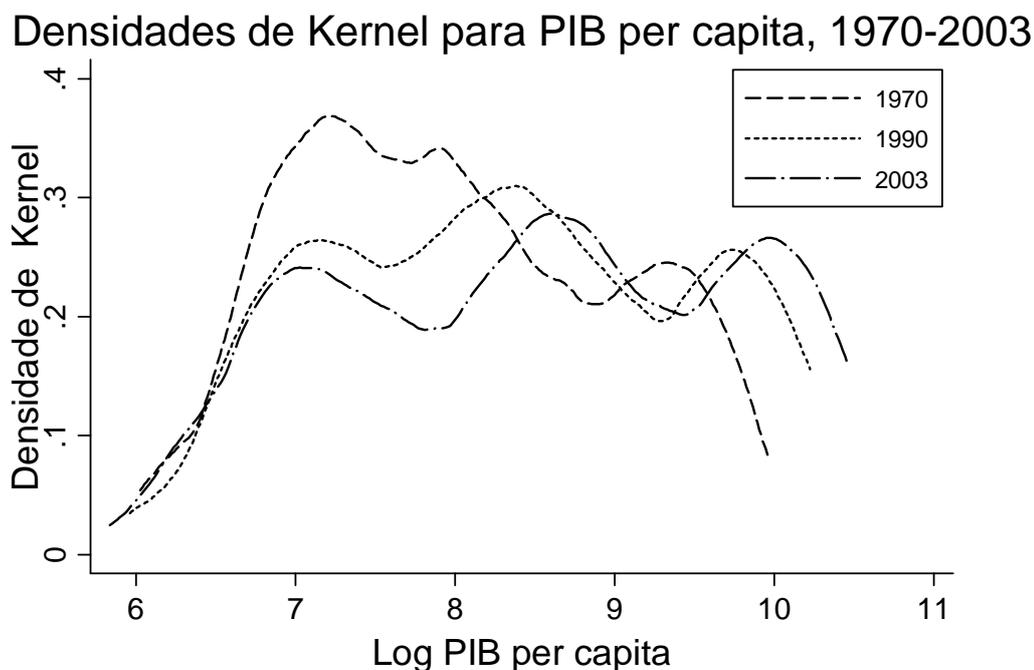
A observação da distribuição é uma boa forma de começar a analisar os valores de preditores lineares que vamos utilizar posteriormente para cada grupo ou clube, na realização do teste de misturas finitas. Na figura seguinte, são mostradas duas funções de densidade de Kernel, para os anos 1970 e 2003, com três quartos de amplitude³. A análise exploratória dos dados, em especial como se apresenta sua distribuição através de estimadores não paramétricos, ajuda a fazer um diagnóstico da situação antes da estimação propriamente dita.

A avaliação dos padrões de dinâmica intra-distribuição, como, por exemplo, a possível evidência de polaridade ou multimodalidade, é de extrema importância caso ela implique uma melhora ou piora da situação de progresso tecnológico e o conseqüente crescimento econômico. Em termos teóricos, o estimador de densidade de Kernel, introduzido por ROSENBLATT (1956),

³ Quanto maior a amplitude, maior a suavidade da curva, porém, também maior a perda de informação.

generaliza o histograma usando uma função alternativa de pesos⁴. Deve se destacar que os dados tiveram uma transformação logarítmica. A transformação logarítmica, uma das chamadas *power transformations* dentro da estatística, simplifica a estrutura dos dados removendo distorções e *outliers* (BIANCHI, 1997).

Figura 1.1: Função de Densidade de Kernel para o PIB per capita no anos 1970 e 2003



Fonte: Elaboração da autora no Stata.

A análise das funções de densidade de Kernel sugere que, no ano 1970, as economias se distribuíam em forma bimodal, mas já se vislumbrava o início de um terceiro grupo que aparece claramente em 1990 e no final do período. A densidade apresenta certas características que devem ser notadas. De início, vemos que a distribuição se modifica ao longo do tempo em duas dimensões, tanto na locação como na sua forma. Isto não é, no entanto, uma validação da não existência de clubes fechados. Em presença de equilíbrios múltiplos, como parece ser este caso, vê-se, em primeiro lugar, um primeiro grupo de países –os mais pobres- que permanecem na mesma situação desde a década de 70: no trecho inicial da distribuição, observamos que o limite inferior e a forma não mudam ao longo do tempo, apenas ficando mais achatada depois de 1970. Já no caso do grupo

⁴ Esta função é dada por: $\hat{f}(x_0) = \frac{1}{Nh} \sum_{i=1}^N K\left(\frac{x_i - x_0}{h}\right)$, em que o parâmetro h é o parâmetro de alisamento ou suavidade (*smoothing parameter*) chamado de amplitude. O K é o tipo de função de Kernel utilizada (Epanechnikov, Uniforme, Gaussiano, Quartic)

de países ricos, o deslocamento do último trecho da distribuição é evidente à medida que o tempo passa, o que comprovaria, dentro da teoria de *path dependence* conforme DAVID (2003) que existe, para este grupo, um processo de “inovação exógena” –no estado do conhecimento relevante, ou no regime regulador institucional- que libera o sistema, fazendo-lo evoluir para uma nova configuração.

Este tipo de análise, apesar de bastante intuitiva e esclarecedora, não informa o grau de confiança das nossas conclusões sobre a existência dos clubes, os limites de suas abrangências, as médias de seus participantes, suas composições e, principalmente, não traz os movimentos inter-distribuição ao longo do tempo, o que poderá ser esclarecido a partir da análise de misturas finitas da distribuição.

1.4 Resultados da análise econométrica.

1.4.1 Definição dos grupos intra-distribuição.

Aplicamos a metodologia dos modelos de misturas finitas para o período 1970 a 2003 nos 134 países⁵. Na Tabela 1.2 encontram-se dois critérios de qualidade de ajuste dos modelos. O Critério de Informação de Akaike (AIC, AKAIKE, 1973) e o Critério de Informação Bayesiano (BIC, SCHWARZ, 1978) (Veja-se Apêndice 1, seção A1.1 para a definição destes critérios e do Teste LR).

Tabela 1.2: Critérios de Informação de Akaike e Schwartz para modelos de distintos números de componentes

Ano	Obs	Um componente		Dois componentes		Três componentes		Quatro componentes	
		AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC
1970	134	382.43	388.23	364.32	378.81	364.90	388.08	-	-
1975	134	384.92	390.71	376.41	390.90	361.87	385.05	361.96	393.13
1980	134	392.44	398.23	381.30	395.79	361.45	384.63	361.56	393.14
1985	134	396.29	402.09	384.85	399.34	368.40	391.59	369.66	401.52
1990	134	405.78	411.57	394.08	408.57	363.11	386.29	364.30	396.18
1995	134	418.74	424.53	401.34	415.83	380.70	403.89	384.81	406.68
2000	134	424.66	430.46	404.63	419.12	378.26	401.44	381.30	413.18
2003	134	426.21	432.00	404.74	419.22	376.63	399.81	382.29	414.16

Fonte: Elaboração da autora a partir dos resultados do Stata.

⁵ Ver Apêndice 1: Metodológico para o tratamento do modelo de misturas finitas.

Deve ser lembrado que quanto menor o tamanho do AIC e BIC, melhor o ajuste do modelo. Vemos que, para o ano inicial da amostra, 1970, ambos os critérios escolhem o modelo de dois componentes. A partir do ano 1975 e até o final da amostra, 2003, os critérios optam por três componentes dentro da amostra, respaldando a análise não-paramétrica.

A Tabela 1.3 se descreve os resultados do teste LR mediante o qual é escolhido o número de grupos a partir de uma metodologia sequencial, comparando, primeiro, um contra dois grupos, logo, três contra dois e, sendo necessário, se não pudermos rejeitar a presença de três grupos, três contra quatro. As hipóteses nula e alternativa são dadas por: $H_0: f_Y$ tem n componentes⁶ contra $H_1: f_Y$ tem $n+1$ componentes.

Em primeiro lugar, podemos verificar que sempre é preferível dois grupos a um grupo dentro da distribuição. Isto já seria um questionamento a análises que utilizam dados de renda em forma homogênea para inferir convergência. É claro que, a partir deste resultado, a distribuição de renda por países apresenta no mínimo uma bimodalidade, isto é, existe uma polarização na distribuição da renda e a forma de tratamento dos dados não poderia se dar em uma distribuição normal. A bimodalidade, todavia, é quebrada em 1975 a partir do qual a presença de três grupos se materializa claramente.

A presença de grupos ou clubes de convergência com base em estudos do tipo *cross-section* foi inicialmente salientada no trabalho de DURLAUF e JOHNSON (1995). Na sua contribuição, destacam que a convergência *global* não se sustenta em amostras grandes porque os países pertencem a regimes diferentes, ou seja, grupos nos quais podemos, sim, esperar convergência, mas de tipo *local*. Os autores se valem de níveis iniciais de renda e de alfabetização para agrupar os países e encontrar as taxas de convergência dentro dos grupos, interpretando a heterogeneidade observada pelos parâmetros como indicativo da presença de regimes diferentes.

A necessidade de selecionar critérios para agrupar países leva ao problema de como distinguir entre convergência em clubes e convergência condicional empiricamente⁷. Este problema pode ser evitado pela utilização de modelos de mistura finita, dado que o agrupamento dos países acontece sem a necessidade da utilização de parâmetros complementares, como é visto neste caso.

Em suma, é confirmada a hipótese levantada sob a análise gráfica, ou seja, que no início da distribuição, em 1970, temos a presença de dois grupos, mas que, a partir de 1975, inicia-se uma configuração de 3 grupos que viria a ser confirmada nos anos seguintes, como observado pelo aumento de significância do teste LR sob hipótese nula de 3 grupos. A seguir, vamos mostrar as características básicas (média e erro padrão) dos grupos de renda para cada ano, bem como a quantidade de países de cada grupo. Não podemos descartar que a mudança de configuração dos

⁶ No caso de um componente, trata-se de uma distribuição normal.

⁷ Como é salientado por ISLAM (2003), os determinantes de estado estacionário não podem ser usados para este propósito, uma vez que as diferenças nestes apresentam equilíbrios que diferem mesmo sob convergência condicional. Utilizar parâmetros *time-varying* (taxa de alfabetização ou níveis iniciais de renda) acarreta outros problemas.

grupos seja fruto de uma mudança macroinstitucional que viria a modificar a economia política internacional. O início da década de 70 marca o final de uma era de ouro do capitalismo, com taxas de câmbio regulamentadas e alto crescimento da economia mundial. A mudança de estrutura do sistema financeiro mundial pode ter acarretado uma distribuição de renda entre os países distinta daquela observada no pós-guerra.

Tabela 1.3: Teste LR – Dois grupos contra um, três contra dois, e quatro grupos contra três.

		Dois contra um		Três contra dois		Quatro contra três	
Ano	Obs	LR χ^2	Prob.	LR χ^2	Prob.	LR χ^2	Prob.
1970	134	24.11	0.0000	5.42	0.1435	-	-
1975	134	14.51	0.0023	20.54	0.0001	6.61	0.0853
1980	134	17.13	0.0007	25.85	0.0000	6.19	0.1028
1985	134	17.44	0.0006	22.45	0.0001	4.76	0.1904
1990	134	17.70	0.0005	36.97	0.0000	4.81	0.1865
1995	134	23.39	0.0000	26.64	0.0000	3.90	0.1977
2000	134	26.04	0.0000	32.36	0.0000	2.96	0.3979
2003	134	27.47	0.0000	34.11	0.0000	0.34	0.9517

Fonte: Elaboração da autora a partir dos resultados do Stata.

Percebe-se sobretudo uma maior dinâmica dos países intermediários, destacando-se daqueles mais pobres, enquanto o grupo de países ricos vê sua renda aumentar sem conhecer limites. Analisaremos estas dinâmicas na próxima seção, como também identificaremos os componentes dos grupos e aqueles elementos que conseguiram, em algum período, migrar entre grupos.

1.4.2 Composição dos grupos e evolução da distribuição.

A Tabela 1.4 sumariza as principais características distribucionais dos modelos de dois componentes (1970) e três componentes (1975-2003): média (μ), erro padrão (σ) e probabilidade de pertencer a cada grupo (p).

O primeiro resultado importante da tabela é o estancamento, ao longo do tempo, da média do grupo de países pobres (em torno de US\$ 1000 de renda per capita). Do ano 1970 a 1975, a queda pode ser atribuída à composição do novo grupo intermediário e a migração dos países com renda maior do grupo pobre para o grupo intermediário. Porém, o estancamento da média da renda per capita se mantém ao longo dos anos, ou seja, é clara a existência de uma “armadilha da pobreza” para este clube de renda. Quanto ao número de países pertencentes a este grupo, na primeira metade do período (1970-1990) se produz uma queda constante de países pertencentes a ele.

A primeira queda relevante, de 109 a 51 países, é consequência da configuração do grupo de renda intermediária e da migração da metade dos países para esse novo grupo. No ano 1980, Botswana, Egito e o Haiti, obtêm um aumento da renda suficiente para ingressar no grupo intermediário, mas o Haiti não consegue sustentar a posição e volta a cair para o grupo pobre no ano 1985. Em 1985, Camaronês, Cabo Verde, Congo e Honduras conseguem sair do grupo de renda baixa.

Tabela 1.4: Média (ui), Erro Padrão (epi) e proporção (pi) de países por grupo (i)

Ano	u1	Ep1	p1	u2	ep2	p2	u3	ep3	p3
1970	7.72	0.81	81.34%	-	-	-	9.48	0.19	18.66%
1975	7.02	0.38	38.06%	8.38	0.62	46.27%	9.67	0.14	15.67%
1980	7.01	0.35	35.08%	8.44	0.62	48.51%	9.74	0.15	16.41%
1985	6.91	0.30	32.84%	8.40	0.66	50.00%	9.80	0.15	17.16%
1990	6.95	0.13	25.37%	8.37	0.91	58.21%	9.96	0.04	16.42%
1995	6.90	0.28	33.58%	8.40	0.64	46.27%	9.89	0.23	20.15%
2000	6.95	0.27	32.84%	8.54	0.64	46.27%	10.05	0.20	20.89%
2003	7.06	0.31	35.07%	8.61	0.54	44.04%	10.05	0.21	20.89%

Fonte: Elaboração da autora a partir dos resultados do Stata.

O ano 1990 é aquele no qual mais países conseguem migrar do referido grupo. Este resultado é atribuível a uma queda média e ao aumento do desvio padrão do grupo intermediário, mais do que a um aumento da renda dos países. Nesta situação, migram países como Costa do Marfim, Guiné, Haiti, Mongólia, Maldivas, Paquistão e Comoros. A mudança da Índia e Indonésia deve-se a um importante aumento da renda nesse período. No ano 1995, com a queda do desvio padrão do grupo intermediário e a queda da renda, vários países, especialmente da África, não conseguem permanecer neste grupo: Camarões, Congo, Comoros, Guiné, Haiti, Honduras, Mongólia, Paquistão e Índia aumentam seus níveis de renda, mas não o suficiente para se manter no grupo intermediário.

No ano 2003, duas quedas do grupo intermediário aumentam o número de países pobres, trata-se de Bolívia e Zimbábue.

O grupo intermediário apresenta uma situação similar ao grupo pobre, a maior mudança acontece no ano 1990, quando vários países do grupo de menor renda média migram para tal grupo e logo, em 1995, voltam para o grupo um. Para este grupo os resultados mostram também certo estancamento da média até 1990, uma queda no ano 1995 e uma recuperação a partir do ano 2000. O desvio padrão aumenta consideravelmente nos anos 1990, mas rapidamente volta ao mesmo nível dos anos anteriores. A constância da dispersão de rendas per capita destes países nos permite inferir da não existência de convergência, ainda que pertencendo a um mesmo grupo, isso não significa

que os países tenham um mesmo estado estacionário, apenas que são governados pelos mesmos processos estocásticos.

O grupo intermediário pode ser considerado o mais heterogêneo. Convivem nele países que têm sua renda quase no mesmo nível dos países mais ricos, como Portugal, Grécia, Hungria, Malásia, Oman, Coreia do Sul, como países latino-americanos com rendas estancadas ao longo do tempo, como Equador, El Salvador, Guatemala, Nicarágua. A renda média per capita do mencionado grupo passa de 4359U\$\$, em 1975, para 5486U\$\$ em 2003.

O grupo três, dos países ricos, tem aumento da média ao longo do período, e um desvio padrão constante. Tal resultado, associado ao já referido do grupo pobre, é uma forte evidência do processo de abertura da brecha entre países pobres e ricos: os países pobres mantêm a média de renda per capita em 1000U\$\$ ao longo de mais de 20 anos, mas os países ricos aumentam a sua média de 13095U\$\$, em 1970, para 23155U\$\$ no mesmo período.

A divergência das médias dos três grupos e as muito diferentes taxas de crescimento entre eles indica a conclusão de convergência em grupos. A renda do grupo rico quase dobra de 1975 a 2003, a renda do grupo médio aumenta 25% aproximadamente e a renda do grupo pobre permanece estagnada, com uma pequena queda, o que mostra que o padrão de crescimento destes grupos é totalmente divergente.

Quanto às percentagens de países pertencentes a cada grupo, todos exibem pequena variação, se for considerado o ano inicial e final da amostra (e lembrando que, no caso do grupo um, o ano 1970 representa o caso de dois grupos). No componente de menor renda, a percentagem de países cai de 38%, em 1975, para 35% em 2003. O grupo de renda média quase não apresenta variação, representando 46% dos países em 1975 e indo para 44% em 2003. O grupo rico ganhou países e a percentagem passou de 19% para 21% em 2003.

No Apêndice 2: Resultados (Seção A2.1) encontram-se todos os países componentes da amostra, assim como a evolução temporal das suas rendas per capita. Alguns resultados devem ser salientados. Em primeiro lugar, os países africanos que formam, em sua maioria, o grupo dos pobres, somente alguns conseguem, em algum momento do tempo, migrar para o grupo intermediário (1985-1990), mas o fim do período encontra a todos na mesma situação do começo.

Os países latino-americanos estão, na sua maior parte, no grupo intermediário, alguns com aumento de renda ao longo do tempo (Chile, Brasil, Republica Dominicana, México, Panamá), a maioria com renda estancada ou crescimento muito baixo (Argentina, Equador, El Salvador, Guatemala, Jamaica, Paraguai, Peru, Uruguai, Venezuela), e outros com queda de renda e passagem para o grupo dos países pobres (Bolívia, Honduras, Nicarágua).

Os países asiáticos apresentam os melhores resultados. Taiwan, Singapura e Hong Kong conseguem migrar para o grupo de países ricos e sustentar a posição. Malásia e Coreia do Sul partem do grupo pobre e, no final do período, estão quase entrando no grupo de países ricos (sua

renda per capita aumenta de U\$S 2500, em 1970 para U\$S12088 em 2003 –Malásia- e U\$S 17676 – Coréia do Sul-). Outros países como Laos, Coreia do Norte, Papua Nova Guiné têm resultados menos expressivos, mas com aumentos na sua renda também.

Resumindo, a evidência empírica aponta a existência de clubes e estratificação dos padrões do crescimento ao longo do tempo no mundo, em claro contraste com a hipótese de convergência. O mesmo resultado tinha sido sugerido por BIANCHI (1997), que encontra pequena mobilidade de países entre clubes, presença de convergência intra-clubes, aumento das diferenças entre países pobres e ricos nos anos 1970 e 1980. Em síntese, forte evidência de bimodalidade numa amostra de 134 países no período 1970-1989. Porém, a análise do grupo intermediário se faz necessária tendo em vista a riqueza que este oferece em termos de estudo: trata-se do grupo mais heterogêneo, no qual convivem países que podem migrar tanto para o grupo pobre como para o grupo rico, e países que se perpetuam lá, na renda média.

A existência de equilíbrios múltiplos deixa em aberto duas questões (DAVID, 2006). Primeiro: qual a razão para se supor a existência de mais de um equilíbrio? Isto requer examinar as estruturas existentes para demonstrar a plausibilidade do estado de equilíbrio contra factual. Segundo: se outro estado de equilíbrio existe, como chegamos ao equilíbrio no qual nos encontramos? É preciso identificar o mecanismo de “seleção”, ou em termos de processos ramificados, analisar o processo de bifurcações críticas na sequência do desenvolvimento e os fatores que condicionam as ações tomadas nas articulações históricas. A procura de repostas para tais perguntas excede os limites deste trabalho e fica em aberto para pesquisas futuras.

1.5 Observações Finais.

No presente trabalho utilizamos o modelo de misturas finitas para pesquisar a distribuição de renda per capita de 134 países, o que possibilitou fazer uma análise da dinâmica intra-distribuição a partir dos grupos determinados na estimação de misturas finitas, a probabilidade de pertencer aos grupos, a evolução da média, o erro padrão e os regimes de transição entre datas selecionadas.

Em contraste com a literatura de convergência, os resultados mostram que só podemos inferir convergência em clubes. Mesmo assim, a análise de misturas finitas nos brinda com uma maior riqueza de resultados do que aqueles que podem ser obtidos com o modelo de convergência condicional.

Nossa análise se enquadra na teoria de *twin-peaks*, especialmente nas ideias de existência de multimodalidade da distribuição, clubes de convergência, armadilhas de pobreza e riqueza, mas, em contraste a esta, tem-se evidência de um componente intermediário que emerge na metade da década de 1970, resultando numa distribuição de três componentes a partir de 1975. Isto é uma forte indicação de divergência dentro da distribuição. A diferença nos padrões de crescimento da renda

entre os três grupos indicada pela evolução das médias de cada grupo, é outro indicador da citada divergência.

Para a existência de convergência condicional, uma condição necessária é a redução da dispersão entre as economias. Não pudemos observar esta condição em nenhum dos grupos analisados, a qual se não aumenta, permanece constante no período. Desta forma, os resultados que apontam convergência de renda per capita condicionada a valores iniciais de disponibilidade de capital físico e humano podem ser considerados como em ISLAM (2003) e DURLAUF e JOHNSON (1995) efeito de uma regressão à média sendo as conclusões portanto, espúrias.

Não podemos descartar que o ambiente institucional mundial exerça um papel fundamental nesta distribuição. A mudança de configuração do número de grupos, juntamente com as constantes mudanças de probabilidades de transição entre os diferentes grupos sugerem que existem mudanças não consideradas em nossa análise que podem alterar a economia política internacional. A partir da década de 90, data de intensificação do comércio internacional, nota-se um interessante caso de armadilha da riqueza, em que as economias que atingem o estado mais rico ficam presas sem serem observadas mudanças em direção ao grupo de renda intermediária. O ano de término do tratado de Bretton Woods também marca uma importante mudança na configuração dos grupos, abrindo espaço para o crescimento de um grupo intermediário de renda e deixando para trás um grupo de países pobres com a renda estagnada.

Em suma podemos dizer que, ao longo de mais de 30 anos, o *status quo* predomina e são claros os ganhadores e perdedores na questão da distribuição de renda per capita dos distintos países do mundo.

2. DINÂMICAS TECNOLÓGICAS E INSERÇÃO NO MERCADO INTERNACIONAL: UMA ANÁLISE DE MISTURAS FINITAS DAS DISTRIBUIÇÕES DOS NÍVEIS DE EXPORTAÇÃO DE BENS DE ALTA TECNOLOGIA.

2.1 Introdução.

Diferentes contribuições teóricas e estudos empíricos enfatizam a influência da composição setorial das atividades produtivas sobre as oportunidades de crescimento e o processo de especialização produtiva, tecnológica e comercial. A tecnologia joga um rol significativo na configuração dos padrões comerciais das economias e no desenvolvimento dos sistemas de inovação nacionais (DOSI, PAVITT, e SOETE, 1990; FAGERBERG e VERSPAGEN, 2007) Isto porque as características específicas do processo de criação e acumulação tecnológica podem desenvolver um padrão de capacidades e dificultar a mudança da estrutura exportadora (LALL, 2001), num contexto de mudança estrutural das atividades tecnológicas e comércio no nível mundial, nas últimas duas décadas.

Em particular, as evidências sugerem que as indústrias que oferecem oportunidades tecnológicas altas –aquelas que lideram a mudança tecnológica no mundo- exibem as maiores taxas de crescimento nas exportações mundiais (MONTORBIO e RAMPA, 2005). Similarmente, há uma associação entre a *performance* tecnológica e o crescimento exportador ao nível dos países (LAURSEN e MELICIANI, 2000; MALERBA e MONTORBIO, 2003) que depende substancialmente da capacidade dos países de desenvolver seu sistema de inovação, como é demonstrado em FAGERBERG e VERSPAGEN (2007).

O objetivo principal do trabalho é mostrar que as exportações de alta tecnologia se distribuem heterogeneamente entre os países e estudar os determinantes deste tipo de exportação. Assim, duas linhas serão abordadas. Na primeira parte do trabalho, é testada a existência de diferentes clubes tecnológicos na economia mundial, para logo caracterizá-los e analisar suas dinâmicas. Para a consecução deste objetivo, será analisada a distribuição das exportações de alta tecnologia de 123 países e sua evolução no período 1985-2004. O artigo contribui para a literatura sobre convergência ao estabelecer parâmetros que determinam a formação dos clubes de convergência, e como os membros de tais clubes interagem intra e entre grupos tanto comercial quanto tecnologicamente (difusão).

A importância desta análise aparece se considerarmos que as diferenças nas capacidades tecnológicas podem explicar a existência de polarização e clubes de convergência da renda na economia mundial (CASTELLACCI e ARCHIBUGI, 2005). Neste sentido, o trabalho seminal de BAUMOL (1986) aponta a existência de clubes de convergência (OECD, economias centralmente planejadas e países em desenvolvimento) e demonstra que os padrões de convergência diferem

entre os referidos grupos. À medida que os estudos sobre crescimento “divergente” foram avançando (DURLAUF e JOHNSON 1995, QUAH 1996, PRITCHETT 1997), os modelos de crescimento endógeno começaram a explorar os possíveis fatores que poderiam explicar os padrões de persistência, polarização e formação de clubes na distribuição da renda mundial.

Vários trabalhos formalizaram, recentemente, a ideia de que a existência de clubes de convergência dos níveis de renda per capita é resultado de diferenças em capacidades tecnológicas, como dizem NAKAJIMA (2003), HOWITT e MAYER-FOULKES (2002) e CASTELLACCI e ARCHIBUGI (2005). O presente trabalho procura destacar a existência de clubes ou grupos de capacidades tecnológicas diferentes que se correspondam com os clubes de convergência de renda já evidenciados nos trabalhos mencionados.

As conclusões seguem a linha lançada pelo trabalho seminal de QUAH (1996) ao mostrar que, apesar da alta probabilidade de manutenção do *status quo*, existe uma pequena probabilidade das economias migrarem entre grupos. Nas estimativas com renda, as transições são mais frequentes que nas tecnológicas, influenciadas principalmente por mudanças de preços relativos e consequente rebaixamento/promoção de países ricos em recursos naturais. Uma análise baseada nas capacidades tecnológicas mostra-se, portanto, mais robusta ao explicar o processo de desenvolvimento e inserção na economia mundial. O artigo contribui também com a discussão econométrica ao propor o teste para 4 grupos e aumentar o poder do teste de misturas finitas.

Na segunda parte do trabalho, estudam-se os determinantes das exportações de alta tecnologia. Será demonstrado que países com maior nível de experiência exportadora acumulada (*learning by exporting*) tendem a produzir e exportar bens de alta tecnologia.

Para definir o *learning by exporting*, é considerado o paralelo entre este tipo de aprendizado e o conceito de *learning by doing* (ARROW, 1962). Tal aprendizado é caracterizado pela experiência que surge da resolução de novos problemas durante as atividades. A repetição das mesmas atividades é associada a rendimentos decrescentes no aprendizado, para conseguir resultados crescentes, é necessário que existam situações novas, que estimulem. A participação nos mercados internacionais, mais competitivos, exige que os países (através das suas firmas) resolvam novos problemas relacionados a se inserir nesses mercados.

O trabalho é organizado como segue. A seção dois apresenta as características dos dados utilizados. Na seção três, justifica-se a importância do estudo. A seção quatro ressalta os principais resultados da análise da distribuição de exportações de alta tecnologia. Depois de determinar o número de componentes nos grupos de exportações de alta tecnologia, serão analisadas a evolução e a dinâmica inter-distribuição, utilizando os dados de média, desvio padrão e probabilidades estimadas nos modelos. Na seção cinco, mostra-se a análise da cadeia de Markov para estudar a dinâmica de transição entre os grupos e o equilíbrio estocástico de longo prazo sob a hipótese de

ergodicidade da distribuição. A seção seis realiza um estudo acerca dos determinantes das exportações de alta tecnologia. Por fim, as conclusões do trabalho são apresentadas na seção sete.

2.2 Dados.

A classificação de exportações de alta tecnologia utilizada neste trabalho segue duas fontes: OCDE (HATZICHRONOGLU, 1997) e TradeCAN (CEPAL). A classificação da OCDE foi construída por setor industrial e complementada depois por produto, levando em conta tanto o nível tecnológico específico do setor, como a tecnologia inclusa nas compras de bens intermediários e de capital. A classificação a cinco dígitos tem como vantagem incluir somente os produtos considerados de alta tecnologia, mesmo que estes se encontrem dentro da cadeia produtiva de menor intensidade tecnológica, evitando problemas de sobre-estimação ou subestimação de produtos, tidos como de alta intensidade tecnológica. Existem, porém algumas desvantagens da referida base: a) amostra desbalanceada: apenas a partir de 2000 contamos com uma amostra significativa de países; b) isto impossibilita comparar valores médios e desvios padrão da variável objeto de estudo, dado que não contamos com uma série balanceada ao longo dos anos de estudo, incorporando-se países durante esse período.

A classificação de TradeCAN é de três dígitos e em comparação com a classificação da OCDE, em alguns setores são sobre-estimados e em outros, subestimados os bens considerados de alta tecnologia. Como vantagem para sua utilização, pode ser citada a possibilidade da construção de uma série temporal balanceada, o que facilita as comparações ao longo do tempo, a possibilidade de conformação de um painel balanceado.

Uma comparação de ambas as bases permite concluir que, mesmo existindo diferenças, elas não são determinantes na conformação dos resultados. A conformação de clubes e a localização de cada país em cada um destes não é modificada usando-se uma ou outra classificação.

Os dados de variáveis macroeconômicas como PIB, poupança doméstica bruta (gds), investimento direto externo (fdi), abertura da economia (medida pela razão importações + exportações/PIB) e população foram captados do Penn World Table, mark 6 (dados até 2003) e do World Development Indicators (dados de 2004). Os dados de educação (taxa bruta de matrículas no ensino médio) são de BARRO e LEE (2000) e do World Development Indicators (anos 2001 a 2004).

São considerados 123 países. Não são levados em conta os países da ex União Soviética e Europa Oriental, visto que, no período estudado eles mudaram, em 1989. Não são considerados outros países por falta de dados ou porque trata-se de países muito pequenos, com menos de um milhão de habitantes.

Nossa hipótese estabelece que países com maior nível de experiência exportadora acumulada tendem a produzir e exportar bens de alta tecnologia, associados com indústrias jovens. A determinação empírica desta hipótese implica a eleição de uma *proxy* para *learning by exporting*. Uma vez que o nosso interesse é conhecer os padrões da especialização do comércio como a intensidade tecnológica das indústrias dos diferentes países, podemos aceitar que uma *proxy* relevante para *learning by exporting* é a experiência exportadora acumulada, como sugere CHUANG (1997). Desta forma, definiremos as exportações acumuladas per capita, relativas à experiência acumulada de seus parceiros no comércio. Como os níveis de exportações acumuladas per capita apresentam forte tendência temporal, será utilizada a razão de exportações de manufaturas per capita de cada país dividido pela maior exportação per capita da amostra. Dessa maneira, a *proxy* para o aprendizado induzido pelo comércio exterior, LBE, será dada por:

$$LBE_{j,t} = \frac{\sum_0^t \left(\frac{EXP_{t,\tau}}{N_{j,\tau}} \right)}{\max_j \sum_0^t \left(\frac{EXP_{j,\tau}}{N_{j,\tau}} \right)} \quad (2.1)$$

Em que $EXP_{t,\tau}$ denota as exportações do país j no tempo τ , $N_{(j,\tau)}$ denota a população desse país no mesmo período e \max_j representa a maior exportação acumulada per capita nos nossos dados.

2.3 Conteúdo tecnológico das exportações, economias de escala e o crescimento de produto.

O comportamento da distribuição da renda nacional dos países é caracterizado pela existência de dois ou mais grupos que simbolizam um mundo polarizado e sugere a existência de equilíbrios múltiplos. Numerosos trabalhos, desde os pioneiros de BARRO (1991), BARRO e SALA-I-MARTIN (1992), QUAH (1996), até os mais recentes de FAGERBERG e VERSPAGEN (2002) e BEAUDRY, COLLARD e GREEN (2005) mostram o tipo de padrão (convergente ou divergente) que governa o desenvolvimento da renda dos países.

Com base nas evidências de avanço de alguns países no pós-guerra, a literatura econômica produz uma série de relatos e testes de convergência em todas as variantes conhecidas, convergência absoluta, sigma-convergência, convergência condicional e convergência em clubes. A forma determinística com que os modelos de crescimento são tratados leva a uma conclusão pouco apoiada pelos fatos estilizados: a existência de armadilhas de pobreza (e de riqueza), na qual, mesmo na presença de equilíbrios múltiplos, estes seriam equilíbrios estáveis.

Experiências bem sucedidas de *catching up* realizadas pelos países do Sudeste Asiático, Espanha, e mais recentemente, a Irlanda estariam excluídos da análise de convergência tradicional. O caso contrário também não é explicado dentro do equilíbrio determinístico, ou seja, países latino-

americanos como a Argentina e Venezuela, que, em certo ponto da história recente, tinham rendas per capita que os colocavam junto aos países ricos e que passaram por desastres de crescimento.

A partir dos trabalhos de QUAH (1996), DURLAUF (1996) e PRITCHETT (1997), passou-se a procurar as causas da divergência no crescimento entre os países. Neste sentido, diferentes trabalhos formalizaram a ideia de que a existência de clubes de convergência dos níveis de renda per capita poderia ser resultado de diferenças em capacidades tecnológicas, como NAKAJIMA (2003), HOWITT e MAYER-FOULKES (2002) e CASTELLACCI e ARCHIBUGI (2005). Tais autores mostram como as diferenças nas capacidades tecnológicas determinam a existência de três grupos de países: (i) os países avançados, condutores da atividade inovadora; (ii) um grupo de países de renda média, que conseguem imitar as tecnologias estrangeiras; e (iii) um cluster de países retardatários, que não são capazes de inovar nem imitar. Ao mesmo tempo em que foi reconhecido o caráter cumulativo do progresso tecnológico, também chama a atenção a capacidade de aprendizado e, portanto, a possibilidade de transição de um clube para outro.

Autores como DOSI, PAVITT e SOETE (1990) descrevem, dentro da teoria do ciclo do produto, que a distribuição setorial das atividades tecnológicas e exportadoras depende das trajetórias nacionais, específicas e cumulativas que geram vantagens de produtividade em certos setores num país. O processo de competência tecnológica implica trajetórias ao longo de coeficientes fixos e irreversibilidades. Contudo, como depois foi reconhecida por VERNON (1979), esta situação começa a mudar no início da década de 70, quando muitos países em desenvolvimento aumentam sua industrialização e suas produções passam a envolver produtos que se encontram nos primeiros estágios do seu ciclo de vida.

O trabalho de MONTOBBIO e RAMPA (2005) explora a relação entre atividade tecnológica, mudança estrutural das exportações e trajetórias de crescimento contrapondo-se às experiências de países asiáticos e latino-americanos, no período 1985-1998. Seus resultados apresentam a ideia de que existem diferentes caminhos nos quais as atividades tecnológicas podem melhorar ou piorar o comércio de um país. Países em desenvolvimento tendem a concentrar seus esforços de inovação em indústrias tecnologicamente estagnadas, o que gera impactos negativos através dos padrões de especialização herdados e da dificuldade de sair destas atividades que oferecem poucas oportunidades tecnológicas de partir para atividades tecnologicamente dinâmicas. Entretanto, a experiência de países como China e Singapura mostra a possibilidade de superar desvantagens históricas. A análise econométrica confirma que as atividades tecnológicas geram ganhos de exportação em setores *high-tech* se o país expandirem suas atividades de inovação em indústrias com níveis crescentes de oportunidades tecnológicas, em indústrias de tecnologia média caso se especializem em setores de baixas oportunidades e em baixa tecnologia, caso o país estiver em setores que não apresentam nenhum tipo de oportunidade tecnológica. Ou seja, qualquer

upgrading é importante para a melhora na qualidade das exportações, dependendo do ponto do qual se parte.

Diversos trabalhos apontam as diferentes características de tal processo nos países em desenvolvimento. Nestes países, não apenas é importante o esforço tecnológico para fechar a brecha tecnológica, mas também as características de distribuição de habilidades entre os trabalhadores em relação ao investimento direto externo feito por corporações transnacionais e as políticas públicas que conduzem o processo do avanço e da difusão tecnológicos e a relação entre tecnologia e resultados nas exportações. Isto porque se é reconhecido que o rol das transnacionais e seus investimentos são importantes para o progresso tecnológico nos países hóspedes, esta relevância varia de acordo com o nível de industrialização e das habilidades dos produtores locais para beneficiar-se das atividades das multinacionais.

LALL (2001) aponta outros fatores que afetam a transferência e adoção tecnológica, nos países em desenvolvimento, como o acesso a bens de capital, tecnologias-chaves, *upgrading* nas habilidades e infraestrutura. Especialmente em países “seguidores”, a educação possui um papel-chave na difusão de tecnologias, mais importante, nestes países, que a criação propriamente dita, como uma forma de alcançar os estágios sucessivos do processo produtivo. HAUSMAN, HWANG e RODRIK (2007) dizem que o tipo de bens no qual um país se especializa terá importantes implicações para os resultados econômicos do futuro, e essa especialização será, em parte, consequência da qualidade do capital humano.

FABERGERG e VERSPAGEN (2007) mostram que, assim como nos anos 80 a imitação tecnológica foi um fator significativo para gerar crescimento nos países de baixa renda, durante os anos 90 a habilidade de superar o atraso dependeu fundamentalmente de desenvolver os sistemas nacionais de inovação nestes países.

Outros trabalhos enfatizam a importância das economias de escala no aprendizado tecnológico, como determinante dos padrões internacionais das exportações em geral e as exportações de alta tecnologia em particular. A primeira contribuição pode ser atribuída a KRUGMAN (1979), que desenvolve um modelo de equilíbrio geral soem que apenas o Norte pode inovar e produzir novos produtos e o Sul imita as tecnologias. Retornos crescentes de escala e inovação de produtos geram especialização no comercio e vantagens de líderes. Contudo, em equilíbrio, a imitação reduz as brechas tecnológicas entre países e o poder de monopólio dos líderes é temporário. Neste caso, uma polarização inicial tende a se esvaír no tempo com a aproximação dos grupos.

No trabalho de GROSSMAN e HELPMAN (1995), a ênfase recai sobre a experiência tecnológica acumulada, ou seja, os resultados do *learning by doing* ou *exporting*, mais do que o capital humano e seus custos, determinam a alocação internacional de recursos em P&D. O modelo tem um equilíbrio caracterizado pela aglomeração geográfica das atividades inovadoras, com países

capazes de se converter em líderes em setores tecnológicos através de altas taxas de inovação. Aqui, as condições iniciais de capacidades tecnológicas são cruciais, não permitindo transição entre os grupos⁸. A característica principal deste modelo é o efeito da escala sobre o crescimento: uma mudança permanente na intensidade da pesquisa (gerada por um aumento da força de trabalho que se dedica à pesquisa ou por uma política pública) leva a uma mudança nas taxas de crescimento.

Para definir o *learning by exporting*, deve ser considerada a definição de *learning by doing*. No trabalho clássico de ARROW (1962), o autor sugere duas características básicas do aprendizado. Em primeiro lugar, o aprendizado é produto da experiência: ele se desenvolve tentando resolver um problema, assim, assim somente pode ser ampliado durante o desenvolvimento de uma atividade. Em segundo lugar, o aprendizado associado com repetições deve contar com estímulos que ocasionem aumentos de resultados que não podem ser alcançados com a mera repetição. O paralelismo com o aprendizado nas exportações é direto. Exportar implica resolver problemas tais como entrar em novos mercados, adotar padrões técnicos para satisfazer esses novos mercados. A produção de bens de exportação pode demandar a introdução de bens de capital mais sofisticados, trabalhadores com maior qualificação e novos insumos. Os mercados de exportação tendem a ser mais competitivos que o mercado doméstico, requerendo que as firmas aprimorem sua qualidade. Todos esses mecanismos podem ajudar no aumento da produtividade ao nível das firmas e por transferência do país (FERNANDES e ISGUT, 2005).

A partir de um modelo de crescimento endógeno, no qual o *learning by doing* exibe *spillovers* entre os bens, YOUNG (1991) pesquisa o efeito dinâmico do comércio internacional sobre o crescimento, quando uma economia passa da autarquia para o livre comércio. O autor considera duas economias, em desenvolvimento (LDC) e desenvolvida (DC), esta última apresenta um nível inicial de conhecimentos técnicos maiores que a LDC. Os resultados do modelo revelam que, sobre o livre comércio, a economia LDC experimenta perdas dinâmicas no comércio, em termos de progresso técnico e crescimento, e a economia DC experimenta ganhos. Porém, desde que o progresso técnico do exterior possa melhorar o bem-estar no país doméstico, os consumidores de LDC podem aproveitar uma maior utilidade intertemporal, consequência do livre comércio. No caso do DC, os consumidores desfrutam de um progresso técnico maior, os ganhos estáticos tradicionais do comércio e ainda experimentam uma melhora no bem-estar intertemporal.

CHUANG (1997) incorpora a noção do *learning by doing* induzido pelo comércio dentro de um modelo de crescimento. Duas condições são essenciais para que isto ocorra: em primeiro lugar, exportações e importações têm fontes da mesma importância para intensificar o processo de aprendizado. Entretanto, a natureza ou características dos bens comercializados também influenciam

⁸ Chamamos estes de clubes verdadeiros, com interação entre seus componentes. A hipótese testada aqui é mais geral, isto é, economias com diferentes graus de especialização em bens de alta tecnologia, agrupadas por elementos da distribuição de probabilidade comuns, independentemente de sua localização geográfica e parceiros comerciais.

o efeito sobre tal aprendizado. Segundo, a abertura comercial é necessária, mas não suficiente para induzir a um crescimento maior. Um fator-chave nos *spillovers* tecnológicos que podem aprimorar o padrão do crescimento é com que tipo de país a economia comercia.

Este trabalho leva a sério a hipótese de que a existência de clubes de convergência na distribuição da renda mundial se relaciona com as capacidades tecnológicas dos países, que se reflete na capacidade do país de exportar alta tecnologia e, conseqüentemente, no crescimento. Na próxima seção, estimam-se a existência e o número destes clubes, bem como as características inter e intra-distributivas.

2.4 Definição dos grupos intra-distribuição.

Na Tabela 2.1 são apresentadas as estatísticas descritivas para exportações de AT nos anos 1985 e 2004. A primeira característica que aparece é o aumento da média destas exportações como porcentagem do total de exportações e aumento conjunto do desvio padrão, para o total de países. Infere-se que, ao longo desses anos, pode ter se produzido alguma mobilidade intra-distribuição a partir das mencionadas mudanças.

Tabela 2.1: Estatísticas descritivas: Log do nível de exportações de alta tecnologia nos anos 1985 e 2003

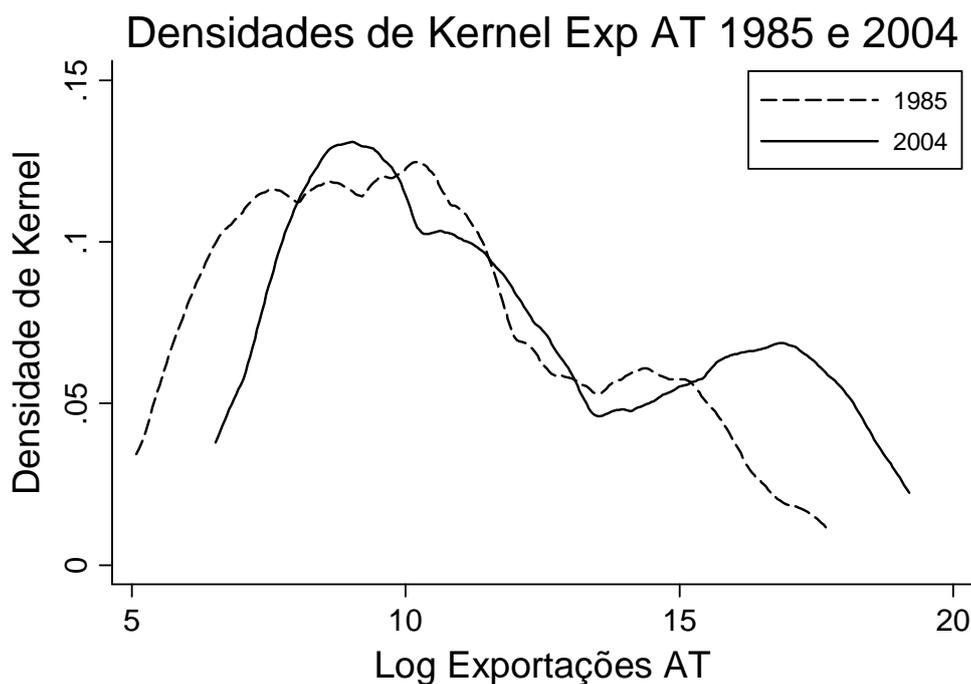
Variável	Obs	Média	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
1985	123	10,22	3,09	5,09	17.67
2004	123	11,91	3,53	6,53	19.19

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados de TradeCAN.

Na figura seguinte, são abordadas duas funções de densidade de Kernel, para os anos 1985 e 2004, com amplitude ótima média. Quanto maior a amplitude, maior a suavidade da curva, porém, também maior a perda de informação.

A análise não paramétrica indica que a partir de 1985, as economias, antes polarizadas em dois grupos começam a distinguir-se em três destes grupos em 2004. As evidências da análise não paramétrica vão contra as conclusões de GROSSMAN e HELPMAN (1995) acerca do *lock in* nos clubes tecnológicos. Os dados apontam para uma formação de clubes não-fechados com uma pequena probabilidade de transição inter-grupos e até a conformação de um novo grupo.

Figura 2.1: Função de Densidade de Kernel para exportações de alta tecnologia



Fonte: elaboração da autora a partir de dados de TradeCAN.

Nas seções subsequentes, consideraremos se a análise gráfica tais questões com base em um teste de misturas finitas para definir o número de grupos, sua composição e a análise da cadeia de Markov para estudar a dinâmica de transição entre os grupos e o equilíbrio estocástico de longo prazo sob a hipótese de ergodicidade da distribuição.

A seguir, aplicou-se a metodologia dos modelos de misturas finitas para o período 1985 a 2004 em todos os países da amostra. Na Tabela 2.2, encontram-se os resultados do teste LR para a comparação dos modelos de um, dois, três e quatro componentes e os critérios de informação de AIC e BIC que medem a qualidade do ajuste de cada modelo.

Em primeiro lugar, observa-se que dois grupos são sempre preferíveis a um. Quando comparamos dois versus três grupos, vemos que, desde o início da amostra -1985-, os valores da probabilidade vão decrescendo e, a partir de 1995, o teste LR rejeita o modelo de dois grupos ao nível de 5%. Nas últimas colunas, são comparados os modelos com três e quatro grupos dentro da distribuição, para todos os anos, o teste LR e os critérios de informação AIC e BIC rejeitam a presença de quatro grupos.

Ademais de testar o número de componentes, comparamos os modelos via o Critério de Informação de Akaike (AIC) e o Critério de Informação Bayesiano (BIC). O AIC sempre aparece em favor do modelo de três componentes. Já o BIC se inclina pelo modelo de dois componentes, o que é esperado, já que tende a selecionar o modelo de menor número de componentes, no caso de amostras finitas, como nos modelos de misturas finitas.

Tabela 2.2: Teste LR para número de componentes e critérios de qualidade de ajuste AIC e BIC 1985-2004

Um componente			Dois componentes			Três componentes			Quatro componentes		
Ano	AIC	BIC	LR	AIC	BIC	LR	AIC	BIC	LR	AIC	BIC
			1 vs 2			2 vs 3			3 vs 4		
1985	629.27	634.89	0.00	621.67	633.73	0.09	620.26	642.75	0.27	632.38	653.31
1990	639.03	644.66	0.00	620.94	635.01	0.08	620.20	642.69	0.79	625.19	656.12
1995	654.33	650.95	0.00	626.12	640.18	0.05	624.49	646.98	0.41	627.61	658.55
2000	651.69	657.32	0.00	624.26	638.32	0.04	624.01	647.31	0.54	628.67	659.60
2004	662.63	668.63	0.00	633.29	647.35	0.02	632.55	655.05	0.64	636.90	667.84

Fonte: Elaboração da autora em base aos resultados do Stata.

Nossa análise confirma a hipótese levantada sob a análise gráfica, ou seja, que no início da distribuição, em 1985, inicia-se uma configuração de 3 grupos que viria a ser confirmado nos anos seguintes, como observado pelo aumento de significância do teste LR sob hipótese nula de 3 grupos.

2.5 Composição dos grupos e evolução da distribuição.

A Tabela 2.3 apresenta as principais características distribucionais dos modelos de três componentes desde 1985 até 2004. Comparando os resultados do primeiro e último ano da amostra, encontramos que 25 dos 123 países, 20% destes, mudaram de grupo na distribuição das exportações de alta tecnologia (ver Apêndice de Resultados, seção A2.2). Isto implica uma (relativamente) baixa mobilidade de países, dado que um de cada cinco países muda de situação ou grupo dentro da distribuição nas quase duas décadas analisadas. Estudar o comportamento dos países segundo clubes tecnológicos tem a vantagem de nos dar parâmetros de análise mais confiáveis dentro de uma amostra mais homogênea de economias. A existência de diferentes componentes estocásticos no processo de desenvolvimento de capacidades tecnológicas, mostrados com os testes de mistura finitas, corrobora a necessidade de isolamento destes grupos para análise, pois eles têm dinâmicas diferentes de convergência/divergência intra e entre grupos.

O passo do ano 1985 aos 2004 possibilita vislumbrar uma polarização da distribuição, sendo o grupo intermediário o que mostra uma maior mobilidade, provendo membros para os grupos polares. A probabilidade de pertencer ao componente dois cai de 51% para 37%, aumentando a probabilidade de pertencer ao componente um (de 29% para 35%) e ao componente três (de 20% para 28%).

Seguindo a análise de KRUGMAN (1979), a defasagem *entre* os grupos com menor intensidade tecnológica nas suas exportações parece diminuir, uma vez que o grupo de menor

exportação exibe uma taxa de crescimento de 1,7%, enquanto o grupo intermediário apresenta um crescimento médio de 1,4% nas suas exportações de alta tecnologia. A diferença destes em relação àqueles de maior nível de exportação aumenta, evidenciando a existência de barreiras à imitação (como, por exemplo, a disponibilidade do capital humano para P&D ou a especificidade da tecnologia desenvolvida nos países avançados). Apesar de toda a mudança estrutural observada no período, com a redução da importância relativa da atividade industrial nos países de maior nível de renda, as exportações de bens de alto teor tecnológico têm uma taxa de crescimento de 1,8% nos países avançados, o que aumenta a defasagem em relação aos outros grupos.

Tabela 2.3: Média, erro padrão e probabilidades dos modelos de três grupos.

	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3		
Ano	p ₁	u ₁	Se ₁	p ₂	U ₂	se ₂	p ₃	u ₃	se ₃
1985	0.29	6.71	0.89	0.51	9.92	1.65	0.20	14.74	1.43
1990	0.23	7.29	0.84	0.56	10.28	1.68	0.21	15.72	1.31
1995	0.26	7.99	0.97	0.52	11.22	1.60	0.22	16.43	1.22
2000	0.30	8.39	0.65	0.45	10.70	2.04	0.25	16.70	1.26
2004	0.35	8.43	1.01	0.37	11.31	1.52	0.28	16.56	1.45

* Os dados da média correspondem ao log do valor total em US\$ das exportações de bens de alta tecnologia. Fonte: Elaboração da autora em base aos resultados do Stata.

Analisando a dispersão *dentro* de cada grupo, podemos notar que aquele de menor nível de exportações apresenta um aumento significativo do desvio padrão associado à variável em análise. Podemos verificar também que este aumento da dispersão se deve, principalmente, pela inclusão de novos membros ocorrida após o ano de 1990. O referido aumento de dispersão se contrapõe ao grupo mais avançado, que, mesmo ao receber novos membros continuamente no período analisado, apontou um desvio padrão decrescente entre 1985 e 2000 e em 2004 retorna ao nível de 1985. O grupo intermediário tem uma distribuição interna mais homogênea até o ano de 1995, em 2000 nota-se um aumento significativo de dispersão, quando então 7% de seus membros migram para outros grupos. A perda de tais membros é consolidada no último ano analisado, quando se constata uma significativa redução da dispersão observada. Os diferentes comportamentos observados intra-grupos mostra evidências em favor das análises de BAUMOL(1986).

A configuração destes grupos é compatível com as que determinam CASTELLACCI e ARCHIBUGI (2005) na conformação de três clusters, de acordo com diversos indicadores tecnológicos⁹:

⁹ Inclui medidas de oito características: patentes, artigos científicos, penetração de internet, penetração de telefonia, consumo de eletricidade, matrículas no ensino superior em ciências e engenharia, anos médios de estudo e taxa de alfabetização.

Cluster 1: Marginalizados (habilidades baixas, inovação baixa, *catching-up* quase inexistente)

Trata-se do maior grupo de países, formando mais do 60% da população mundial nos anos 1990 e produzindo apenas 23% do PIB mundial no começo da década de 2000. O núcleo deste cluster é constituído pelos países da África. Os membros aumentam ao longo do período considerado: somente um restrito número de economias conseguiu administrar o *catch up* e juntar-se ao cluster de “seguidores” nos anos 2000 (Albânia, Chad, Vietnam).

No caso da Albânia, a entrada no grupo de seguidores se dá, sobretudo, pelo começo de suas exportações em três rubricas: aparelhos elétricos rotativos e suas partes, máquinas para a elaboração automática de dados e equipamento de telecomunicações. Por não exportar nada destas rubricas, elas passam a representar 0,8%, 1,5% e 1,1% do total de suas exportações. No total de exportações, as exportações de AT representavam 0,5% no ano 1985 e passam para 4,3% no final do período. A mudança de Chad deve-se unicamente a uma rubrica, as aeronaves e equipamento conexo, que passam, de 0,15% do total das exportações do país, para quase 4% das mesmas.

Outros países entram no grupo, porque diminuem as exportações de alta tecnologia (Bahamas, Barbados, Benin, Congo, Etiópia, Iraque) ou porque o aumento destas é menor que o aumento médio do grupo intermediário (Honduras, Jamaica e Zimbábue, Argélia).

Cluster 2: Seguidores (habilidades médias- altas, baixa inovação, lento *catching-up*)

Comparado com o cluster anterior, este grupo mostra uma habilidade maior para criar e imitar conhecimentos avançados. A composição do referido cluster se mantém relativamente estável durante a década de 1990 e início de 2000 e seu núcleo está constituído por economias do Sudeste da Ásia, o sul da Europa, Oriente Médio, América Latina, mais o grupo de países que conformavam a Ex- União de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

No início dos anos 2000, ocorrem algumas mudanças neste grupo, especialmente a saída de um pequeno conjunto de economias dinâmicas da Ásia e Europa continental (Hungria, Polónia) que se movem para o grupo de países tecnologicamente avançados. Observa-se também a entrada de alguns poucos países que rapidamente melhoraram suas capacidades tecnológicas ao longo dos anos 90, da Ásia (Vietnam), Oriente Médio (Síria) e América Central.

O Vietnam mostra um aumento muito diversificado de exportações de AT, representando apenas 0,10% das exportações totais em 1985, o início das exportações de máquinas para a elaboração automática de dados e suas partes, equipamento de telecomunicações, aparelhos de eletricidade, máquinas e aparelhos elétricos, lâmpadas, tubos e válvulas eletrônicas de catodo, aparelhos elétricos rotativos e suas partes, fazendo com que estas exportações simbolizem 3,4% no total de exportações no ano 2004.

Cluster 3: Avançados (grande escala de produção de bens de alta tecnologia, habilidades, alta inovação, líderes dinâmicos)

Grupo dos países mais avançados tecnologicamente composto por economias industrializadas. Os membros do cluster se mantêm relativamente estáveis ao longo do tempo, sendo a maior mudança datada do início do século XXI com a entrada de uns poucos países muito dinâmicos da Ásia (Tailândia, Singapura, Hong Kong e Coreia do Sul) e países com alto aproveitamento de economias de escala (China, Brasil, Índia e México).

Singapura já tinha, em meados dos anos 1980, uma base exportadora de alta tecnologia, tendo em vista que 28% de suas exportações totais provinham de rubricas de AT. Mas consegue migrar para o grupo de países que mais exportam tecnologia, representando essas exportações mais de 50% do total no ano 2004. Duas rubricas exibem o maior dinamismo: máquinas para a elaboração automática de dados (passa de 1% do total exportado para 15%) e lâmpadas, tubos e válvulas eletrônicas de catodo (de 8% para 20% do total exportado).

Coreia do Sul tem no período um crescimento mais explosivo e diversificado de suas exportações de AT. Elas passam de 14% para 43% das exportações totais. Tal crescimento é explicado especialmente pelo aumento de equipamento de telecomunicações (de 3% para 12,5% do total exportado), máquinas para a elaboração automática de dados e suas partes (de 1,5% para 8% do total exportado), instrumentos e aparatos de ótica (de 0,10% para 3,4% do total exportado) e lâmpadas, tubos e válvulas eletrônicas de catodo (de 5% para 13,6% do total). A Tailândia apresenta um comportamento similar (suas exportações de AT passam de menos de 8% para 33% do total exportado) e as rubricas de maior dinamismo são as mesmas que a da Coreia do Sul.

Os países com alto aproveitamento das economias de escala mostram dois casos. Por um lado, China e México, que, ao longo do período, aproveitam a grande escala das exportações de AT para mudar o padrão comercial, aumentando a percentagem dos bens de alta tecnologia no total exportado (China passa de 2,5% para 30% de exportações de AT no total exportado, México passa de 9% para 24%¹⁰). O perfil do dinamismo é similar para eles, baseado num aumento expressivo das exportações de máquinas para a elaboração automática de dados e suas partes, equipamento de telecomunicações, lâmpadas, tubos e válvulas eletrônicas de catodo, além de receptores de televisão (México) e máquinas e aparelhos elétricos (China). O Brasil e a Índia diferenciam-se dos outros países, dado que não conseguem, no período, que a grande massa de exportações de AT implique uma mudança no padrão exportador. As exportações de AT passam de 2% para 5% do total exportado na Índia, e esse aumento baseia-se principalmente no crescimento das exportações de produtos medicinais e farmacêuticos. No caso do Brasil, as exportações de AT passam a representar

¹⁰ O caso do México necessita de uma análise mais aprofundada que excede o limite de nosso trabalho, visto que, além de mostrar um aumento expressivo das exportações manufatureiras, elevando sua participação no comércio mundial, apresenta também uma queda na participação mundial do valor agregado manufatureiro, o que estaria indicando o caráter de país “maquilha” ou montador.

8% das exportações totais, partindo de 3% no ano 1985. As rubricas que sustentam este aumento são aeronaves e equipamento conexo e suas partes e também de telecomunicações.

Países pertencentes a este último grupo entram em uma trajetória tecnológica irreversível, pois não se observaram transições para os grupos anteriores. Trata-se de países que logram captar a tecnologia nas suas duas dimensões, em primeiro lugar, têm o conhecimento acerca de como criar novos produtos de alta tecnologia e, em segundo lugar, o conhecimento sobre como produzi-los. Em outras palavras, contam com os conhecimentos para inovar tanto nos produtos quanto nos processos de sua produção (FAGERBER e VERSPAGEN, 2002).

A capacidade tecnológica mostra-se, desta forma, cumulativa, no sentido de que inovações acontecem por meio de um processo contínuo e este processo é irreversível. Países de renda média e baixa, por terem um grande mercado interno, assim como boa inserção no comércio internacional de bens de elevado conteúdo tecnológico, estão mais propícios a alcançar seus pares em termos de renda do que aqueles com alta renda baseados em recursos naturais. Na próxima seção faremos uma comparação das transições ocorridas entre os grupos estimados a partir da estrutura produtiva e os grupos estimados a partir da renda.

2.6 Modelo de estados múltiplos: um acercamento a partir da cadeia de Markov.

Muitos modelos de crescimento ressaltam a importância das condições iniciais na determinação de equilíbrios múltiplos de longo prazo e a consequente polarização dos níveis de renda per capita ou capacidades tecnológicas. Nossa hipótese é menos restritiva ao assumir que existe uma probabilidade positiva de transição entre os clubes em um período finito de tempo. Neste sentido, a ferramenta adequada para a análise de um possível equilíbrio de longo prazo é o modelo de estado múltiplo (veja-se Apêndice metodológico, seção A1.3). Dado um conjunto de estados, $S = \{s_1, s_2, \dots, s_r\}$ o processo de Markov inicia com a distribuição das observações entre estes estados e analisa as transições sucessivas de um estado para outro. Se a economia começar no estado s_i , então ela se move ao estado s_j com uma probabilidade de p_{ij} , essa probabilidade não depende do estado no qual se encontrava antes.

As probabilidades p_{ij} são chamadas probabilidades de transição. A economia pode, porém, permanecer no mesmo estado, com probabilidade p_{ii} . Uma distribuição de probabilidades iniciais, definida sobre S, especifica o estado inicial como um estado particular.

Para o nosso caso de três grupos, podemos definir a matriz de transição, como segue:

$$P = \begin{matrix} B \\ M \\ A \end{matrix} \begin{pmatrix} p_{bb} & p_{mb} & p_{ab} \\ p_{bm} & p_{mm} & p_{am} \\ p_{ba} & p_{ma} & p_{aa} \end{pmatrix}$$

As entradas da primeira coluna da matriz P representam as probabilidades dos vários níveis de exportações de alta tecnologia (baixa, média e alta) que poderão acontecer depois da economia pertencer ao grupo com baixa exportação de AT. As entradas da segunda e terceira colunas representam as probabilidades dos grupos de exportadores sucederem o médio e alto nível de exportações de alta tecnologia, respectivamente.

$$P_{85,95} = \begin{matrix} B \\ M \\ A \end{matrix} \begin{pmatrix} 0,84 & 0,16 & 0 \\ 0,16 & 0,79 & 0,05 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad P_{95,04} = \begin{matrix} B \\ M \\ A \end{matrix} \begin{pmatrix} 0,90 & 0,10 & 0 \\ 0,17 & 0,74 & 0,09 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Não se observou nenhuma mudança importante entre as duas matrizes para o período inicial, intermediário e final de nossa amostra. Para a matriz de transição 85-95, a linha B indica, em p_{bb} , a probabilidade de os componentes pertencentes ao grupo de menor quantidade exportada de AT, em 1985, permanecerem no mesmo grupo em 1995 (85% do total de países permanecem na mesma situação); em p_{mb} , a probabilidade dos componentes que, pertencendo ao grupo de baixa quantidade de exportações de AT em 1985, passam para o grupo de média quantidade de exportações de AT (16% dos países), e p_{ab} , pertencendo ao grupo de baixa quantidade de exportações de AT, passam para altas exportações de AT. Há uma transição frequente entre os dois primeiros grupos nos períodos analisados, o que mostra a fragilidade do processo de *take off* tecnológico. Mais raras são as transições do grupo intermediário para o de grande produção/exportação de bens de alto conteúdo tecnológico (0,5% dos países). Esta transição parece, porém, ter crescido em probabilidade no segundo período, mas não chega a 1%, o que indica que, mesmo tendo aumentado, não representa uma grande quantidade de países.

A matriz destaca uma diagonal principal dominante, ressaltando a inércia do *status quo*. Para conhecer o comportamento estocástico de longo prazo de nossa distribuição, procuramos o vetor ergódico. Uma cadeia de Markov é chamada ergódica se for possível se deslocar de um estado qualquer para outro. A cadeia será, por outro lado, regular, se a matriz de transição tiver apenas elementos positivos. Em outras palavras, para qualquer n, é possível mudar de qualquer estado para outro em exatamente n passos. Desta forma, toda matriz regular é ergódica.

Para chegar ao vetor ergódico, partimos do estado inicial da distribuição. Considera-se o vetor de probabilidades iniciais, que é um vetor coluna de r componentes cujas entradas são não negativas e somam 1. Se \mathbf{u} for o vetor de probabilidades que representa o estado inicial do processo de Markov, então o componente i-ésimo de \mathbf{u} significa a probabilidade de que o processo comece no estado s_i . Para o ano inicial 1985, o vetor de probabilidades de estado inicial é:

$$\mathbf{u} = (0,29 \quad 0,51 \quad 0,20)$$

Seja P a matriz de transição de um processo de Markov e seja \mathbf{u} o vetor de probabilidades que representa a distribuição inicial. Então, a probabilidade de que o processo chegue ao estado s_i depois de n passos, é a i -ésima entrada no vetor:

$$\mathbf{u}^{(n)} = \mathbf{u}P^n$$

Para o nosso caso, temos o seguinte vetor de probabilidade da distribuição de longo prazo, depois de dezenove passos:

$$\mathbf{u}^{(19)} = (0.37 \quad 0.36 \quad 0.27)$$

A matriz de transição de exportações de alta tecnologia é regular, mas não pode ser caracterizada como ergódica, visto que temos um estado absorvente, na última fila da matriz. Um estado s_i de uma cadeia de Markov é chamado de absorvente se for impossível deixá-lo ($p_{ii} = 1$). Uma cadeia de Markov é absorvente se tiver ao menos um estado absorvente e se para todo estado for possível converter-se em um estado absorvente. Uma característica de matrizes de Markov absorventes é que não podemos achar o vetor único fixo de longo prazo, que definiria um equilíbrio de longo prazo, isto é uma matriz de Markov que converge para um estado no qual os três vetores-coluna da matriz são iguais.

Um exercício útil é comparar a matriz de transição de exportações de alta tecnologia com outra matriz, de renda, para o mesmo período. Esta matriz de renda foi construída a partir dos dados de produto per capita real (ajustado segundo a PPP) da Penn World Table, mark 6.2. Como pode ser observado a seguir, as matrizes são similares, com predominância da diagonal principal, o que indica que, assim como os países tendem a manter-se na mesma situação ao longo do tempo com respeito à quantidade exportada de bens de alta tecnologia, a mesma situação acontece com os níveis de renda per capita reais (ajustados por paridade de poder de compra). Assim, podemos apreciar algumas diferenças. Em primeiro lugar, existe uma mobilidade maior na linha de renda baixa que no caso das exportações. É verdade que nenhum país da amostra muda do grupo baixo para o alto, mas uma quantidade maior de países migra da situação de baixa renda para renda média per capita que no caso das exportações (24% contra 14%). Em segundo lugar, a situação contrária acontece no grupo intermediário: a mobilidade é maior no caso das exportações de alta tecnologia do que no caso de renda.

$$AT_{85-04} = \begin{matrix} B \\ M \\ A \end{matrix} \begin{pmatrix} 0,86 & 0,14 & 0 \\ 0,23 & 0,62 & 0,15 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad R_{85-03} = \begin{matrix} B \\ M \\ A \end{matrix} \begin{pmatrix} 0,76 & 0,24 & 0 \\ 0,13 & 0,81 & 0,05 \\ 0 & 0,10 & 0,90 \end{pmatrix}$$

É possível constatar que as linhas vão se diferenciando à medida que cresce o nível de exportação de bens de alta tecnologia. Para a primeira linha de probabilidades de transição, os dois indicadores são bastante próximos, o que pode indicar que a transição entre os dois primeiros grupos esteja mais dissociada do processo de melhoria de capacidades tecnológicas. As transições do

grupo intermediário diferenciam-se mais entre os indicadores apresentados. As maiores diferenças são observadas quanto aos países de maiores exportações de bens de alto conteúdo tecnológico e aqueles de maior renda.

Enquanto na matriz de transição de grupos de renda existe uma probabilidade positiva de que economias no grupo dos ricos caiam para o grupo intermediário, na matriz de transição de exportações de AT, esta probabilidade é nula. Dois exemplos de transição verificados no primeiro caso são a Venezuela e o Iran, países no grupo dos ricos na década de 70 que, após mudanças nos preços relativos do petróleo, tiveram seus níveis de renda per capita reduzidos à média dos países intermediários. O segundo fato reflete a cumulatividade do aprendizado tecnológico em contraposição à fragilidade dos altos níveis de renda per capita quando baseados em recursos naturais. Uma vez que a economia entra no círculo virtuoso do aprendizado ao exportar bens de alta tecnologia (*learning-by-doing* e *learning-by-exporting*) há uma “armadilha do conhecimento” que impede que esta torne a exportar em níveis de grupos inferiores.

Por último, a maior diferença encontra-se na última linha, na qual vemos que existe uma mobilidade no grupo de renda alta. Trata-se de países que não lograram manter sua posição e foram rebaixados ao grupo de renda média. No caso das exportações, pode ser visto que uma vez alcançado o grupo de alta quantidade de exportações de alta tecnologia, não tem retrocesso.

2.7 Os determinantes das exportações de alta tecnologia.

A natureza da relação entre exportações de alta tecnologia, nível do PIB e educação permite inferir que a relação de causalidade não é clara. A endogeneidade entre as variáveis evidencia a necessidade da utilização de ferramental econométrico adequado para o tratamento destas variáveis. O modelo de painel dinâmico desenvolvido por ARELLANO e BOND (1991) proporciona uma solução justificável para tal situação.

Nesse sentido, os crescimentos do PIB mundial e do comércio parecem ser bons instrumentos, pois estariam justificando o crescimento do *learning by exporting*, dado que o componente principal desta variável são as exportações de bens manufaturados. Num contexto de elevado grau de interdependência das economias nacionais, internacionalização crescente dos mercados e das estruturas produtivas, o PIB mundial responderia pelo regime de demanda externa influenciando a dinâmica das exportações.

A especificação de variáveis instrumentais padrão considera o seguinte modelo:

$$\begin{aligned} exat_{it} &= \beta_0 + \beta_1 lbe_{it} + \beta_2 edu_{it} + \beta_3 \ln gdp_{it} + \beta_4 Z_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \\ lbe_{it} &= \gamma_0 + \gamma_1 var_gdp_m + \gamma_2 var_com \bar{\omega}_{it} \end{aligned} \quad (2.1)$$

em que *exat* corresponde a exportações de alta tecnologia (% total) do país *i*, no período *t*, *lbe* e a experiência exportadora acumulada pelo país *i* no período *t*, *edu* é a taxa bruta de matrículas

no ensino médio, como *proxy* do estoque de capital humano do país i , no período t , $\ln gdp$ é o nível do PIB do país i no período t , Z_{it} é o conjunto de variáveis adicionais de controle que podem ajudar a explicar as exportações de alta tecnologia do país i no período t , u_i capta o efeito fixo do país i ; ε_{it} é o erro não correlacionado com as variáveis explicativas.

O conjunto de variáveis de controle Z_{it} inclui a abertura ao comércio externo (medida pela razão de exportações + importações/ PIB); o montante de investimento direto externo, fdi ; o grau de especialização em exportações de recursos naturais, $rrnn$; a taxa de poupança doméstica (%PIB).

O modelo acima considera que o crescimento do PIB mundial e o crescimento do comércio mundial influenciam a experiência exportadora de bens dos países e esta, por sua vez, influencia o aumento das exportações de alta tecnologia do país i . Estimativas consistentes podem ser obtidas por meio da estimação de mínimos quadrados em dois estágios (2SLS).

É possível especificar, ademais, um modelo dinâmico incluindo a defasagem da variável dependente do modelo.

$$exat_{it} = \beta_0 + \beta_1 exat_{it-1} + \beta_2 lbe_{it} + \beta_3 edu_{it} + \beta_4 \ln gdp_{it} + \beta_5 Z_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (2.2)$$

A variável dependente defasada é incluída como explicativa para ajustamento dos efeitos do seu tamanho no ano anterior. Os efeitos não observáveis específicos dos países são representados pelo parâmetro u_i , enquanto os erros aleatórios independentes são representados por ε_{it} . A inclusão da variável dependente defasada no modelo (2.2) introduz um viés nas estimativas obtidas mediante o método *least square dummy variables* (LSDV).

Dado o modelo na forma matricial,

$$y_i = X\beta + \varepsilon_i \quad (2.3)$$

podemos utilizar $E(x'_i \varepsilon_i) = 0$ como condição de igualdade de momento populacional¹¹. A partir da analogia dos momentos amostrais, chega-se a:

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x'_i (y_i - x_i \hat{\beta}) = 0 \quad (2.4)$$

resolvendo esta equação para $\hat{\beta}$, temos que $\hat{\beta} = \left(\sum_{i=1}^N x'_i x_i \right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^N x'_i y_i \right)$.

Supondo um conjunto de instrumentos Z , para os quais $E(Z' \varepsilon) = 0$, uma condição do momento populacional para a estimativa do Método dos Momentos Generalizados (GMM) será:

$$E[z'_i (y_i - x_i \beta)] = 0 \quad (2.5)$$

¹¹ A ideia-chave da estimativa de momentos é que, a partir de um conjunto de pressupostos do processo de geração de dados, podemos estabelecer regras de igualdade sobre momentos condicionados populacionais e então, analogamente, utilizar sobre a amostra disponível estes mesmos momentos condicionados para se obter os estimadores.

que possui o análogo amostral dado por $\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z'_i (y_i - x_i \hat{\beta}) = 0$. Escolhendo-se a estimativa $\hat{\beta}$, que minimiza a expressão $\left[\sum_{i=1}^N x'_i (y_i - x_i \hat{\beta}) \right]' W \left[\sum_{i=1}^N x'_i (y_i - x_i \hat{\beta}) \right]$, em que W é uma matriz de pesos, temos uma solução similar ao estimador 2SLS dada por:

$$\hat{\beta} = (X'ZWZ'X)^{-1} (X'ZWZ'y) \quad (2.6)$$

com matriz de variável assintótica dada por:

$$\Omega = (E[X'Z]WE[Z'X])^{-1} E[X'Z]WVWE[Z'X] (E[X'Z]WE[Z'X])^{-1}$$

$$\text{em que } V = \text{var}[Z'u] = E(Z'uu'Z)$$

Uma estimativa consistente de V^{-1} que minimiza Ω e produz estimativas robustas para os desvios-padrão é

$$\hat{W} = \hat{V}^{-1} = \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n Z' \hat{u} \hat{u}' Z \right\} \quad (2.7)$$

Simulações de Monte Carlo foram realizadas por ARELLANO e BOND (1991) para a verificação da consistência dos estimadores GMM. Os resultados apontaram a existência de viés no estimador de Anderson-Hsiao, em razão de este último não utilizar todos os possíveis instrumentos disponíveis nos dados no contexto de GMM. Na prática, a partir das t-2 condições restantes, este estimador destaca a existência de instrumentos apropriados para o tratamento da correlação entre Δy_{it-1} e Δu_{it} . Os resíduos transformados satisfazem grande número de condições de momentos da forma $E(z'_{it} \Delta u_{it}) = 0$, em que $z_{it} = (y_{it-2}, x_{it-2}, y_{it-3}, x_{it-3}, \dots, y_{it-1}, x_{it-1})$ representa os instrumentos utilizados no período de tempo t.

Reescrevem-se as condições de momento populacional e o equivalente amostral como $E(Z'u) = 0$ e $\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Z'u = 0$, em que o estimador ótimo do Método dos Momentos Generalizados é obtido por:

$$\hat{\theta} = (X'Z\hat{V}^{-1}Z'X)^{-1} X'Z\hat{V}^{-1}Z'y \quad (2.8)$$

Os estimadores GMM possuem propriedade fundamental: para determinado T fixo e $N \rightarrow \infty$, $\hat{\theta}$ é consistente e apresenta distribuição assintótica normal, $N(\theta, \Sigma)$, com matriz de variância consistente assintótica dada por $\hat{\Sigma} = (X'Z\hat{V}Z'X)^{-1}$.

Para a comparação dos efeitos da variável LBE, educação e PIB sobre o crescimento das exportações de alta tecnologia, assim como a contribuição do PIB mundial e variação do comércio mundial como variáveis instrumentais foram ajustados dois grupos de modelos. Num primeiro

estágio, modelos de efeitos fixos: i) efeitos fixos sem variável instrumental (LSDV-FE); ii) efeitos fixos com a variação do PIB mundial e a variação do comércio mundial como variáveis instrumentais (IV-FE).

Em segundo lugar, o modelo de Arellano e Bond que utiliza como instrumento a variável dependente defasada. Neste caso, se ajustaram os seguintes casos: i) Arellano-Bond; ii) Arellano Bond, com erros robustos; iii) Arellano-Bond em dois estágios.

O teste de Hausman verifica a validade da hipótese de ausência de diferença sistemática entre os parâmetros de um modelo de efeitos fixos e um modelo de efeitos aleatórios. A estatística do teste é dada por:

$$\chi^2 = (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}) [V(\hat{\beta}_{FE}) - V(\hat{\beta}_{RE})]^{-1} (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})$$

O teste para a escolha entre o modelo de efeitos fixos e efeitos aleatórios mostra que as estimativas obtidas por meio do modelo de efeitos aleatórios não são consistentes. Tal resultado se encontra mesmo controlando-se a endogeneidade existente entre as variáveis por meio da estimação em dois passos (IV), como pode ser observada na Tabela 2.4.

Tabela 2.4: Teste de Hausman para escolha do modelo

Modelo	χ^2	P
LSDV x GLS	136,70	<0.0001
IV-FE x 2SGLS	43,69	<0.0001

Fonte: Elaboração da autora a partir dos resultados do Stata.

A Tabela 2.5 apresenta os resultados dos modelos de efeitos fixos e do modelo de variável instrumental que aponta a contribuição destas para a correção de endogeneidade entre as variáveis exportações de alta tecnologia, *learning by exporting* e educação.

Nota-se uma relação positiva y significativa entre as exportações de alta tecnologia e o nível inicial de experiência exportadora acumulada. A associação é robusta nas duas especificações econométricas e com a inclusão de variáveis de controle relacionadas à macroeconomia e ao comércio. O impacto da experiência acumulada, *lbe*, sobre as exportações de alta tecnologia (como % do total de exportações) é importante: um fechamento de 1% na brecha de experiência acumulada entre um país dado e aquele que tem a experiência máxima aumenta o conteúdo de exportações de alta tecnologia desse país (relativo ao país com a maior experiência) entre 0,8% e 1,2%.

Tabela 2.5: Países exportadores de alta tecnologia: resultados das estimações

	LSDV-FE	IV-FE
β_0	-26,5774***	38,7554***
Lbe	1,2436***	0,8136***
Edu	0,1792***	0,6397***
Lngdp	4,1882***	4,2644***
R ²	0,3664	0,2929
F	108,3800	
Wald χ^2	-	7539,57

Fonte: elaboração da autora, a partir de dados do TradeCEN, World Penn Table, WDI e Barro e Lee.

Obs: ***Significativo ao nível de 1% **Significativo ao nível de 5%, *Significativo ao nível de 10%

Um maior estoque de capital humano relativamente instruído provoca um efeito positivo e significativo nas exportações de alta tecnologia. O nível de PIB também aparece como uma das variáveis que influenciam positivamente a variável dependente.

Nos modelos de Arellano e Bond da Tabela 2.6, o impacto da experiência acumulada se mantém positivo e significativo, mas a intensidade volta a diminuir quando se utiliza a metodologia de painel dinâmico. Neste caso, um fechamento de 1% na brecha de experiência acumulada aumenta o conteúdo de exportações de alta tecnologia de esse país 0.8% aproximadamente, respeito ao país com maior experiência acumulada.

O efeito da persistência da série, dada pela inclusão da variável dependente defasada no modelo, permite descontar parte do efeito das exportações de alta tecnologia, em virtude do país “ter uma experiência acumulada grande” no período t-1. As diferentes estimações mostram um efeito-persistência alto, em torno de 73%. Este resultado indica a importância sobre o efeito das estratégias individuais dos países enquanto a políticas de *export-high tech- led growth*.

Tabela 2.6: Países exportadores de alta tecnologia: resultados das estimações

	A-B	A-B robusto	A-B dois estágios
β_0	0,0058*	0,0021* ^s	-0,0011*
exat _{i,t-1}	0,7311***	0,7282***	0,7334***
lbe _{i,t}	0,7679***	0,7521***	0,7808***
edu _{i,t}	0,0932***	0,0930***	0,0979***
lngdp _{i,t}	1,5235***	1,5482***	1,5549***
R ²	-	-	-
A-B teste para autocorrelação	-3,02	-2,95	-2,37
Wald χ^2	5738,90	1012,06	3,81e+06

Fonte: elaboração da autora, a partir de dados do TradeCAN, World Penn Table, WDI e Barro e Lee.

Obs: ***Significativo ao nível de 1% **Significativo ao nível de 5%, *Significativo ao nível de 10%

É relevante notar que o grau de persistência do processo AR(1) pode gerar viés para baixo na precisão da estimativa do coeficiente autorregressivo. BLUNDELL e BOND (1998) concluem que o viés é significativo quando este coeficiente é maior do que 0,8, e sugerem que, em processos com esta característica, outros métodos de estimação deveriam ser utilizados. No modelo estimado, o coeficiente é menor que 0,80, pelo que rejeita-se a presença de viés significativo.

O teste de Sargan possibilita inferir acerca da validade da instrumentalização utilizada. Sob a hipótese nula de que os instrumentos são válidos, a estatística do teste é dada por:

$$s_1 = \tilde{v}' Z \left(\sum_{i=1}^N Z_i' H_i Z_i \right)^{-1} Z' \tilde{v}$$

A rejeição da hipótese nula mostra que os instrumentos utilizados não são válidos. Nos modelos da Tabela 2.6, o teste de Sargan aceitou a hipótese de validade dos instrumentos em todos os casos.

Os resultados revelam que os países conseguem aumentar a quantidade de exportações de bens de alta tecnologia quando estão mais expostos à concorrência dos mercados mundiais, ou seja, quando maior é o *learning by exporting*. Os países, através das suas firmas, aprendem quando exportam, porque entrar em mercados de exportação exige resolver novos problemas, como, por exemplo, adotar novas normas técnicas, introduzir equipamentos mais eficientes e assegurar a qualidade dos produtos para satisfazer os novos mercados. Tal aprendizado é positivo para aprimorar a pauta exportadora, passando a exportar bens de alta tecnologia.

2.8 Observações Finais.

O trabalho teve como objetivo principal analisar o número de grupos que podem ser considerados dentro da distribuição de exportações de alta tecnologia, levando em conta os anos que vão de 1985 até 2004. O teste LR modificado permite concluir pela existência três componentes em todos os casos, aumentando a significância desde o início da amostra (1985, 9%; 2004, 5%). Os testes AIC e BIC divergem quanto à escolha, o que é esperado pela definição destes critérios, sendo que o AIC escolhe três componentes e o BIC dois. O teste conclui, portanto, pelo aumento da polarização dos níveis de conteúdo tecnológico das exportações.

Ao longo do período, percebe-se uma mobilidade importante inter-distribuição, partindo para uma polarização, como pode ser analisado pela diminuição de membros no segundo componente a favor do primeiro e terceiro componente. A média de exportação de produtos de alta tecnologia aumenta em todos os grupos, porém com uma maior dispersão no primeiro grupo e maior concentração no grupo de países avançados. O aumento da média, no conjunto de países atrasados, se dá, devido à inserção de novos componentes.

A análise das distribuições de longo prazo nos revela que não houve um movimento de troca de regime de Markov no período analisado, a polarização de rendas estava “escrita” desde os anos iniciais da análise. Através da comparação das matrizes de transição de exportações e renda, podemos concluir que estas estão fortemente ligadas, com vantagens para a análise da tecnologia. O caráter cumulativo da tecnologia permite uma maior estabilidade de nossos grupos, sobretudo aquele de alto nível de tecnologia/renda, pois exclui, nestes casos, países com alta renda baseados em commodities e, portanto, com grande fragilidade com relação a mudanças de preços relativos.

Respeito aos determinantes das exportações de alta tecnologia, investigamos empiricamente como o *learning by exporting* influencia a natureza da especialização dos países na produção e, conseqüentemente, no comércio. Usando dados em painel para o período de 1986 a 2004, foi encontrado que esta variável ajuda a explicar a variação no conteúdo tecnológico das exportações. Países com maior experiência produzem e exportam bens de indústrias com alto conteúdo tecnológico.

Tais resultados reforçam a importância de políticas orientadas a diminuir a instabilidade na atividade exportadora, para evitar quebras no aprendizado associado ao comércio do país.

3. ESTRUTURA DAS EXPORTAÇÕES E CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE EMPÍRICA, 1985-2003.

3.1 Introdução.

A relação entre exportações e crescimento econômico tem ocupado um espaço crescente na literatura econômica, sendo um tema central em diversos modelos heterodoxos de crescimento. Por um lado, os modelos de inspiração keynesiana enfatizam o papel da demanda externa como determinante último das taxas de crescimento (MC COMBIE e THIRWALL, 1994). A intensidade dessa demanda, por sua vez, depende da composição das exportações, que resulta numa maior ou menor elasticidade-renda das exportações. Por outro lado, modelos de inspiração schumpeteriana (DOSI, PAVITT, SOETE, 1990; ARAÚJO e LIMA, 2007) têm enfatizado o papel das exportações de bens mais intensivos em tecnologia no crescimento. O papel desses setores é importante por duas razões: i) eles tendem a estar associados com elasticidades renda da demanda mais elevadas; ii) eles geram externalidades e induzem processos mais intensos de aprendizado, que impulsionam os aumentos de produtividade e a competitividade internacional¹². Observe-se que os dois tipos de modelo são complementares e dialogam entre si. Os modelos schumpeterianos não negam o papel de fatores “puros de demanda” em certos episódios de crescimento (vinculados à *commodity lottery*, na expressão de Carlos Díaz-Alejandro), mas enfatizam seu vínculo com a dinâmica tecnológica no longo prazo.

Tendo como ponto de partida esse diálogo, o trabalho procura identificar os fatores que afetam o dinamismo exportador, combinando as visões keynesiana e schumpeteriana mencionadas acima. Com esse objetivo, as exportações foram divididas em dois tipos: de alta tecnologia, que estimulam taxas mais altas de aprendizado tecnológico (eficiência schumpeteriana); e as que mostram taxas de crescimento da demanda mundial acima da média (eficiência keynesiana). Através de técnicas de painel analisa-se em que medida a presença desses dois tipos de exportações afetou positivamente o crescimento econômico entre os anos 1985-2003, numa amostra de 107 países, dos quais 23 são industrializados e os restantes em desenvolvimento (incluindo países de América Latina, Ásia, Oceania, Europa e África). Assim, busca-se realizar uma contribuição à literatura empírica sobre crescimento com restrição externa, relacionando o crescimento às características da estrutura das exportações¹³.

O artigo está estruturado em três seções além desta introdução e as conclusões. Na seção dois é apresentado brevemente o modelo de Thirwall, no qual o dinamismo das exportações é chave

¹² Alguns trabalhos de inspiração neoclássica apontam nessa mesma direção; ver por exemplo HAUSMANN et al. (2005).

¹³ A literatura sobre crescimento com restrição externa no Brasil já é ampla. Ver, por exemplo, JAYME (2003), e CARVALHO (2007).

na determinação da taxa de crescimento de equilíbrio no longo prazo. Além disso, discute-se brevemente a relação existente entre o dinamismo tecnológico e o dinamismo exportador, assim como os conceitos de eficiência keynesiana e schumpeteriana do padrão de exportação. Na seção três apresentam-se brevemente diversos indicadores de capacidades tecnológicas e especialização. Existe uma ampla variação nesses indicadores entre os países da amostra, que acabam refletindo as assimetrias tecnológicas internacionais. Na seqüência, realiza-se um teste empírico formal sobre a relação entre especialização e crescimento, usando técnicas de painel e de misturas finitas. A técnica de misturas finitas ainda não foi utilizada em testes de modelos de crescimento, podendo contribuir para uma estimação mais precisa dos parâmetros do modelo.

3.2 Crescimento com restrição externa e padrão de especialização.

Na sua forma mais simples, o modelo de THIRWALL (1979) sugere que o crescimento da economia no longo prazo é definido pela razão entre a taxa de crescimento das exportações e a elasticidade-renda das importações. Essa seria a taxa compatível com o equilíbrio em conta corrente. Um país poderia crescer durante certo período a uma taxa superior à taxa de equilíbrio, mas a acumulação de déficits em conta corrente (e o conseqüente aumento do passivo externo) colocaria um freio nesse crescimento¹⁴. Mais ainda, processos cumulativos poderiam dar lugar a círculos virtuosos ou viciosos, em que crescimento, investimento, progresso técnico e exportações se reforçam mutuamente (ver, por exemplo, SETTERFIELD, 1997; PUGNO, 1996; LEÓN-LEDESMA e THIRWALL, 2002; um trabalho pioneiro nessa linha é BECKERMAN, 1962). Assim, por exemplo, num contexto de baixo crescimento das exportações, a capacidade subutilizada pode desencorajar o investimento e diminuir a incorporação de novas gerações de bens de capital, acentuando os problemas de competitividade.

O modelo de Thirlwall é derivado de equações de demanda de exportações e de importações de elasticidades constantes, mais a condição de equilíbrio em conta corrente¹⁵. O equilíbrio implica que:

$$(3.1) \quad PX = P * ME$$

¹⁴ Tal resultado pode ser visto como uma versão dinâmica do multiplicador de comercio exterior de HARROD (1933), segundo o qual o nível de renda de uma economia tende a ser idêntico ao nível das exportações dividido pela propensão marginal a importar. Também há uma forte relação desse modelo com a tradição estruturalista latino-americana (ver RODRIGUEZ, 2007)

¹⁵ A versão mais simples do modelo, que será usado neste trabalho, não considera os movimentos de capital, já que se supõe que entradas e saídas tendem a se compensar no longo prazo. Assim, o equilíbrio externo é visto apenas do ponto de vista da balança comercial. Alguns modelos têm estendido a equação (5) para incorporar nela a influencia dos movimentos internacionais de capital e dos ciclos de endividamento externo (ver MORENO-BRID, 2002, e BARBOSA-FILHO, 2001).

X e M são quantidades exportadas e importadas, respectivamente, e respondem às seguintes funções de demanda:

$$(3.2) \quad M = (P^* E)^\psi P^\phi Y^\pi$$

$$(3.3) \quad X = \left(\frac{P}{E}\right)^\eta P^{*\tau} Y^{*\varepsilon}$$

Na demanda por importações (3.2), ψ é a elasticidade preço das importações ($\psi < 0$); ϕ é a elasticidade preço cruzada; π é a elasticidade-renda das importações ($\pi > 0$) e Y é a renda interna. Na demanda por exportações (3.3), η é a elasticidade preço das exportações ($\eta < 0$); τ é a elasticidade preço cruzada; ε é a elasticidade-renda das exportações ($\varepsilon > 0$) e Y^* é a renda externa.

Usando logaritmos e diferenciando com relação ao tempo, tem-se que:

$$(3.1a) \quad p + x = p^* + m + e$$

$$(3.2a) \quad m = \psi p^* + \psi e + \phi p + \pi y$$

$$(3.3a) \quad x = \eta p - \eta e + \tau p^* + \varepsilon y^*$$

As letras minúsculas nas equações anteriores representam taxas de crescimento. Substituindo as equações (3.2a) e (3.3a) na (3.1a) obtém-se a expressão que determina a taxa de crescimento do produto consistente com o equilíbrio no balanço de pagamentos:

$$(3.4) \quad y = \frac{p(1 + \eta - \phi) - p^*(1 - \tau + \psi) - e(1 + \eta + \psi) + \varepsilon y^*}{\pi}$$

Adicionalmente, são feitas duas hipóteses simplificadoras:

a) A elasticidade preço da demanda por importações e exportações é igual a sua elasticidade preço cruzada, isto é:

$$\psi = \phi$$

$$\eta = \tau$$

b) É válido o princípio da paridade do poder de compra na sua versão dinâmica; assim, no longo prazo, tem-se que:

$$p^* + e - p = 0$$

A partir dessas hipóteses a equação (3.4) pode ser simplificada, tendo como resultado:

$$(3.5) \quad y = \frac{\varepsilon y^*}{\pi} = \frac{x}{\pi}$$

$$(3.5') \quad \frac{y}{y^*} = \frac{\varepsilon}{\pi}$$

A expressão (3.5) exprime a relação entre crescimento do país, crescimento da economia mundial e as elasticidades renda das exportações e importações. A expressão (3.5') exprime essa mesma relação em termos da taxa relativa de crescimento entre o país e o resto do mundo. Vale à pena lembrar que a equação (3.5') representa um fato estilizado ou regularidade empírica

amplamente aceita na literatura. Mas como esse fato estilizado é interpretado do ponto de vista teórico, este é tratado como um motivo de controvérsia. Entre os autores de persuasão keynesiana, entende-se que a causalidade vai das elasticidades para o crescimento (THIRWALL, 2002; MCCOMBIE e THIRWALL, 1994, capítulo 3). Inversamente, a partir de um modelo ricardiano, KRUGMAN (1988) sugere que as elasticidades renda respondem passivamente ao crescimento da produtividade total dos fatores, sendo essa última variável o verdadeiro determinante do crescimento econômico.

Neste trabalho, assume-se que a determinação vai das elasticidades para o crescimento, como no modelo de Thirlwall, mas procura-se identificar os fatores que afetam tais elasticidades, em particular o papel que desempenha a tecnologia. Em outras palavras, admite-se que a tecnologia é um determinante central do crescimento econômico, mas que sua influência se exprime através de seus efeitos sobre o padrão de especialização e sobre o dinamismo da demanda de exportações e importações. Nesse sentido, o modelo é keynesiano ou *demand-led*, na medida em que a influência da tecnologia sobre o crescimento é necessariamente mediada pela sua influência sobre a demanda. Alguns dos trabalhos que desenvolvem teoricamente essa idéia são CIMOLI e PORCILE (2009) e ARAÚJO e LIMA (2007). No terreno empírico, nosso *approach* desenvolve aquele recentemente sugerido por CIMOLI, PORCILE e ROVIRA (2008).

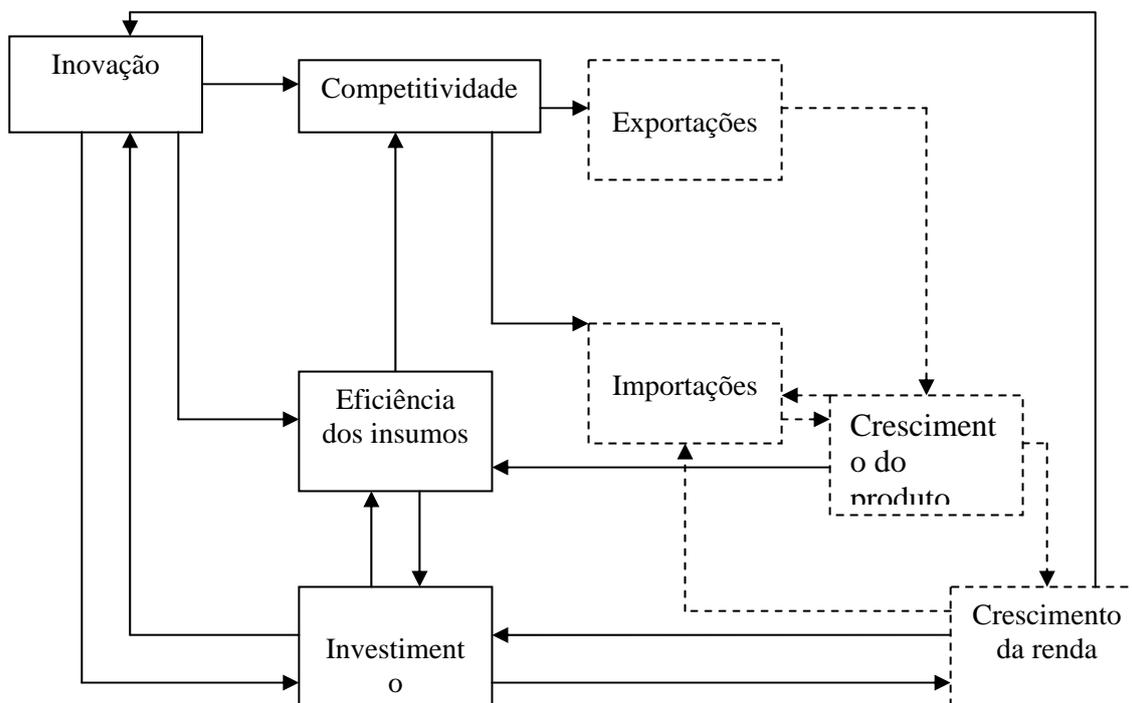
DOSI, PAVITT e SOETE (1990) sugerem captar as inter-relações entre crescimento, tecnologia e demanda agregada através dos regimes que articulam esses diversos fatores (ver Diagrama 1.1). Três tipos de regimes podem ser identificados (DOSI, PAVITT e SOETE, 1990):

- O *regime tecnológico* adotado por cada país, que depende da natureza das trajetórias tecnológicas, e da direção e intensidade dos *feedbacks* entre crescimento e mudança técnica.
- O *regime de inserção na economia mundial*, que exprime os efeitos da inovação sobre a competitividade, assim como a relação entre os setores *tradable* e *non-tradable* da economia.
- O *regime de formação da demanda macroeconômica*, que vincula a inovação às decisões de investimento e à operação do multiplicador e do acelerador keynesiano.

Sem dúvida, esses distintos regimes estão fortemente inter-relacionados, mas neste trabalho interessa realizar um recorte específico, focando na relação entre o regime de inserção externa e os regimes tecnológicos e de demanda. DOSI, PAVITT e SOETE (1990) estabelecem uma tipologia de especialização internacional definida a partir dos padrões de alocação dos recursos produtivos. É geralmente aceito que sob as condições neoclássicas de rendimentos decrescentes e ausência de externalidades, o comércio internacional e seus resultados – a especialização de acordo com o princípio das vantagens comparativas – são eficientes. DOSI, PAVITT e SOETE (1990) chamam este resultado de eficiência *alocativa* ou *ricardiana*. Todavia, esse tipo de eficiência deixa ainda duas questões em aberto. A primeira se relaciona com os efeitos que os padrões de alocação teriam sobre

o dinamismo tecnológico; a segunda, com seus efeitos sobre o crescimento da demanda externa no longo prazo.

Diagrama 3.1: Relação entre inovação, competitividade e crescimento econômico



Fonte: DOSI, PAVITT e SOETE (1990).

Seguindo esses autores, chamaremos o critério relacionado com o dinamismo inovador como “*eficiência schumpeteriana*”, e o critério relacionado com a taxa de crescimento da demanda internacional como “*eficiência keynesiana*”. O ponto chave é que o mecanismo que garante a “*eficiência ricardiana*” não garante necessariamente que sejam alcançados os outros critérios de eficiência. Como discutido por KALDOR (1970) e DOSI, PAVITT e SOETE (1990), se diferentes setores apresentam diferenças significativas no seu “potencial dinâmico” (em termos de economias de escala, progresso técnico, possibilidades de divisão de trabalho, *learning-by-doing*, *learning by using* etc.), especializações que são eficientes no curto prazo podem (em certos casos) configurar círculos viciosos de retrocesso tecnológico relativo¹⁶. Com efeito, o mecanismo de especialização internacional tem conseqüências dinâmicas, no sentido de que a especialização seleciona as áreas onde habilidades e conhecimentos serão acumulados (ARCHIBUGI e MICHIE, 1995; MIOZZO e WALSH, 2006). Isso pode gerar trajetórias tecnológicas divergentes, com distinto potencial de

¹⁶ Como se sabe, esse tema é extremamente importante nas teorias estruturalistas e nas teorias do desenvolvimento em geral. Ver por exemplo PREBISCH (1981).

crescimento e de inovação. As escolhas alocativas presentes influenciam a direção e as taxas futuras de mudança dos coeficientes técnicos (ARTHUR, 1994).

Um segundo aspecto tem a ver com o comportamento da demanda agregada. Ao abandonarmos o suposto de que os níveis de atividade econômica sempre correspondem aos de pleno emprego no longo prazo (ou flutuam em torno desse nível) e caso seja admitido que as respostas aos desequilíbrios no comércio internacional ocorrem via produto (e não apenas via preços), então é necessário levar em conta o efeito da especialização sobre a demanda agregada (LEÓN-LEDESMA e THIRWALL, 2002; OCAMPO, 2005, CIMOLI e PORCILE, 2009). Quando as elasticidades preço são demasiadamente baixas para compensar possíveis assimetrias nas elasticidades renda, podem surgir problemas persistentes de desemprego.

Mercados descentralizados executam duas funções fundamentais. Primeiro, provêm mecanismos para coordenar decisões econômicas individuais e, fazendo isto, realocam recursos em direções que (sob as condições especificadas por cada teoria) apresentam distintos graus de eficiência. Segundo, provêm incentivos à inovação através da possibilidade da apropriação privada de seus benefícios, gerando diversas trajetórias tecnológicas, com suas características específicas de assimetria de informação, incerteza e irreversibilidade. Todavia, as características da tecnologia implicam na presença de distintos tipos de falhas de mercado, particularmente problemas de coordenação entre agentes heterogêneos. Por essa razão, além dos mercados, existem outras instituições que têm influência decisiva sobre a intensidade do aprendizado. O conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI) procura oferecer instrumentos analíticos para discutir essas instituições e como elas afetam a inovação e a difusão de tecnologia¹⁷. Os países em desenvolvimento mostram SNI imaturos (FAGERBERG e VERSPAGEN, 2007), que muitas vezes são incapazes de reverter processos cumulativos de aumento do hiato tecnológico com relação às economias industriais. A persistência no tempo das assimetrias tecnológicas entre os países é um indicador da dificuldade em alcançar os critérios schumpeterianos de eficiência, com as conseqüências negativas já mencionadas sobre o crescimento.

Em resumo, é necessário analisar se a eficiência ricardiana é compatível com as eficiências keynesiana e schumpeteriana, e se existem *trade-offs* entre elas no curto e no longo prazo. Na próxima seção avalia-se empiricamente de que forma os distintos tipos de eficiência do padrão de especialização se vinculam com as variações nas taxas de crescimento econômico dos distintos países na economia internacional.

¹⁷ Sobre o conceito de Sistema Nacional de Inovação e como ele afeta o catching up tecnológico ver FREEMAN (1988).

3.3 Tecnologia e especialização: uma perspectiva comparada.

3.3.1 Assimetrias tecnológicas e especialização.

A capacidade de inovação difere marcadamente entre países e isso guarda uma relação estreita com os padrões de especialização. Nesta seção apresentam-se dois indicadores de capacidades tecnológicas para 38 países do mundo, dos quais 20 são em desenvolvimento e 18 em desenvolvimento (ver tabela 3.1), a saber, o *World Economic Forum Technology Index* (WEF) e o *United Nations Development Program Technology Achievement Index* (UNDP). O indicador WEF inclui 75 países e o UNDP inclui 72. Os anos incluídos na análise são (1997-2000) para o primeiro e (1995-2000) no segundo.

Os indicadores são construídos combinando variáveis relativas à geração de tecnologia e inovação (patentes, artigos científicos, *royalties*), infra-estrutura e difusão de tecnologia (internet, PCs, consumo de energia), capital humano (anos de escolaridade, cursos de ciências) e competitividade. Os países são classificados em ordem decrescente segundo a posição de cada um deles dentro da classificação geral. Adicionalmente, na Tabela 3.1 encontram-se as exportações com eficiência schumpeteriana (exportações de alta tecnologia como percentual do total exportado) e as exportações com eficiência keynesiana (exportações dinâmicas como percentual do total exportado, onde as exportações dinâmicas são aquelas cuja demanda aumentou mais do que a média do comércio mundial). Os valores correspondem às médias do período 1985-2003. A tabela também apresenta as taxas de crescimento médio do PIB no período considerado.

Finalmente, na última coluna é apresentado o padrão de especialização predominante em cada país (média 1985-2003) a partir da composição das exportações, segundo a classificação do TradeCAN. Os grupos de produtos se definem do seguinte modo: Recursos Naturais (RRNN), que contem 45 produtos básicos (incluindo concentrados); manufaturas intensivas em recursos naturais (MRRNN), que inclui 35 produtos agropecuários/florestais e 30 associados a metais, petróleo e seus sub-produtos, cimento e vidro; manufaturas de baixa tecnologia (MBT), que contém 20 produtos do encadeamento produtivo têxtil e 24 produtos de papel, vidro, aço e jóias; manufaturas de média tecnologia, que inclui 5 produtos da indústria automotriz, 22 da indústria de processamento e 31 produtos da indústria de engenharia; por último, manufaturas de alta tecnologia (MAT), contém 11 produtos da eletrônica, 7 produtos farmacêuticos, turbinas, aviões e instrumentos científicos.

Um primeiro aspecto a ressaltar é a alta concentração das capacidades inovadoras¹⁸. O grupo de países como maiores capacidades tecnológicas é bastante pequeno e se mantém ao longo do

¹⁸ Certamente, existem dificuldades muito grandes na mensuração da inovação tecnológica. Alguns autores optam por apresentar como *proxy* as patentes registradas nos Estados Unidos. Essa medida, no entanto, não considera importantes processos de aprendizado (muitas vezes informais) que afetam fortemente a competitividade e as exportações, mas que não geram patentes. Por essa razão, se usaram indicadores como o WEF e UNDP, que combinam um conjunto de variáveis, o que permitem reduzir as distorções dos indicadores individuais.

tempo, com poucos novos países ingressando nesse “clube” (o último a ingressar foi Coréia), e poucas mudanças no ranking ao longo do tempo (CASTALDI *et al.*, 2004). Nos países industrializados a especialização predominante é em manufaturas de média tecnologia e naquelas baseadas em recursos naturais. No caso dos países asiáticos, predomina a especialização em manufaturas de alta e baixa tecnologia. Na América Latina a maioria dos países tem uma especialização baseada em recursos naturais, que em muitos casos também são suas exportações dinâmicas¹⁹.

Um segundo aspecto a ressaltar é que no caso das exportações dinâmicas no sentido keynesiano (EK) não se observam grandes diferenças na média por grupo de países. Sua participação é um pouco maior no caso da Ásia do que nos países industrializados e na América Latina. No entanto, quando os países são analisados individualmente, surgem diferenças marcantes. Em outras palavras, essas diferenças são maiores ao interior dos grupos que entre os grupos. A análise da composição das exportações mostra variações importantes nas rubricas que respondem pelas exportações EK. Nos países latino-americanos elas consistem de recursos naturais e suas manufaturas, enquanto que no caso dos países asiáticos as mais dinâmicas são as manufaturas de alta e média tecnologia (com exceção de Sri Lanka, onde as exportações EK são de média e baixa tecnologia, (MBT) e de Indonésia, onde se destacam minerais de metais comuns, aceites de origem vegetal e MBT).

Em resumo, em alguns países da Ásia e na América Latina, os setores de maior dinamismo de demanda são baseados em recursos naturais e suas manufaturas, assim como MBT. No caso de países industrializados, o dinamismo da demanda provém de produtos de classificações muito diversas, indicando uma estrutura exportadora altamente diversificada. O caso dos países africanos (não apresentados na Tabela 3.1, mas incluídos no teste empírico) é o mais preocupante. Eles caracterizam-se por uma diversificação exportadora quase nula e por estarem especializados em poucos recursos naturais, geralmente minerais, pedras e metais preciosos.

Com relação ao crescimento médio do PIB no período, observa-se que os países asiáticos alcançam as maiores taxas crescimento. Os países industrializados mostram um crescimento menor, enquanto que os latino-americanos apresentam um crescimento em níveis intermediários aos dos dois grupos anteriores. As exceções são Costa Rica e Chile, que apresentam um crescimento médio “asiático”, mas com um padrão de especialização baseado em recursos naturais.

¹⁹ Por exemplo, na Nicarágua as exportações mais dinâmicas são duas: Crustáceos e moluscos, e oleaginosas; no Peru, quatro das mais dinâmicas são recursos naturais: ouro, prata, crustáceos e moluscos e oleaginosas; no Equador todas são recursos naturais: peixes, crustáceos e moluscos, e aceites de petróleo. Chile mostra o mesmo padrão, no qual as mais dinâmicas são recursos naturais: minerais de metais comuns, madeiras, peixes e polpa e desperdícios de papel, assim como Argentina (aceites de petróleo, aceites de origem vegetal, crustáceos e moluscos, milho), Brasil (oleaginosas, produtos derivados do petróleo, couros, carnes, polpa e desperdícios do papel) e Bolívia (gás natural, alimentos para animais e frutas e nozes).

Tabela 3.1: Capacidade Tecnológica, Exportações de alta tecnologia e crescimento do PIB

País	Posição WEF	Posição UNDP	Exp. AT (% do total exportado)	Exp. DI (% do total exportado)	Crescimento PIB (%)	Especialização Predominante
Industrializados						
Estados Unidos	1	2	28,73	33,52	2,99	MAT
Finlândia	3	1	16,40	18,05	1,91	MRRNN
Suécia	5	3	17,60	26,57	1,90	MRRNN-MMT
Canadá	2	9	9,18	35,11	2,82	MRRNN
Austrália	4	10	4,43	10,57	3,54	RRNN
Noruega	6	12	4,38	51,17	3,22	RRNN
Japão	19	4	29,95	26,10	1,34	MMT
Reino Unido	8	7	22,61	28,87	2,31	MRRNN-MAT
Holanda	11	6	16,01	14,07	2,28	MRRNN
Alemanha	12	11	14,75	28,88	1,56	MMT
Israel	21	18	19,35	48,79	4,21	MRRNN
Bélgica	10	14	8,54	21,00	1,86	MRRNN
Nova Zelândia	9	15	2,43	21,94	3,07	RRNN
Áustria	13	16	11,90	17,92	2,05	MMT
Francia	14	17	18,46	23,74	1,73	MMT
Irlanda	23	13	31,57	45,17	1,56	MAT
Espanha	22	19	8,54	12,19	2,62	MMT
Itália	26	26	9,56	17,84	1,41	MBT
Portugal	20	26	5,95	18,72	2,22	MBT
Grécia	30	25	3,82	7,64	2,75	MRRNN
Média			14,21	25,39	2,37	
Ásia						
Coréia	7	5	11,28	40,00	5,83	MAT
Singapura	15	8	50,27	46,30	6,06	MAT
Malásia	18	29	39,23	39,39	6,31	MAT
Tailândia	31	36	24,73	22,52	4,67	MAT
Filipinas	32	38	43,47	43,46	3,28	MAT
China	39	39	14,45	8,13	9,72	MBT
Índia	44	46	3,30	12,44	5,61	MBT
Sri Lanka	40	45	2,50	38,88	4,66	MBT
Indonésia	41	44	4,47	12,52	4,27	RRNN
Média			21,52	29,29	5,60	
América Latina						
Argentina	36	31	2,33	34,49	3,10	RRNN
Chile	33	34	0,55	24,21	5,68	MRRNN
Costa Rica	27	33	13,74	2,95	4,83	MMT
México	29	30	19,03	30,20	2,85	MMT
Brasil	37	37	5,35	19,70	2,31	RRNN
Peru	42	41	0,55	14,67	3,78	RRNN
Bolívia	45	40	0,39	40,33	3,41	RRNN
Equador	46	42	0,63	38,99	2,28	RRNN
Nicarágua	47	47	0,71	8,66	3,12	RRNN-MBT
Média			4,80	23,80	3,48	

Fontes: ARCHIBUGI e COCO (2005), TradeCAN (2006), World Penn Table (2006).

Nota: “Exp. AT” são as exportações de alta tecnologia como percentual do total exportado na média entre 1985 e 2003. “Exp. DI.” são exportações dinâmicas no sentido keynesiano (crescimento da demanda acima da média mundial), como percentual do total exportado na média entre 1985 e 2003. “WEF” e “UNDP” indicam a posição do país no ranking tecnológico de acordo com, esses indicadores.

3.3.2 Especialização e crescimento

Como mencionado anteriormente na sua versão mais simples a taxa de crescimento com equilíbrio no balanço de pagamentos é dada pela seguinte equação (ver seção 3.2):

$$y = \frac{\varepsilon y^*}{\pi} = \frac{x}{\pi}$$

Dado o objetivo deste trabalho (relacionar o desempenho competitivo dos países com a estrutura de suas exportações), nos interessa decompor as exportações diferenciando as que são dinâmicas numa ótica schumpeteriana e keynesiana²⁰. Relembrando as definições, as exportações com eficiência schumpeteriana são um indicador de dinamismo tecnológico, medido pela participação das exportações de alta tecnologia (em percentagem) no total de exportações. As exportações com eficiência keynesiana podem ser consideradas como um indicador de dinamismo da demanda, medido pela participação das exportações cuja demanda aumentou mais do que a média em relação ao comércio mundial nas exportações totais. Os dados dessas exportações têm como fonte o TradeCAN, versão 2006.

As equações estimadas foram as seguintes:

$$y_i = \alpha_i + \beta(x_{Si}) + \pi(x_{Ki}) + \psi(y^*) + e_i \quad (3.6)$$

$$y_i = \alpha_i + \beta(x_{Si}) + \pi(x_{Ki}) + \psi(y^*) + \lambda tot_i + e_i \quad (3.7)$$

Onde y e y^* representam a taxa de crescimento real do produto per capita (do país i e da economia mundial, respectivamente)²¹, tot são os termos de troca, x_S são as exportações schumpeterianas, x_K são as exportações keynesianas e e é o termo de erro com as propriedades usuais. Os dados do PIB per capita real são do Penn World Table 6.2 (HESTON et al., 2006) Os dados dos termos de intercâmbio de todos os países provém do WDI²².

Ao discutir as implicações de seu modelo, THIRWALL (1979) adota a hipótese de que os termos de troca podem flutuar no curto prazo, mas que são aproximadamente constantes no longo prazo. Como foi oportunamente sugerido por LOPEZ e CRUZ (2000) para o caso de América Latina, os termos de troca apresentaram importantes flutuações no período considerado. Essas flutuações podem ter afetado a competitividade dos bens *tradeables* e, conseqüentemente, o produto

²⁰ Um esforço nesta mesma direção foi realizado por CIMOLI *et al* (2009).

²¹ Será utilizado como *proxy* do crescimento do PIB mundial, o crescimento médio do PIB de 144 países do mundo (World Penn Table mark 6.0).

²² Os termos de troca representam a razão entre o nível de preços de importação e o nível de preços de exportação.

em equilíbrio externo. Por essa razão, os termos de troca foram incluídos na estimação do modelo, de forma a evitar problemas de especificação²³.

A estimação do modelo foi realizada através de três tipos de técnica: i) *pooled ols*; ii) *least square dummy variables*, efeitos fixos (LSDV-FE); iii) efeitos aleatórios (GLS-RE). A estimação mediante efeitos fixos específicos para cada país é importante e necessária para controlar as diferenças entre eles. Foi realizada também uma regressão *pooled* que remove os efeitos fixos dos países, como forma de comprovar que os resultados obtidos não representam um “artifício” da metodologia de efeitos fixos.

Com relação aos efeitos aleatórios, sua validade foi testada através do Teste de Hausman. Esse teste tem como hipótese nula a ausência de diferenças sistemáticas entre os parâmetros de um modelo de efeitos fixos e de um modelo de efeitos aleatórios. A estatística do teste é dada por:

$$\chi^2 = (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}) [V(\hat{\beta}_{FE}) - V(\hat{\beta}_{RE})]^{-1} (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}) \quad (3.7)$$

Num primeiro momento foi realizada a estimação para o total dos países e o total do período (1985-2003), como pode ser visto na Tabela 3.2. Os resultados reportados são consistentes com o previsto pelo modelo de Thirlwall ampliado para incluir a dimensão tecnológica da especialização.

a) O crescimento do PIB per capita encontra-se positivamente relacionado com as exportações de alta tecnologia e com as exportações dinâmicas. As exportações de alta tecnologia apresentam um coeficiente mais elevado do que as exportações dinâmicas no sentido keynesiano. Os coeficientes das duas variáveis relativas ao padrão de especialização têm o sinal esperado e são significativos em nível de 1%.

b) Já no caso da variação do PIB mundial, ela tem uma influência positiva sobre o crescimento, como esperado, sendo os resultados significativos em todos os casos, com exceção do caso de *Pooled OLS*. O impacto positivo de todas as variáveis diminui (coeficientes menores) quando são considerados os efeitos fixos e aleatórios, metodologias mais adequadas para este caso.

c) O coeficiente da variável “termos de troca” apresenta o sinal esperado (negativo), o que estaria de acordo com a condição de Marshall-Lerner (a melhora nos termos de troca afeta negativamente o saldo da balança comercial).

O grau de ajuste do modelo (R^2) é de aproximadamente 20% para todas as estimações.

²³ O objetivo deste trabalho não é analisar os resultados associados aos termos de troca, mas a omissão desta variável poderia levar a uma incorreta especificação do modelo.

Tabela 3.2: Estimacões para o período 1985-2003 e todos os países.

	Pooled OLS	LSDV- FE	GLS-RE
β_0	8,9197*** (0,1487)	8,2762*** (0,0258)	8,2559*** (0,1080)
Exdin	0,0045*** (0,0019)	0,0012*** (0,0002)	0,0012*** (0,0002)
Exat	0,0329*** (0,0021)	0,0142*** (0,0008)	0,0144*** (0,0008)
Var_pibm	0,0274 (0,0318)	0,0104*** (0,0047)	0,0104*** (0,0047)
Tot	- 0,0087*** (0,0009)	-0,0003* (0,0001)	-0,0003* (0,0001)
R²	0,18	0,19	0,19
F	92,17	92,24	-
Wald χ^2	-	-	376,78
Observacões	1649	1649	1649

Fonte: Elaboracão da autora, a partir dos dados do TradeCAN, WDI e Penn World Table, mark 6.

Nota: Erro Padrão entre parênteses.

***Significativo ao nível de 1% **Significativo ao nível de 5% *Significativo ao nível de 10%.

O teste para a escolha entre os modelos de efeitos fixos e efeitos aleatórios (teste de Hausman) indica que o primeiro modelo é o mais adequado. Com efeito, obtém-se uma estatística χ^2 de 99,34, o que permite rejeitar a hipótese nula de que as diferenças entre os coeficientes não são sistemáticas. Pelo contrário, o teste F para ausência de efeitos fixos sugere que esses efeitos são significativos, com um p-valor significativo em nível de 1%.

A seguir, a estimacão do modelo será realizada usando a metodologia de misturas finitas. A vantagem dessa metodologia é que permite estimar os parâmetros do modelo para grupos de países que mostram entre si maior grau de similaridade. Na medida em que existam diferenças estruturais entre esses grupos, a metodologia de misturas finitas permitiria controlá-las e realizar estimacões com base em grupos mais homogêneos.

3.3.3 Uma aplicacão do modelo de misturas finitas

Nesta seçao considera-se o problema de estimar um modelo de regressão linear para dados em painel, sob a hipótese de que os dados são gerados a partir de uma funçao de densidade de misturas finitas, caracterizada por valores de parâmetros diferentes para cada componente ou grupo dentro da distribuicão. A estimacão a partir da hipótese de densidade de probabilidade simples pode resultar em parâmetros viesados: por essa razao, é preferível modelar a distribuicão estatística a partir de uma mistura de outras distribuicões, obtendo assim uma maior homogeneidade na amostra.

PESARAN e SMITH (1995) apresentam quatro formas diferentes para modelar a possível heterogeneidade da distribuição: (a) estimar regressões separadas por grupos; (b) possibilitar interceptos fixos ou aleatórios, mas com uma inclinação igual por grupos; (c) fazer uma média dos dados por grupo e especificar um modelo agregado de séries temporais; e (d) fazer um média temporal e estimar regressões sobre as médias dos grupos. O trabalho de KAPLAN (2005) difere dos anteriores na medida em que utiliza o modelo de misturas finitas para obter diferentes valores dos parâmetros da regressão (intercepto, inclinação, e variâncias) para cada grupo dentro da distribuição. (Veja-se Apêndice Metodológico, seção A1.2)

A utilização do modelo de distribuição de misturas finitas normais²⁴ no modelo de painel é um instrumental que permite, a partir dos dados das variáveis de especialização comercial (eficiências keynesiana e schumpeteriana), identificar diferentes intensidades de resposta do crescimento do PIB sem ter de separar arbitrariamente os grupos na forma tradicional (por exemplo, industrializados e em desenvolvimento). A estratégia de estimação implica em primeiro lugar fazer uma avaliação acerca do número de grupos que os dados suportam. Na tabela 3.3 são apresentados dois critérios de qualidade de ajuste em modelos para um componente (que corresponde a uma estimação MQO convencional), e para dois e três componentes (que correspondem a estimacões FMM, *finite mixture model*).

Os resultados encontrados apontam que os dados se ajustam melhor ao modelo de misturas finitas de três componentes. O resultado do teste LR indica um valor da estatística χ^2 igual a 270,41, sendo então rejeitada a hipótese nula de que existem apenas dois componentes dentro da nossa amostra.

Tabela 3.3 Critérios de Informação de Akaike e Schwartz para modelos de distintos números de componentes

Modelo	AIC	BIC
MQO um componente	4863,73	4890,78
FMM dois componentes	4552,11	4622,41
FMM três componentes	4295,70	4403,86

Fonte: Elaboração da autora, a partir dos dados do TradeCAN, WDI e Penn World Table, mark 6.

A Tabela 3.4 apresenta os resultados da regressão de misturas finitas para três componentes amostrais. Um primeiro resultado importante é a configuração dos grupos. Cada grupo conta com 22%, 65% e 13% da população amostral, ou seja, há uma distribuição observacional trimodal com um maior número de países no segundo grupo. Todos os três grupos apresentam um coeficiente

²⁴ O modelo permite a estimação da regressão supondo diversos tipos de distribuição (Normal ou gaussiana, Poisson, Gama, Binomial negativa, t-Student, Weibull). Neste trabalho é utilizada a função normal para a mistura na distribuição.

positivo e significativo de resposta do crescimento às exportações de alta tecnologia. Para o grupo 2, que representa o 65% da população da amostra, o coeficiente é maior em relação aos outros grupos, sendo que o grupo 3, de menor população, apresenta o coeficiente menor. O coeficiente de resposta do crescimento para o grupo 2 é maior quando a estimação se faz por misturas finitas, sobretudo quando se realiza painel com efeitos fixos, mas no caso dos outros grupos o coeficiente é menor. As exportações dinâmicas no sentido keynesiano não são significativas para o grupo 1, mas são significativas e positivas para os outros dois grupos. O maior coeficiente é observado no grupo 3, que apresenta por sua vez o menor coeficiente de exportações de alta tecnologia. Este resultado contrasta com o observado para o grupo 2, que tem o maior coeficiente nas exportações de alta tecnologia e o menor nas exportações keynesianas. Comparando com os resultados obtidos através dos efeitos fixos, é possível notar que para os grupos 2 e 3 o coeficiente é bastante maior no caso do modelo de misturas finitas.

Tabela 3.4 – Estimação de Regressão com Misturas Finitas para o período 1985-2003 e três grupos de países.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
β_0	7,0786*** (0,1172)	8.9139*** (0,1523)	10,5078*** (0,09641)
Exdin	-0,0003 (0,0014)	0,0039** (0,0019)	0,0074*** (0,0008)
Exat	0,0070*** (0,0012)	0,0388*** (0,0026)	0,0039*** (0,0010)
var_pibm	0,0039 (0,0262)	0,0406 (0,0326)	0,0203** (0,0116)
Tot	-0,0020*** (0,0007)	-0,0075*** (0,0009)	-0,0071*** (0,0009)
Média da variável dependente	1021,85	5436,67	20699,13
Proporção da amostra	21,67%	64,97%	13,36%
Wald χ^2		-	490,5
AIC		-	4548,09
BIC		-	4618,39
Obs			1649

Fonte: Elaboração da autora, a partir dos dados do TradeCAN, WDI e Penn World Table, mark 6.

Obs: Desvio padrão em parênteses.

***Significativo ao nível de 1% **Significativo ao nível de 5%.

Os termos de troca apresentam o sinal negativo esperado, já encontrado nas estimações de painel anteriores, e os maiores coeficientes são observados nos grupos 2 e 3. O coeficiente é maior para todos os grupos considerados separadamente, quando comparados àqueles considerados juntos na estimação de efeitos fixos. A variação do PIB mundial apresenta coeficiente positivo para todos os grupos, mas só resulta significativo no caso do grupo 3.

A média da variável dependente (PIB per capita real)²⁵ para cada grupo é apresentada na tabela e permite inferir alguns resultados importantes. A partir dessas médias, dos erros padrão estimados e das probabilidades de ocorrência de cada componente, podemos identificar a que grupo pertence cada observação. Os países da América Latina (México, Brasil, Argentina, Colômbia, Chile, Paraguai, Peru, Uruguai, Venezuela, Equador, Panamá, Costa Rica) permanecem no grupo intermediário ao longo de todo o período, sem mostrar uma mudança importante dentro do grupo, com exceção do Chile que passa da média do grupo para o limite superior (o PIB per capita médio do Chile aumenta de US\$ 5700 em 1985 para US\$ 8500 em 2003). Bolívia e Nicarágua caem dentro do grupo e se posicionam no limite inferior em 2003, enquanto que a Bolívia se posiciona na seção de transição entre o grupo 2 e o grupo 1.

Alguns países asiáticos merecem destaque dado que mudam de grupo ao longo do período observado. A China parte em 1985 no grupo 1, com uma renda per capita de US\$ 1131, passando a partir dos anos 1998-1999 para o grupo intermediário com uma renda per capita de quase US\$ 5000. Um caso similar é o da Indonésia, que começa no limite superior do primeiro grupo e se insere no grupo intermediário a partir do ano 1992. A Coreia transita do grupo intermediário para o grupo rico no ano 2000. A Malásia tinha em 1985 um PIB per capita similar à média do grupo intermediário e se encontra em 2003 muito próxima do grupo dos países ricos²⁶. A Tailândia encontrava-se no início no limite inferior do grupo e termina no limite superior. Os países estagnados no primeiro grupo são na sua maioria da África e de Ásia, como por exemplo, Mali, Benin, Bangladesh, Burkina Faso, República da África Central, Costa do Marfim, Moçambique, Níger e Nigéria, Paquistão, Uganda, entre outros. Já os países desenvolvidos encontram-se no grupo três, sendo que alguns deles entram nesse grupo ao longo do período analisado, como Irlanda e Espanha (que começam em 1985 no limite superior do grupo intermediário e passam para o grupo “rico” entre 1995 e 1996). Portugal e Grécia apenas ingressam nesse grupo no final do período analisado.

Em resumo, os resultados encontrados são em gerais favoráveis à perspectiva que enfatiza o diálogo entre modelos keynesianos e schumpeterianos, onde tecnologia e dinamismo exportador se articulam para sustentar o crescimento econômico de longo prazo. Os coeficientes foram significativos e mostraram os sinais esperados com os distintos métodos de estimação. Assim, os resultados são compatíveis com a hipótese de que a especialização é um importante fator para o crescimento. O uso de misturas finitas possibilitou não apenas identificar distintos grupos de países segundo sua renda média, como também identificar mudanças de posição ao longo do tempo. No

²⁵ Na estimação foi utilizado o logaritmo natural do PIB per capita real, mas na tabela apresentam-se os valores “recuperados” para visualizar diretamente os PIB médios de cada grupo.

²⁶ Dado que se trata de resultados probabilísticos e que os intervalos não são mutuamente excludentes, certas observações não podem ser adjudicadas a nenhum grupo com total certeza. A observação da Malásia para o ano 2003 é um destes casos.

caso dos países latino-americanos, eles se localizaram num grupo intermediário e permaneceram ali, sem que se observem os processos de convergência na direção do grupo 1 que ocorreram na Ásia.

3.4 Comentários finais

O objetivo do trabalho foi avaliar a relação existente entre crescimento econômico e padrão de especialização, enfatizando o papel das exportações dinâmicas do ponto de vista da tecnologia e da expansão da demanda. As primeiras se relacionam com a eficiência schumpeteriana e as segundas com a eficiência keynesiana do padrão de especialização. Com efeito, por um lado, esse padrão afeta a inovação tecnológica, já que define as áreas onde se acumulam as capacidades tecnológicas. Surgem assim trajetórias tecnológicas que mostram distinto potencial de geração de inovações, externalidades e aumentos de produtividade. Por outro lado, alguns padrões de especialização beneficiam-se de taxas de crescimento da demanda mais intensos, capazes de induzir círculos virtuosos de expansão do investimento e do emprego. Ambos os fatores afetam dessa forma a taxa de crescimento de longo prazo da economia compatível com o equilíbrio externo.

A relação entre especialização e crescimento foi testada econometricamente, usando distintas metodologias: *pooling*, painel com efeitos fixo, painel com efeitos aleatórios e painel com misturas finitas. Essa última metodologia permite identificar diferenças nos parâmetros do modelo entre grupos definidos estatisticamente a partir dos próprios dados da amostra – e não a partir de algum critério exógeno de classificação. Todas as metodologias indicam que os dois tipos de indicadores da qualidade do padrão de especialização utilizados na análise – participação das exportações de alta tecnologia e participação das exportações com crescimento da demanda acima da média - tiveram uma influência positiva e estatisticamente significativa sobre a taxa de crescimento da economia. Também os termos de troca tiveram uma influência sobre o crescimento, com sinal negativo, conforme esperado quando se assume válida a condição de Marshall Lerner.

O painel de misturas finitas separou os países em três grupos e permitiu estimar os parâmetros do modelo com base em grupos mais homogêneos. Surgem desse processo algumas diferenças nos coeficientes, que não afetam, no entanto, as conclusões obtidas com a estimação de painel. Um resultado interessante é que apesar de que os países asiáticos e América Latina se encontram na sua maioria no grupo intermediário em termos de renda per capita, os primeiros apresentam um comportamento dinâmico, chegando até o grupo superior ou avançando do limite inferior para o superior dentro do grupo. Os latino-americanos, por sua vez, mostram certa estagnação, não mudando em geral (a exceção é Chile) sua posição dentro do grupo.

Os resultados são favoráveis para uma leitura da Lei de Thirlwall na qual as dimensões schumpeterianas e keynesianas se conjugam. Tanto a eficiência keynesiana como schumpeteriana do padrão de especialização revelaram-se significativas, mas os efeitos positivos das capacidades tecnológicas foram mais fortes, em termos quantitativos do que a sorte na *commodity lottery*. Países

que são capazes de mostrar uma presença significativa de exportações de alta tecnologia conseguem responder e ajustar-se melhor às mudanças e desafios do comércio internacional. Mais ainda, há uma sobreposição elevada entre exportações dinâmicas e exportações de alta tecnologia, na medida em que as exportações de maior intensidade tecnológica tendem também a ser mais dinâmicas. Nesse sentido, a “velha” preocupação estruturalista com a composição das exportações, e particularmente com a intensidade tecnológica, confirma-se à luz de seu vínculo com o crescimento econômico.

4. ECONOMIAS DE AGLOMERAÇÃO E PRODUTIVIDADE NOS MUNICÍPIOS URBANOS BRASILEIROS

4.1 Introdução.

O Brasil é um país altamente urbanizado, com 80% da população morando em centros urbanos. Essa urbanização é acompanhada por uma forte concentração produtiva, dado que 90% do PIB é gerado nas cidades (DA MATA *et. al* 2007). Essa concentração, por sua vez, é caracterizada por uma ampla heterogeneidade, seja espacial, no país como um todo, entre regiões e dentro dos estados, mas também na dinâmica de crescimento.

De acordo com a teoria dos sistemas urbanos (HENDERSON, 1986; RIVERA-BATIZ, 1988; ABDEL-RAHMAN e FUJITA, 1990, KRUGMAN, 1980, ANAS e XIONG, 2003), uma cidade pode ser vista como o resultado, seja estático ou dinâmico, que equilibra duas forças: a força da aglomeração que gera benefícios para que as pessoas e as firmas se localizem perto umas das outras, e a força da dispersão, que cria custos associados a tal afluência. A primeira destas forças outorga uma racionalidade à existência das cidades, sendo que a segunda limita o seu tamanho. O tamanho ótimo de uma cidade é o resultado da tensão entre economias de localização que atuam como força amalgamadora e a densidade urbana que tende a dispersar a população.

A literatura distingue dois tipos de aglomeração que geram externalidades positivas para a existência das cidades. Em primeiro lugar, as externalidades de localização ou externalidades Marshall-Arrow-Romer (ABDEL-RAHMAN e ANAS, 2004), que surgem das transferências de conhecimento dentro de uma mesma indústria ou indústrias complementares. Em segundo lugar, as externalidades de urbanização ou de Jacobs-Porter, que surgem da transferência de conhecimentos entre indústrias. Recentemente, estes modelos enfatizam a importância da diversidade para o aprimoramento da produtividade e da eficiência econômica. As entrelinhas dos referidos modelos mostram que o crescimento de um país é incrementado pelas características heterogêneas das cidades e as evidências empíricas apontam que esses ganhos de eficiência não são triviais (QUIGLEY, 1998).

O presente texto tem como objetivo destacar algumas características do processo de especialização e diversificação da indústria de transformação nos municípios urbanos brasileiros. Constroem-se medidas de especialização e diversificação e classificam-se estes municípios em conjuntos homogêneos quanto ao tipo de industrialização que eles apresentam. Com base nestes dados, se testa empiricamente a relação entre a produtividade das cidades e as economias de especialização e diversificação industrial, em dois momentos do tempo: 1997 e 2007. Um benefício potencial de tal análise é a possibilidade de identificar municípios que, mesmo pertencendo a

estados, meso e microrregiões²⁷ diferentes, apresentam características similares no que tange ao padrão de desenvolvimento no qual se inserem. Esta identificação é realizada a partir do modelo de cluster que permite reunir em grupos observações que exibem homogeneidade dentro de um conjunto de dados heterogêneos. Além de realizar o citado agrupamento, estimam-se regressões de misturas finitas e quantílica. Estas metodologias podem estimar regressões considerando grupos diferenciados, explicitando a heterogeneidade através de descontinuidades nas relações observadas.

O presente texto se divide em sete seções, incluída esta introdução. A seção dois discorre sobre os fundamentos teóricos das economias de aglomeração, a influência destas na produtividade dos trabalhadores e discute algumas evidências empíricas. A seção três apresenta e descreve os dados utilizados. A seção quatro exibe uma descrição das medidas de diversificação e especialização utilizadas, assim como uma breve caracterização da inserção dos municípios urbanos do Brasil dentro destas medidas. Na seção cinco tem-se uma análise de cluster a partir do método de *k-means*. A seção seis oferece os resultados econométricos do modelo de regressão para misturas finitas e de regressão quantílica. Encerra-se na seção sete com os comentários finais.

4.2 Externalidades de aglomeração, heterogeneidade das cidades e crescimento econômico.

Como as economias de aglomeração e o tamanho de uma cidade se relacionam para influenciar a produtividade, o nível de produto e o bem-estar dessa cidade? Nesta seção mostramos, em primeiro lugar, as diferentes dimensões das externalidades de aglomeração, para apresentar, na sequência, os caminhos pelos quais essas dimensões afetam a produtividade e o crescimento econômico de uma cidade.

ROSENTHAL E STRANGE (2004) identificam três dimensões da aglomeração: geográfica, temporal e industrial. A dimensão geográfica examina a existência de externalidades de aglomeração sob o ponto de vista da distância. A literatura estabelece que a extensão geográfica das economias de localização é limitada, isto é, à medida que a distância aumenta, as economias de aglomeração atenuam-se, como é confirmado por HENDERSON (2003) e ROSENTHAL e STRANGE (2003). Esses autores fornecem uma análise do alcance geográfico das economias de aglomeração. O ambiente de uma firma é medido com a construção de anéis a partir de um centróide de acordo com o CEP da firma. Alguns autores da economia geográfica argumentam que externalidades positivas limitadas no espaço afetariam o crescimento da economia como um todo. Deste modo, a distribuição espacial da economia teria um impacto não trivial sobre a atividade econômica e sobre o crescimento da economia (BALDWIN e MARTIN, 2004).

²⁷Áreas que agrupam, dentro de um mesmo estado, municípios com características físicas, sociais e econômicas de certa homogeneidade.

A dimensão temporal examina os efeitos das condições passadas da indústria sobre o crescimento da industrial atual. A questão-chave é se as economias de aglomeração são dinâmicas ou estáticas. O efeito dinâmico é associado com os *spillovers* de conhecimento, dado que a acumulação de conhecimentos toma tempo e as habilidades dos trabalhadores aumentam com o tempo. Assim, o alcance temporal da aglomeração pode ser visto como um componente histórico. Espera-se que cidades com maiores níveis de especialização cresçam mais lentamente, o que indicaria que as economias de urbanização são favoráveis ao crescimento das cidades. HENDERSON (1997), por exemplo, argumenta que as características de uma cidade podem impactar no seu crescimento por um período de vinte anos ou mais. Tal efeito pode ser direto, mas também pode ser indireto, como acumulação dos efeitos diretos de curto prazo.

A dimensão industrial mostra que a aglomeração industrial provoca retornos crescentes na indústria de uma cidade. Qual a natureza e quais as fontes dos retornos crescentes produzidos pela aglomeração industrial? MARSHALL (1920) sugere três fontes que determinam esses retornos crescentes: a) os ganhos de escala dentro da firma ao aumentar a produção; b) uma aglomeração paralela do mercado de trabalho que aprimora a procura das habilidades dos trabalhadores que as firmas necessitam (*Pooled Labor Markets*); c) a existência de *spillovers* de conhecimentos dentro das indústrias que resultam em economias externas de conhecimento para os trabalhadores e para as firmas. Recentemente, outras fontes foram sugeridas, dentre as quais os efeitos do mercado local é a mais importante.

A primeira destas fontes, economias de escala ou indivisibilidades dentro de uma firma incorporam a racionalidade básica para a existência das cidades. Sem a existência de economias de escala na produção, seria mais vantajoso que as atividades econômicas se encontrassem dispersas para evitar os custos de transporte. O segundo fator se relaciona com o compartilhamento de insumos na produção. KRUGMAN (1993) explica como a rápida disponibilidade de trabalhadores especializados em áreas metropolitanas pode reduzir os custos das firmas. Uma terceira razão da maior eficiência econômica de cidades maiores é consequência dos menores custos de transação. Do lado da produção, os menores custos estão associados a um melhor emparelhamento entre as habilidades do trabalhador e os requerimentos do trabalho, o que reduz os custos de procura dos trabalhadores com habilidades diferenciadas e das firmas com demanda de trabalho diferenciado. Os menores custos de transação em cidades maiores incluem também menores custos de procura para os consumidores, vinculados ao fato da existência de aglomerações no comércio varejista.

Assim, a dimensão industrial pode ser classificada como economias de especialização (aglomeração dentro de setores industriais individuais) e economias de diversificação (aglomeração de diferentes setores industriais). Em primeiro lugar, a aglomeração gera externalidades do tipo Marshall-Arrow-Romer (ABDEL-RAHMAN e ANAS, 2004), ou economias de especialização. As firmas podem se beneficiar de um mercado de trabalho agrupado, o que significaria uma

minimização de custos de transação e comunicação para firmas na mesma indústria. Segundo, a aglomeração de diferentes setores industriais gera diversidade, o que favorece a fertilização de novas ideias. A ideia de que a diversidade industrial contribui diretamente para as economias de aglomeração é atribuída a JACOBS (1969) e chamada de externalidade do tipo Jacobs-Porter ou economias de diversificação.

Vários estudos empíricos identificam o impacto das economias de aglomeração sobre a produtividade e o crescimento econômico. HENDERSON (1986) considera o impacto relativo da especialização e diversificação sobre a produtividade para Estados Unidos e Brasil. A diversificação é medida pelo emprego total na cidade, e a especialização é medida pelo emprego numa indústria em particular. Os resultados apontam substancial evidência para as economias de especialização e nenhuma evidência para as economias de diversificação. ROSENTHAL e STRANGE (2003) encontram forte evidência de especialização numa análise que considera o escopo geográfico das economias de aglomeração.

Considerando o grau de especialização do emprego das cidades, medido como a porção do emprego numa indústria em particular, HENDERSON *et al.* (1995) analisam o impacto da especialização sobre o crescimento, para oito indústrias classificadas como maduras (cinco) e de alta tecnologia (três). Para as indústrias de alta tecnologia, eles dizem que a especialização não tem um efeito positivo sobre o crescimento. Para as indústrias maduras, em contraste, eles mencionam que o efeito é positivo.

A ideia de que a diversidade é importante para o crescimento é analisada no trabalho de HENDERSON *et al.* (1995), e neste caso, o efeito é positivo para as indústrias inseridas na alta tecnologia. ROSENTHAL e STRANGE (2003) utilizam uma medida de diversidade baseada num índice Herfindahl-Hirschman (IHH) e ressaltam que a diversidade influi sobre o nascimento de novas firmas. WHEATON e LEWIS (2003) identificam um prêmio salarial nas cidades com maior especialização relativa e com maior concentração do trabalho em uma indústria. O resultado é relacionado com o fato de o trabalho apresentar fortes economias de localização e a existência de fortes ganhos na especialização.

Para o Brasil, GALINARI *et al.* (2007) investigam se as economias de aglomeração estão presentes no contexto urbano e como influenciam os salários urbano-industriais do país. Os autores enfatizam que, numa década de profundas mudanças institucionais como foi a década de 90, tais mudanças não foram suficientes para mitigar a heterogeneidade salarial existente no Brasil entre as diferentes regiões. Maior nível de capital humano e concentração industrial se mostraram positivos e significativos na explicação do nível salarial, já a especialização se mostrou negativa e significativamente relacionada. Este último resultado é analisado com cautela pelos autores, levando em conta que, no caso do Brasil, a alta especialização não pode ser entendida como existência de

arranjos competitivos e cooperativos que contribuiriam para a existência de economias de especialização.

As implicações das economias de aglomeração se refletem tanto no tamanho quanto na heterogeneidade das cidades, como é analisado nos modelos de ABDEL-RAHMAN (1988), FUJITA (1988). Como fora salientado, as economias de escala proporcionam a racionalidade principal para a existência das cidades. Porém, as economias resultantes dos insumos compartilhados na produção e no consumo e dos custos de transação menores aumentam com a diversidade das atividades econômicas. Uma cidade maior terá uma maior variedade de bens de consumo e insumos de produção. Uma vez que a maior variedade aumenta a utilidade e o produto, as cidades maiores são mais produtivas e o bem-estar das pessoas que moram nessas cidades aumenta com o tamanho. E este resultado é verdadeiro com firmas monopolísticas e com concorrência perfeita (QUIGLEY, 1998).

4.3 Descrição dos dados.

O presente trabalho utiliza como base de dados a Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego (RAIS/MTE), que possui informações disponíveis para todo o Brasil sobre o estabelecimento empregador e sobre o empregado, a partir dos vínculos empregatícios formalizados em um determinado ano-base. Trata-se da mais completa base disponível para atender aos propósitos deste estudo.

As informações sobre emprego utilizadas referem-se ao estoque (número de empregos), nas categorias desagregadas no nível municipal, por tipo de atividades econômicas (dois dígitos da Classificação Nacional da Atividade Econômica - CNAE). As informações ao respeito da renda média do trabalhador referem-se ao estoque de salários mínimos das cidades. Os dados de salário mínimo real para os anos analisados correspondem ao DIEESE. Os dados de educação correspondem ao estoque de trabalhadores com ensino fundamental, médio e superior como percentagem do total dos trabalhadores da cidade. A base de dados da RAIS/MTE tem como principal vantagem a elevada desagregação setorial e geográfica das informações, o que torna possível obter e processar diretamente os dados desagregados, em termos espaciais, até o nível de municípios, e em termos setoriais. Ademais, a RAIS ainda apresenta um grau relativamente elevado de uniformidade, que permite comparar a distribuição dos setores da atividade econômica ao longo do tempo.

Porém, essas vantagens são contrabalançadas por algumas deficiências. A primeira deficiência da RAIS é sua cobertura, que inclui apenas relações contratuais formalizadas, omitindo a parcela dos trabalhadores não-formais, introduzindo um viés importante relativo ao mercado de trabalho real. Uma segunda deficiência da RAIS decorre da utilização do método de

autoclassificação das próprias firmas na coleta das informações primárias, sem qualquer exame de consistência por parte da instituição coletora dos dados. A autoclassificação pode ter efeitos importantes nos casos de empresas multi-plantas que declarem todo o volume de emprego na mesma unidade produtiva, geralmente na matriz, e de empresas multi-produtos que declarem enquadrar-se apenas na atividade correspondente ao seu produto principal. A última deficiência concerne ao fato de a RAIS ser declaratória, o que pode provocar distorções na análise de pequenas empresas ou de regiões menos desenvolvidas, já que nessas regiões é mais elevada a ocorrência de empresas não declarantes, assim como no caso de empresas pequenas.

Foram utilizados os dados de empregos da RAIS/MTE referentes aos anos de 1997 e 2007. O universo de análise, convergente com a proposta do trabalho e as características da base de dados da RAIS, foi delimitado em dois diferentes níveis. Do ponto de vista geográfico, foram utilizados os municípios urbanos ou cidades de tamanho médio e grande, entendidos como aqueles que têm mais de 50000 habitantes, segundo o Censo 2000 do IBGE. Trata-se de 524 cidades de todos os estados do Brasil, que representam 64% do total da população do Brasil, de acordo com o mesmo censo demográfico. Do ponto de vista da atividade econômica, utilizou-se uma desagregação setorial, considerando os setores industriais de transformação a dois dígitos da divisão de atividade econômica industrial do CNAE/95. Estes setores são as divisões 15 até 37²⁸. Os dados referentes ao PIB per capita e distância da cidade até a capital do estado para os diferentes municípios são do Ipeadata regional²⁹. Os dados de população são do IBGE³⁰.

4.4 Diversidade e especialização industrial no Brasil.

Com o objetivo de analisar a especialização e diversidade da indústria de transformação nas cidades, devem ser especificadas medidas adequadas. Autores como GLAESER *et al.* (1992), HENDERSON *et al.* (1995) medem o escopo industrial como a porção de emprego em uma determinada indústria. A forma mais simples de medir a especialização de uma cidade em um determinado setor é medir a participação de cada setor no emprego local. Se s_{ij} é a porção da indústria j na cidade i , podemos definir o seguinte índice de especialização (IE):

$$IE_i = \max_j (s_{ij}) \quad (4.1)$$

Visto que certos setores apresentam amplas percentagens do total do emprego local, é útil utilizar uma medida relativa de especialização, dividindo o índice local pela percentagem que o setor ocupa no emprego nacional. O índice de especialização relativa (IER) é:

²⁸ A divisão 37 corresponde à reciclagem e foi incluída seguindo uma tendência recente a considerá-la dentro das atividades industriais de transformação (veja-se, por exemplo, DURANTON e PUGA, 2000).

²⁹ As informações podem ser acessadas no site www.ipeadata.gov.br

³⁰ Dados acessados em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/#sub_download.

$$IER_i = \max_j (s_{ij} / s_j) \quad (4.2)$$

em que s_j é a porção da indústria j no emprego nacional.

Quanto à diversidade, uma medida comum é o índice Herfindahl-Hirshman inverso, que é dado pela razão entre um e a somatória do quadrado da porção de cada setor no emprego local. O índice de diversificação (ID) é dado então por:

$$ID_i = 1 / \sum_j s_{ij}^2 \quad (4.3)$$

É importante corrigir esta medida, dadas as diferenças nas participações no emprego setorial no nível nacional:

$$IDR_i = 1 / \sum_j |s_{ij} - s_j| \quad (4.4)$$

O índice de diversificação relativa (IDR) vai ser maior quando a composição de atividades na cidade considerada se espelhe no padrão de diversidade da economia nacional. Cabe destacar que, medidas desta forma, especialização e diversificação não são exatamente opostas e uma cidade pode ser considerada especializada em algum setor e diversificada na generalidade dos setores.

4.4.1 Especialização das cidades urbanas do Brasil.

Na Tabela 4.1 são apresentadas as cidades mais e menos especializadas do Brasil em 2007. No caso das menos especializadas, é mostrado o índice de especialização relativa (IER) mais alto entre todos os setores. Entre as mais especializadas, coexistem aquelas que são especializadas em setores que dependem de recursos naturais como fumo, outras especializadas em setores intensivos em capital como máquinas de escritório e equipamentos de informática, petróleo e outros equipamentos de transporte.

Uma outra característica da especialização é a localização geográfica dos municípios mais especializados. Dos 100 municípios mais especializados, 53% estão localizados nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, sendo que as duas regiões contribuem com o 35% dos municípios urbanos. No outro extremo aparecem cidades que exibem IER baixos, com nenhum setor tendo um percentual de emprego maior que 2,30 vezes o percentual nacional para esse setor.

Deve ser evidenciado que, para as três cidades menos especializadas (no setor de produtos alimentícios e bebidas), o grau de especialização é alto, mas a especialização relativa é baixa porque segue um padrão similar à especialização do país (no caso de Viamão, por exemplo, esse setor responde por 47% do emprego total da cidade).

Tabela 4.1: Cidades urbanas do Brasil mais e menos especializadas em 2007

Posto	Cidade	Setor	IER
1	Poá (SP)	Produtos têxteis	458.70
2	Santa Cruz do Sul (RS)	Produtos do fumo	168.65
3	Venâncio Aires (RS)	Produtos do fumo	94.36
4	Angra dos Reis (RJ)	Outros equipamentos de transporte	72.30
5	Lagarto (SE)	Produtos do fumo	71.48
6	Ilhéus (BA)	Maquinas para escritório e equipamentos de informática	67.15
7	Vitória de Santo Antão (PE)	Coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis	47.52
8	Piedade (SP)	Maquinas para escritório e equipamentos de informática	43.27
9	Niterói (RJ)	Outros equipamentos de transporte	40.81
10	Patos (PB)	Produtos do fumo	37.31
.....
521	Catanduva (SP)	Maquinas e equipamentos	2.35
522	Guarulhos (SP)	Artigos de borracha e plástico	2.31
523	Viamão (RS)	Produtos alimentícios e bebidas	2.27
524	Rondonópolis (MT)	Produtos alimentícios e bebidas	2.18
525	Mossoró (RN)	Produtos alimentícios e bebidas	1.96

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da RAIS 2007.

O IER deve ser analisado levando em conta algumas das suas limitações. Por um lado, não podem ser realizadas comparações entre os municípios. Em segundo lugar, um município que apresente um elevado grau de especialização pode ter uma baixa densidade industrial, e a especialização pode ser consequência da presença de uma firma (mesmo que de pequena dimensão) em um setor de baixa participação no emprego nacional. Em contraposição, um município pode mostrar um grau de diversificação alto, acompanhado de um setor industrial muito especializado, o que estaria indicando uma realidade de especialização que não faz jus à verdadeira situação do município.

4.4.2 Diversificação.

A seguir, são apresentadas as cidades mais e menos diversificadas na indústria. Cabe destacar que, entre as dez mais diversificadas, seis são capitais de seus estados. Entre as vinte e cinco cidades menos diversificadas, vinte pertencem às regiões Norte e Nordeste do Brasil, delas as cinco menos diversificadas são listadas na tabela. Só uma cidade, Angra dos Reis, que se encontra entre as mais especializadas, é também das menos diversificadas. As cidades mais diversificadas (Belo Horizonte,

Cuiabá, Recife, Salvador e Rio do Janeiro) não possuem índices de especialização altos em nenhum dos setores considerados.

Tabela 4.2: Cidades urbanas do Brasil mais e menos diversificadas em 2007

Posto	Cidade	IDR
1	Belo Horizonte (MG)	2.31
2	Feira de Santana (BA)	2.25
3	Londrina (PR)	2.16
4	Cuiabá (MT)	2.14
5	Recife (PE)	2.10
6	Salvador (BA)	2.01
7	Cascavel (PR)	1.99
8	Rio do Janeiro (RJ)	1.98
9	Campo Grande (MS)	1.89
10	Ribeirão Preto (SP)	1.84
<hr/>		
521	Santa Cruz do Capibaribe (PE)	0.61
522	Russas (CE)	0.60
523	Paragominas (PA)	0.58
524	Ipirá (BA)	0.55
525	Angra dos Reis (RJ)	0.55

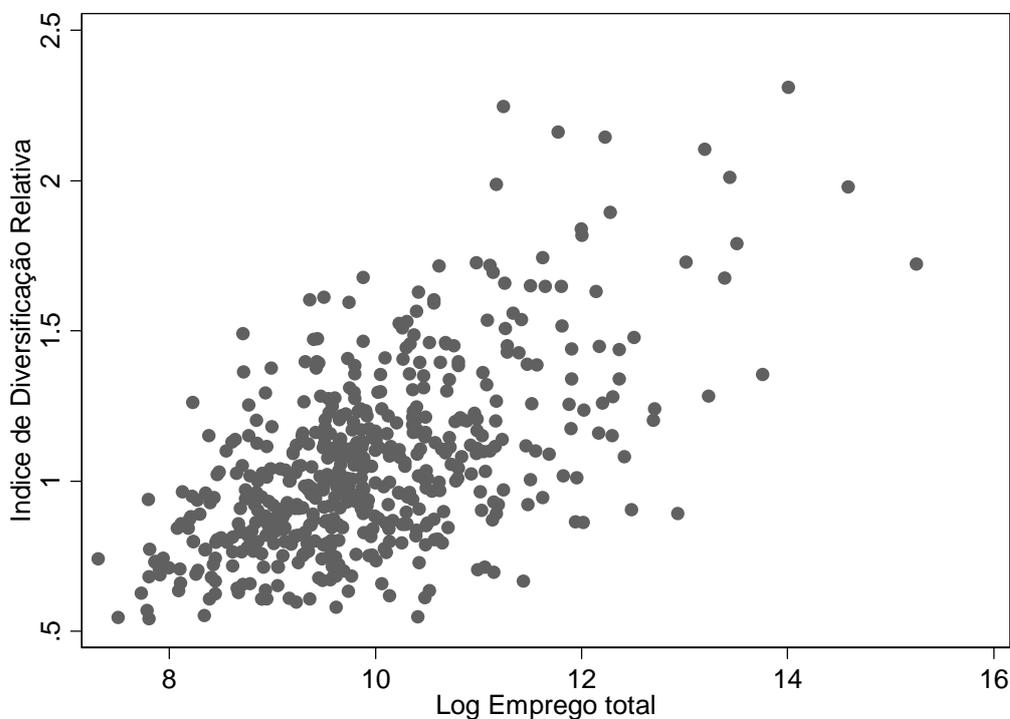
Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da RAIS 2007.

Uma das características da diversificação salientadas pela literatura e a sua relação com o tamanho das cidades (DURANTON e PUGA, 2000): as cidades maiores tendem a ser mais diversificadas. No gráfico a seguir tem-se a relação entre o tamanho da cidade, medido na base do emprego total, e o índice de diversificação relativa (IDR) já descrito. Este fato demonstra o que a literatura estabelece: variedade ou heterogeneidade industrial racionaliza a existência de áreas urbanas de tamanho maior que podem ter maior vantagem das economias de escala e indivisibilidades na produção.

Há uma correlação positiva entre o tamanho da cidade e o IDR. Porém, tal relação não é forte (0,58). Este resultado pode ser uma consequência de que a maioria das cidades tem um grande componente de emprego em atividades cujo resultado é não comercializável. Outro fator que influi no resultado é que existem grandes cidades bastante especializadas em relação ao seu tamanho, como Manaus (especializada em fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de computação), e outras cidades pequenas que são altamente diversificadas (Itajaí, São José e Palhoça em Santa Catarina). O referido resultado é consistente com outras evidências empíricas que mostram como as cidades no topo da hierarquia de tamanho são caracterizadas por uma estrutura industrial

diversificada com as outras cidades sendo mais especializadas, à medida que o tamanho diminui (ABDEL-RAHMAN e ANAS, 2004).

Gráfico 4.1: Relação entre tamanho e diversidade para cidades brasileiras em 2007.



Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da RAIS 2007.

4.5 Agrupamento dos municípios brasileiros segundo tamanho, especialização e diversificação.

A análise de cluster visa identificar algumas características específicas dos componentes homogêneos dentro da população de municípios heterogêneos, através de grupos a partir de dados multivariados, quais sejam, os índices de especialização, diversificação e tamanho da cidade, medido pelo emprego total na cidade.

A análise de cluster consiste em dois passos: a) selecionar o algoritmo para agrupar os dados; e b) selecionar um critério para escolher o número ótimo de grupos. Quanto ao primeiro ponto, o método *k-means* é o mais conhecido e aplicado, trata-se de um algoritmo de agrupamento particional proposto por MacQueen em 1967. Tal algoritmo requer que os dados sejam compostos de variáveis numéricas, pois uma parte do processo é baseada no cálculo das médias. O método de *k-means* é uma técnica não hierárquica que tem como intuito agrupar elementos por meio de um processo mais flexível, no sentido de que um item alocado inicialmente em um grupo pode ser realocado diversas vezes durante o andamento do processo de agrupamento. Em termos precisos, o algoritmo *k-means*

objetiva: dado um conjunto de n pontos no espaço real d -dimensional R^d e um número inteiro k , definir os k conjuntos de pontos em R^d que minimizem a distância média quadrada de cada ponto ao centróide do conjunto mais próximo.

Este procedimento se constitui em alocar cada observação ao cluster cujo centróide apresenta maior similaridade com o vetor de valores observados. De maneira simplificada, o procedimento consiste em três passos: a) partição dos elementos em k conglomerados iniciais; b) alocação de cada elemento no conglomerado cujo centróide está mais próximo e recalcular o centróide do conglomerado que recebeu o elemento e do cluster que o perdeu; e c) repetir o segundo passo até que nenhum rearranjo de elementos seja possível.

Nos procedimentos não-hierárquicos, é necessário especificar o número de grupos inicialmente e escolher, a partir de algum critério apropriado, o número ótimo de grupos. O critério utilizado é o índice de CALINSKI e HARABASZ (1974). Este procedimento recebe a quantidade de grupos (k) como dada. A partir desse número de grupos k , divide-se a base de dados pelo mencionado número e realiza-se, aleatoriamente, uma distribuição equitativa dos pontos em cada grupo formado. Após a divisão em k grupos, o método verifica a que grupo cada ponto pertence através da medida de distância entre o ponto e o centro de cada grupo. O grupo que apresentar a menor distância recebe este ponto. Sempre que acontece para um ponto uma troca de grupos, o método calcula novamente seu centro. Para formar os grupos, o algoritmo agrupa elementos de acordo com a sua proximidade, obedecendo duas premissas: obter máxima similaridade entre os elementos do mesmo conglomerado e máxima dissimilaridade entre os conglomerados diferentes. Para selecionar o número mais adequado de clusters dentro da técnica de k -means a partir da matriz de dados dos atributos de um objeto, os autores propõem o seguinte índice, chamado de índice CH:

$$CH = \frac{B * (n - k)}{W * (k - 1)} \quad (4.5)$$

em que n é o número de pontos, k é o número de grupos. As matrizes B e W são dadas pelas seguintes formulas:

$$W = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 \quad \text{O valor de } W \text{ é o somatório dos quadrados das distâncias dos}$$

pontos para o centro do grupo a que pertence, onde X_{ij} é o j -ésimo ponto do grupo i , \bar{X}_i é o centro do grupo (média dos pontos ao centro do grupo), e n_i é a quantidade de pontos que estão no grupo i .

$$T = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X})^2$$

T é o somatório dos quadrados das diferenças de cada ponto de

toda a base de dados e o centro de toda a base, representado por \bar{X} .

$$B = T - W \sum_{i=1}^k n_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2$$

O valor de B pode ser obtido pela diferença entre T e W, que é

o somatório dos produtos entre o número de pontos de toda a base e os quadrados das diferenças entre o centro de toda a base e o centro de cada grupo.

O modelo de seleção heurística de Calinski e Harabasz consiste em dois passos:

1. Para todas as soluções de cluster entre as que se quer escolher, determinar o valor do índice CH.
2. Selecionar a solução com o maior índice CH.

A aplicação do critério de Calinski e Harabasz permitiu detectar dois clusters como o número ótimo quando consideradas as três variáveis apontadas. Quando considerados dois cluster a pseudo-F deste critério tem o valor máximo de 407,66 (Veja-se Tabela 4.3)

Tabela 4.3: Critério Calinski-Harabasz para número ótimo de grupos

Número de clusters	Calinski-Harabasz pseudo-F
2	407,66
3	369,39
4	363,39
5	332,32

Fonte: Elaboração da autora a partir dos resultados de cluster *k-means*.

Na Tabela 4.4, vemos as características dos clusters obtidos. O cluster 1 é o de maior peso, agrupando 355 dos 524 municípios da amostra. O cluster 2 agrupa 169 municípios. O cluster 1 apresenta o maior IER e o menor IDR, acompanhado de um tamanho dez vezes menor do emprego total na cidade.

Tabela 4.4: Características dos clusters

Cluster	Freq.	Peso	IDR	IER	TAMANHO
1	355	67,75	0,95	7,57	13182
2	169	32,25	1,26	5,81	149266

Fonte: Elaboração da autora a partir dos resultados de cluster *k-means*.

Contudo, o cluster 2 mostra que, mesmo quando existem fortes evidências da existência de uma relação positiva e forte entre diversificação, especialização e tamanho da cidade, este fato é quebrado pela heterogeneidade das cidades no Brasil, coexistindo neste cluster os grandes centros urbanos do Estado de São Paulo e todas as capitais dos Estados, mas também cidades menores que

têm um padrão de industrialização similar a estas cidades, como, por exemplo: Simões Filho (BA), Araras (SP), Colombo (PR), Pouso Alegre (MG), Várzea Grande (MT), entre outras, e outras cidades que, com um tamanho relativamente grande, exibem um baixo nível de diversificação e alto de especialização, como, por exemplo: Chapecó (SC)

Assim, podemos concluir que a análise de cluster confirma a existência de heterogeneidade e que esta heterogeneidade não é explicada só pelo tamanho da cidade, medida pelo emprego total, mas também pelas características da indústria da cidade consideradas. Desta forma, se faz necessária a utilização de uma metodologia adequada que capture a riqueza dos dados heterogêneos. Na seção a seguir, se procede a definir e estimar uma regressão para misturas finitas e outra considerando os quantis dentro da distribuição, em que se explicita a heterogeneidade identificada pela análise de cluster.

4.6 Regressão para misturas finitas e Regressão quantílica.

4.6.1 Regressão para misturas finitas.

Nesta seção é considerado o problema de estimar um modelo de regressão sob a hipótese de que os dados são gerados a partir de uma função de densidade de misturas finitas, caracterizada por valores de parâmetros diferentes para cada componente ou grupo dentro da distribuição (Veja-se Anexo Metodológico, Seção A2.2).

O modelo de regressão para mistura finita a estimar pode ser escrito como:

$$y_{ik} = \alpha_k + \beta_{1k} ier_{ik} + \beta_{2k} idr_{ik} + \beta_{3k} dist_{ik} + \beta_{4k} tam_{ik} + \beta_{5k} edu_{ik} + u_{ik} \quad (4.6)$$

em que y_{ik} é a renda média do trabalhador do município i no componente k ; α_k é o intercepto para o componente k , ier_{ik} é o log do índice de especialização relativa para o município i no componente k , idr_{ik} é o log do índice de diversificação relativa para o município i no componente k , $dist_{ik}$ é o log da distância da cidade à capital do Estado, tam_{ik} é o tamanho da cidade, utilizando como *proxy* o log da densidade populacional, edu_{ik} é o estoque de trabalhadores com ensino fundamental, médio e superior como percentual do total de trabalhadores na cidade, u_{ik} é o termo de erro cuja variância σ_{ik}^2 e é assumida normal e homocedástica dentro dos componentes, mas possivelmente heterocedástica entre componentes.

Na tabela 4.5 apresenta-se o critério de qualidade de ajuste em modelos para um componente, que corresponde a uma estimação de Mínimos Quadrados Ordinários, (MQO)

convencional (considerando erros robustos), e para dois e três componentes (que correspondem a estimções MMF, modelo de misturas finitas).

Tabela 4.5: Critérios de Informação de Schwartz (BIC) para regressão de distintos números de componentes.

Modelo	BIC
MQO um componente	755,70
FMM dois componentes	606,13
FMM três componentes	622,99

Fonte: Elaboração da autora, a partir dos dados da RAIS 1997 e 2007 e de Ipeadata.

O critério de informação BIC escolhe dois componentes. Um outro critério que reforça este resultado é que o terceiro componente representa só 1% dos municípios, o que, além de ser pouco representativo, não mostra nenhuma diferença nos coeficientes estimados. Desta forma, temos também consistência no número de grupos estimados com a análise de clusters.

Os resultados revelam que a heterogeneidade dos municípios implica uma bimodalidade quando consideradas estas variáveis para a estimação da regressão. Esta bimodalidade é encontrada em outros estudos, por exemplo, LAURINI, ANDRADE e PEREIRA (2003) constata a existência de dois clubes de renda entre os municípios do Brasil, um clube de baixa renda constituído pelos municípios das regiões Norte e Nordeste e outro de renda alta, formado pelos municípios das regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste, para o período 1970-1996. Um avanço na consideração de desenvolvimento desigual dentro de regiões tidas como homogêneas é realizado em CHEIN, LEMOS e ASSUNÇÃO (2007). Os autores constroem vetores de atributos com base na análise fatorial para diferentes unidades territoriais. Os resultados confirmam a alta concentração de regiões excluídas no Norte e Nordeste, acompanhadas de regiões que exibem outra dinâmica dentro do mesmo espaço. Da mesma forma, os espaços das macrorregiões mais desenvolvidas também não são homogêneos, surgindo regiões de menor desenvolvimento que acompanham as áreas melhor sucedidas. O que pode ser evidenciado com a metodologia de misturas finitas é que, mesmo dentro das regiões Norte e Nordeste, existem certos municípios que apresentam características diferenciadas e que outras cidades que pertencem a regiões de renda alta inserem-se no grupo de menor produtividade, como será analisado a seguir.

Os resultados da Tabela 4.6 correspondem à estimação da regressão que tem como variável dependente o salário médio real por trabalhador de cada município. As economias de diversificação e especialização se mostram positivas em todos os casos.

Dentro do grupo 1, as cinquenta cidades com menor salário médio encontram-se nas regiões Norte e Nordeste do país, que são as regiões que nutrem este grupo. O estado de Minas Gerais é,

dentro dos estados das regiões Sul e Sudeste, o maior provedor de cidades dentro deste grupo. Porém, são as cidades dos estados do Norte e Nordeste as que prevalecem neste grupo. O grupo 2 corresponde ao maior salário real por trabalhador (R\$1300, levando em conta o valor do salário mínimo de 2007). Para este grupo, o coeficiente de especialização relativa é maior que o coeficiente de diversificação, combinado com um coeficiente de educação positivo e significativo. Já para o grupo de menor salário médio real por trabalhador, as economias de diversificação se mostram maiores e significativas, e o coeficiente de estoque de trabalhadores com educação formal, como percentual dos trabalhadores totais, não é significativo neste caso.

O tamanho da cidade apresenta o sinal esperado. O maior tamanho se relaciona com maiores níveis de salário real do trabalhador, e isto acontece pelo aproveitamento de ambos os tipos de economias de aglomeração, seja através dos maiores encadeamentos industriais (economias de diversificação), ou seja, pelo melhor funcionamento da relação de *search and matching* no mercado de trabalho, dado que a maior escala encoraja os trabalhadores a se especializarem em certos tipos de atividades (economias de especialização).

Tabela 4.6: Estimação de Regressão com Misturas Finitas para 2007 e dois grupos de municípios.

Var. Dep.: Renda média real do			
trabalhador	MQO	Grupo 1	Grupo 2
Intercepto	3,5493*** (0,0641)	4,4964*** (0,0964)	3,2651*** (0,0959)
IER	0,0386*** (0,0167)	0,0371 (0,0257)	0,0646*** (0,0264)
IDR	0,2303*** (0,0483)	0,4730*** (0,0602)	0,0073 (0,0047)
Distância capital	-0,0420*** (0,0061)	-0,0510*** (0,0094)	-0,0494*** (0,0108)
Educação	1,8724*** (0,0651)	0,1145 (0,1094)	2,4574*** (0,0838)
Tamanho cidade	0,0203*** (0,0057)	0,0135* (0,0075)	0,0184** (0,0084)
Proporção da amostra	100,00%	46,94%	53,05%
R²	0,5872		
Média de y	R\$1150,40	R\$991,80	R\$1295,80
Observações	1039		1039

Fonte: Elaboração da autora, a partir dos dados da RAIS 1997 e 2007 e de Ipeadata.

Erros padrão robustos em parênteses.

***Significativo ao nível de 1% **Significativo ao nível de 5%, *Significativo ao nível de 10%

É de se destacar o diferencial dos coeficientes de educação para os dois grupos. Para o primeiro grupo, o estoque de mão-de-obra educada formalmente (como percentual do total de trabalhadores) não tem influência significativa sobre o salário pago. Já para o segundo grupo, de trabalhadores relativamente melhores pagos, o coeficiente é altamente significativo ($t = 29,32$), o que respaldaria a ideia de que o investimento em educação é uma forma de promover maior produtividade do trabalho, que vai gerar um círculo virtuoso de maior produtividade - maiores rendimentos- maior consumo – maior desenvolvimento local – maior desenvolvimento nacional.

Os resultados da estimação de MQO confirmam aqueles encontrados em GALINARI *et al.* (2007). Naquele estudo os autores sugerem que as cidades com alta concentração industrial sem forte especialização produtiva estão sujeitas a externalidades de escala de urbanização, mas que as economias de especialização não se fazem presentes ou são muito fracas. Para os autores, esse último resultado indica que a aglomeração de empresas do mesmo ramo em uma localidade não é condição suficiente para a geração de economias externas. Mas quando consideramos a estimação de misturas finitas, mesmo que para 60% dos municípios da nossa amostra esta asseveração seja verdadeira, para a outra porção dos municípios de nossa amostra, as economias de especialização estão presentes e são positivas e significativas na explicação do nível de renda média dos trabalhadores e do PIB per capita. Assim, um método de estimação em que a diversidade da amostra é levada em conta pode ajudar a identificar influências das variáveis que não são captadas por outros métodos.

A existência de economias de especialização está de acordo com o resultado encontrado por WHEATON e LEWIS (2005), que mostram que o emprego exibe fortes ganhos de especialização. Na sua pesquisa, eles encontram também pouca evidência de economias de diversificação, que é o resultado de nosso grupo 2, que apresenta o maior salário real médio do trabalhador. Neste grupo, destacam-se as grandes metrópoles como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Curitiba, outras capitais menores, mas que mostraram grande dinamismo no período, como Palmas (TO) e Rio Branco (AC), bem como cidades médias, cidades cujo fortalecimento é evidenciado pelo processo de desconcentração da produção e da população no território nacional, como pode ser analisado no trabalho de IPEA, IBGE, e UNICAMP (2002). Neste grupo podem ser citadas as grandes cidades de São Paulo, Florianópolis (SC), Maringá (PR), Londrina (PR), Canoas (RS), Caxias do Sul (RS), entre outras. Pertencem a este grupo as cidades do petróleo, como Macaé (RJ) e Coari (AM), e cidades com integração produtiva entre a indústria e a agropecuária, como Uberlândia (MG), São José do Rio Preto (SP) e Rondonópolis (MT)³¹.

Em suma, para os 524 municípios da nossa amostra, encontramos dois padrões diferentes na relação entre economias de aglomeração e salário do trabalhador. Um primeiro grupo de municípios

³¹ Para uma análise desta integração, veja-se LEMOS *et al.* (2003).

de menor salário médio por trabalhador, para os quais as economias de especialização são pouco significativas, o que estaria indicando a existência de clusters pouco sofisticados, de encadeamentos fracos, mas que, em compensação, aproveitam as economias de diversificação. Estes municípios estariam inseridos num padrão de país em desenvolvimento. Um segundo grupo de municípios de salários médios maiores, que se inserem num padrão de país desenvolvido, com economias de especialização positivas e significativas, e economias de diversificação fracas. Este resultado pode ser avaliado à luz dos resultados do modelo de MORI e TURRINI (2005). Os autores mostram que, na localização dos trabalhadores, as configurações simétricas não podem ser estáveis e a desigualdade regional é inevitável. Os trabalhadores relativamente mais habilitados escolhem ficar em locais com maior renda agregada e habilidades. Os trabalhadores com menores habilidades relativas permanecem nas outras cidades. Assim, desigualdade entre as regiões se traduz em desigualdade nas habilidades entre as pessoas.

O coeficiente não significativo para a diversificação relativa para 40% dos municípios deixa em aberto a necessidade de diferenciar entre economias de diversificação baseadas em “variedade relacionada” e “variedade não-relacionada” (FRENKEN, VAN OORT e VERBURG, 2007). As externalidades resultarão em *spillovers* de conhecimento e crescimento posteriores, se existirem complementaridades entre setores em termos de competências compartilhadas. Tais complementaridades são capturadas pela noção de variedade (diversificação) relacionada. Não são esperados *spillovers* de conhecimento, em regiões onde a variedade não-relacionada prevalece.

4.6.2 Regressão Quantílica.

A técnica de regressão quantílica foi apresentada inicialmente no trabalho de KOENKER e BASSET (1978). Dentro desta técnica, além de não necessitar da suposição básica de mínimos quadrados de erros homocedásticos (ou gaussianos), a informação é maior, pois permite estimar toda a distribuição condicional da variável dependente, através dos quantis da distribuição. Podemos obter uma regressão para cada quantil de interesse em comparação ao MQO que nos fornece apenas a média da distribuição. Dado qualquer valor real da variável aleatória, Y , esta pode ser caracterizada pela sua função de distribuição, dada por:

$$F(x) = P(Y \leq y) \quad (4.7)$$

em que para qualquer $0 < \tau < 1$ temos a função quantil:

$$F^{-1}(\tau) = Q(\tau) = \inf\{y : F(y) \geq \tau\} \quad (4.8)$$

em que τ é chamado de o τ -ésimo quantil de X .

Os parâmetros estimados por regressão quantílica são obtidos da solução de um problema de minimização. O problema consiste em encontrar \hat{y} que minimize o erro esperado, onde definimos a perda ou erro pela seguinte função linear:

$$\rho_{\tau}(u) = u(\tau - I(u < 0)) \quad (4.9)$$

A τ -ésima função quantil condicional pode ser representada como $Q_y(\tau/x) = x'\beta(\tau)$, e o vetor de parâmetros $\hat{\beta}(\tau)$ pode ser obtido resolvendo:

$$\min_{\beta \in \mathbb{R}^p} \sum_{i=1}^n \rho_{\tau}(y_i - x_i'\beta) \quad (4.10)$$

a função ρ_{τ} multiplica os resíduos por $(\tau - 1)$ se eles forem negativos e por τ caso contrário, possibilitando que eles sejam tratados assimetricamente.

O método da regressão quantílica estima a regressão para os diferentes quantis da distribuição condicional de Y, dadas determinadas variáveis x. O objetivo da regressão quantílica, no contexto deste estudo, é mostrar como os diferentes quantis da distribuição de produtividade nas cidades reagem às economias de aglomeração. Algumas vantagens inerentes à regressão quantílica sobre os MQO são:

1. A técnica de regressão quantílica permite caracterizar toda a distribuição condicional de uma variável resposta a partir de um conjunto de regressores;
2. A regressão quantílica pode ser usada quando a distribuição não é normal, e como os erros não possuem uma distribuição normal, os estimadores provenientes da regressão quantílica podem ser mais eficientes que os estimadores por meio de MQO;
3. A regressão quantílica usa a totalidade dos dados para estimar os coeficientes angulares dos quantis, ou seja, não há subamostras do conjunto de dados;
4. A regressão quantílica é robusta a *outliers*;

A Tabela 4.7 mostra as estimativas obtidas pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e Regressão Quantílica (RQ) para dois anos, 1997 e 2007. Percebe-se que os sinais dos coeficientes se comportam como o esperado, as economias de aglomeração impactam positivamente a produtividade. A assimetria da intensidade na resposta da variável dependente às variáveis explicativas é confirmada pelos dados. Pode ser visto que para o ano 1997, o IER teve efeito positivo de ordem de 9% no quantil 0,25 e um efeito de 5% no quantil 0,90. O IDR apresenta uma assimetria maior. O efeito é positivo, mas decrescente para todos os quantis, exceto para o quantil 0,90 para o qual o coeficiente é negativo. A variável distância aparece com o sinal esperado. A intensidade maior é para o quantil 0,10 (14%) e a menor é para o quantil seguinte, 0,25. Para as variáveis educação e tamanho, as diferenças entre quantis não são persistentes, a assimetria na

resposta condicional da variável produtividade foi minimizada, sendo que todos os quantis estatisticamente significativos ficaram na casa de 2,15 (educação) e 0,02 (tamanho).

Tabela 4.7: Estimação de regressão quantílica, 1997 e 2007.

1997						
	MQO	q=0.10	q=0.25	q=0.50	q=0.75	q=0.90
IER	0,0847*** (0,0244)	0,0504 (0,0623)	0,0926*** (0,0291)	0,0804** (0,0375)	0,0789** (0,0282)	0,0479* (0,0294)
IDR	0,3634*** (0,0728)	0,7164*** (0,1483)	0,4645*** (0,1005)	0,3123*** (0,0914)	0,1386 (0,0996)	-0,0063 (0,0775)
Distância	-0,0358*** (0,0088)	-0,1454*** (0,0173)	-0,0174* (0,0122)	-0,0373*** (0,0112)	-0,0570*** (0,0158)	-0,0562*** (0,0163)
Educação	2,1446*** (0,0532)	1,9174*** (0,2485)	2,2001*** (0,0847)	2,1352*** (0,0644)	2,2177*** (0,0647)	2,1112*** (0,0691)
Tamanho	0,0209** (0,0074)	0,0105 (0,0177)	0,0193* (0,0126)	0,0279*** (0,0078)	0,0231* (0,0088)	0,0210* (0,0127)
2007						
	MQO	q=0.10	q=0.25	q=0.50	q=0.75	q=0.90
IER	0,0303* (0,0194)	-0,0111 (0,0232)	-0,0160 (0,033)	0,0192*** (0,0195)	0,0392* (0,0259)	0,0501* (0,0301)
IDR	0,2038*** (0,0523)	0,3039*** (0,07047)	0,3168*** (0,0653)	0,2847*** (0,0665)	0,1152** (0,0493)	0,0026 (0,0772)
Distância	-0,0563*** (0,0067)	-0,0331*** (0,0119)	-0,0453*** (0,0117)	-0,0486*** (0,0974)	-0,0652*** (0,0075)	-0,0557*** (0,0099)
Educação	0,8359*** (0,1650)	-0,0055 (0,1500)	0,2610 (0,1997)	0,8085*** 0,2459	1,3736*** (0,2113)	1,6654*** (0,2209)
Tamanho	0,0192*** (0,0063)	0,0032 (0,0119)	0,0192** (0,0082)	0,0200** (0,0069)	0,0192* (0,1055)	0,0140 (0,0124)

Fonte: Elaboração da autora, a partir dos dados da RAIS 1997 e 2007 e de Ipeadata.

Desvios padrão robustos em parênteses.

***p<0,01, **p<0,05, *p<0,01.

Para o ano 2007, a variabilidade nos quantis condicionais da variável IER aumenta. Os dois primeiros quantis são negativos, mas não significativos. A intensidade positiva da especialização sobre a produtividade aumenta a partir da mediana. Já no caso da diversificação, os quantis 0,10 e 0,25 mostram a maior resposta da variável dependente à idr, repetindo o comportamento do ano 1997. A partir da mediana, o coeficiente cai, sendo não significativo para o quantil 0,90. No caso da variável distância, o comportamento é similar ao apresentado em 1997, quanto maior é a

produtividade, maior o efeito negativo da distância à capital do estado. Porém, o coeficiente diminui a intensidade negativa para o quantil 0,90, em relação ao quantil 0,75. Na variável tamanho, o impacto sobre a produtividade é simétrico e positivo para os diferentes quantis. Educação é não significativa para os quantis de menor produtividade, aumentando a intensidade positiva a partir da mediana.

Os gráficos abaixo exibem as estimativas para cada covariável individual indicada, para 1997 (Figura 4.1) e 2007 (Figura 4.2). A linha central de cada gráfico representa os pontos estimados dos coeficientes para os τ de 0,05 até 0,95. A área gris representa o intervalo de confiança de 90%. A linha horizontal representa a estimacão de MQO e as linhas pontilhadas acima e abaixo desta representam o intervalo de confiança de 90% para esta estimacão.

E interessante observar como a regressão quantilica  mais informativa que MQO. Na segunda figura pode-se ver o coeficiente de IER. Este tem impacto modesto sobre o aumento da produtividade, e o efeito  uniforme sobre a maior parte da distribuicão no ano 1997. Já no ano 2007, a uniformidade do impacto diminui, especialmente para os quantis polares. Nesse ano, a produtividade  IER  crescente ao longo da escala dos quantis, a partir do quantil 0,20.

Figura 4.1: Coeficientes da regressão quantilica, ano 1997.

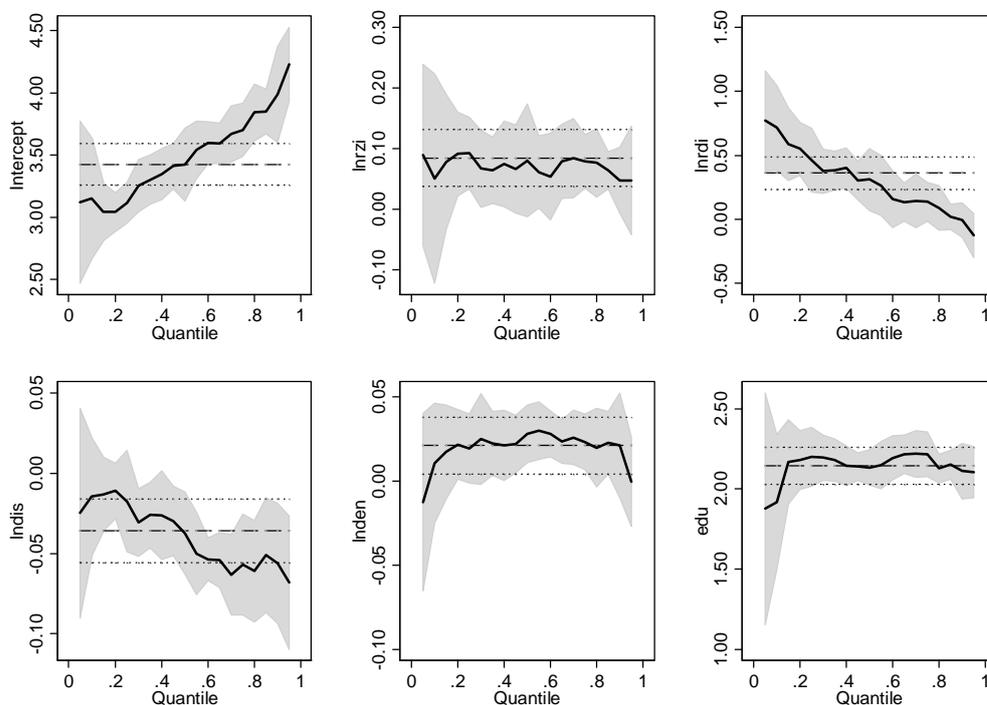
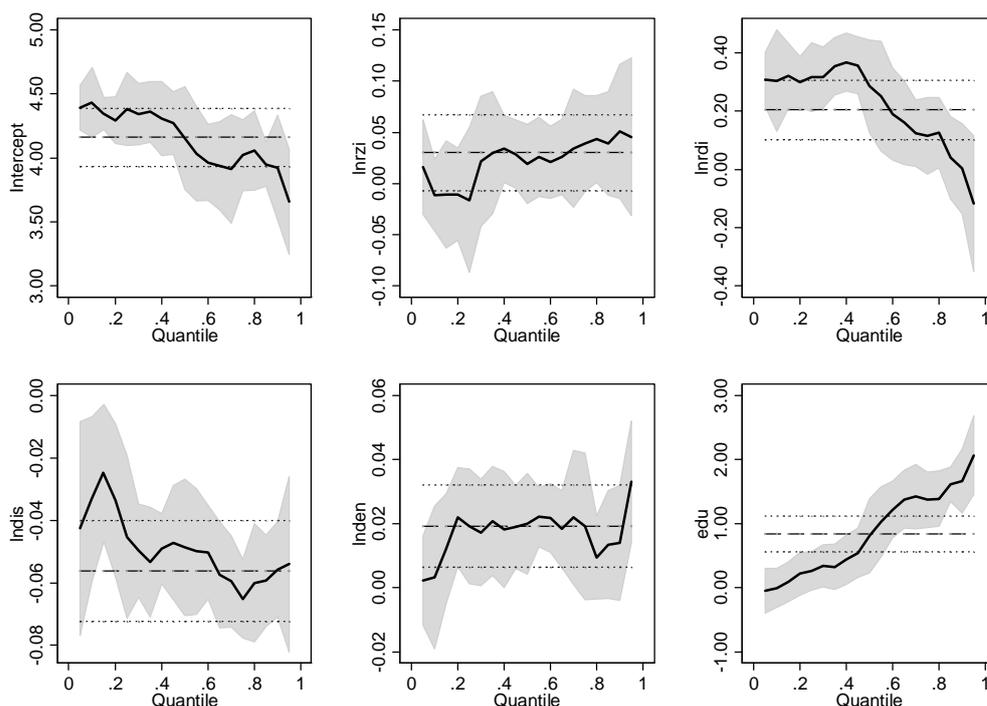


Figura 4.2: Coeficientes da regressão quantílica, ano 2007.



Fonte: Elaboração da autora, a partir da RAIS 2007 e de Ipeadata.

O índice de diversificação relativa mostra que os retornos de produtividade são bastante diferenciados ao longo da distribuição nos dois anos, decrescendo a intensidade à medida que nos deslocamos para os quantis mais altos. Neste caso, a estimação de MQO subestima o retorno para os quantis de menor produtividade e sobreestima para os quantis de maior produtividade. A educação mostra, no primeiro ano, uma estimativa similar entre MQO e regressão quantílica. Todavia, esta assimetria é quebrada em 2007 quando MQO sobreestima o retorno da educação sobre a produtividade para os quantis inferiores e subestima para os quantis superiores.

Em relação aos resultados da regressão de misturas finitas, verifica-se uma consonância entre os resultados dos quantis inferiores e o primeiro grupo da regressão de misturas finitas e os quantis superiores e o grupo dois da regressão de misturas finitas. O índice de diversificação relativa tem um impacto maior para os quantis inferiores e para o grupo um, que representam a menor produtividade. O impacto desta variável diminui à medida que a produtividade é maior, o que é verdadeiro quando observado o resultado para o grupo dois da regressão de misturas finitas e os quantis inferiores da regressão quantílica, para ambos os anos estudados. No caso do IER, para ambas as estimções, os coeficientes não apresentam diferenças significativas. A educação mostra um resultado similar entre os grupos da regressão de misturas finitas e o ano 2007 da regressão quantílica: à medida que a produtividade é maior, a educação influencia de forma mais forte esta variável.

4.7 Observações Finais

Este texto teve como objetivo principal analisar a relação entre as economias de aglomeração do tipo Marshall-Arrow-Romer (economias de localização ou especialização) e do tipo Jacobs (economias de urbanização ou diversificação) e a produtividade do trabalho nas cidades, medida pelo salário médio dos trabalhadores. Para alcançar este objetivo, foram apresentadas, em primeiro lugar, algumas características do processo de especialização e diversificação relativa na indústria de transformação de 524 municípios urbanos do Brasil, construindo medidas de especialização e diversificação para dois anos, 1997 e 2007. Os resultados revelaram que a diversificação está relacionada com o tamanho da cidade, como é evidenciado pela literatura teórica e empírica.

Em segundo lugar, estes municípios foram classificados em conjuntos homogêneos quanto ao tipo de aglomeração industrial apresentada. Para isto, foi utilizado um enfoque multivariado, considerando conjuntamente estes índices e o tamanho das cidades a partir da metodologia de cluster *k-means*. Foram detectados dois grupos segundo o critério de Calinski e Harabadz, o que justifica a utilização de uma metodologia que considere a heterogeneidade dos municípios brasileiros.

Na sequência foi testada empiricamente a relação dos índices de especialização e diversificação industrial, e uma medida de produtividade (salário médio real da cidade), para conhecer o efeito das economias de aglomeração sobre o desenvolvimento. A utilização de regressões que consideram a heterogeneidade dos dados e a influência diferenciada das variáveis explicativas sobre a dependente tem um ganho a respeito de metodologias tradicionais no que se refere à identificação de municípios que, mesmo pertencendo a estados, meso e microrregiões diferentes, mostram características similares quanto ao padrão de aglomeração no qual se inserem e às consequências econômicas deste padrão. Neste contexto, foram estimados dois tipos de regressões: considerando misturas finitas dentro da distribuição e uma regressão quantílica.

Os resultados da regressão para misturas finitas sugerem que a dualidade Norte-Nordeste Sul-Sudeste, largamente estudada em outras pesquisas, é confirmada no nosso estudo. Esta dualidade, no entanto, deve ser analisada levando em conta que certas cidades não se inserem na mesma dinâmica da região à que pertencem. Esta dualidade apresenta outro resultado importante no que respeita a aproveitamento das economias de aglomeração para o desenvolvimento. Os resultados mostram um primeiro grupo de municípios de menor salário médio por trabalhador para os quais as economias de especialização são pouco significativas, o que estaria indicando a existência de clusters pouco sofisticados, de encadeamentos fracos, mas que, em compensação, aproveitam as economias de diversificação. Tais municípios estariam inseridos num padrão de país em desenvolvimento. Um segundo grupo de municípios de salários médios maiores, que se inserem

num padrão de país desenvolvido, com economias de especialização positivas e significativas, e economias de diversificação fracas ou negativas.

No caso da regressão quantílica, a assimetria da intensidade na resposta da variável dependente às variáveis explicativas é confirmada. Essa assimetria é mais forte no caso do índice de diversificação produtiva.

5. COMÉRCIO INTERNACIONAL E DINÂMICA DA DISTRIBUIÇÃO DA PRODUTIVIDADE DAS FIRMAS BRASILEIRAS.

5.1 Introdução.

A discussão acerca do tamanho e do crescimento das firmas e os determinantes destes têm sido objeto de amplos estudos ao longo dos últimos anos a partir da análise de conjuntos de microdados longitudinais. Dentro dos determinantes que afetam a produtividade, o comércio internacional se posiciona como um fator fundamental, como é demonstrado por um crescente número de estudos que documentam os resultados superiores de firmas e plantas exportadoras (THE INTERNATIONAL STUDY GROUP ON EXPORTS AND PRODUCTIVITY 2007, WAGNER 2007, DE NEGRI e ARAÚJO 2006) e importadoras (BERNARD *et al.* 2007, CASTELLANI, SERTI e TOMASI 2008).

A discussão do papel do comércio na promoção do crescimento, em geral, e da produtividade, em particular, tem ocupado um amplo espaço nos últimos anos. Em 1995, o trabalho de Bernard e Jensen produz uma inflexão na literatura, mudando a perspectiva de pesquisa para a importância da heterogeneidade das firmas no comércio internacional e a sua relação com o aumento da produtividade. Esta ideia foi logo estendida a pesquisas no mundo inteiro no estudo das atividades exportadoras das firmas, suas causas e suas consequências, para países desenvolvidos (BALDWIN e GU 2003; BERNARD e WAGNER 2001; CASTELLANI 2002; HANSSON e LUNDIN 2004; GIRMA, GREENAWAY e KNELLER 2004; LILEEVA e TREFLER 2007), países asiáticos (LIU, TSOU e HAMMITT 2002; BLALOCK e GERTLER 2004; HAHN 2004) e também para países da América Latina, como ALVAREZ e LÓPEZ (2004), para o Chile, ISGUT e FERNANDES (2007), para a Colômbia, e BERNARD (1995) para o México. Para o Brasil, a literatura estabelece que os determinantes das exportações refletem o estágio do desenvolvimento industrial intermediário que o país apresenta (ARAÚJO, 2006), porém com ampla heterogeneidade de produtividade quando é superada a dicotomia firma exportadora versus firma não exportadora na análise (ARAÚJO e DE NEGRI, 2006).

Nos últimos anos, outras dimensões da importância do comércio das firmas foram salientadas, em especial quando considerada a relevância dos intercâmbios para a difusão tecnológica. As importações são particularmente interessantes na visão da literatura da difusão tecnológica internacional (KELLER 2004, ACHARYA e KELLER 2007). O trabalho de BERNARD *et al.* (2007), para a indústria americana, e o de CASTELLANI, SERTI e TOMASI (2008), baseado na indústria manufatureira da Itália, comprova que a atividade de importar pode ser tão importante quanto a exportação para explicar a heterogeneidade das firmas.

O objetivo desta pesquisa é verificar se a heterogeneidade das firmas, em termos de produtividade e padrão de crescimento, pode ser explicada pelo tipo de inserção comercial internacional que estas apresentam.

O estudo contribui, na literatura, a respeito da influência do comércio internacional sobre a produtividade das firmas brasileiras em duas dimensões. Primeiro, mostrando a heterogeneidade das firmas associada ao tipo de atividades comerciais nas quais elas intervêm (exportam, importam, exportam e importam). Segundo, é utilizada a metodologia de misturas finitas para melhor explicar a relação entre as dimensões do comércio e a produtividade das firmas. A complexidade desta relação pode não ser totalmente captada pela metodologia tradicional, com a possibilidade de não estar apreendendo a heterogeneidade não-observada - neste caso, as diferenças individuais na resposta da produtividade às diferentes dimensões do comércio internacional.

O presente texto se divide em cinco seções, incluída esta introdução. A seção dois discorre sobre os fundamentos teóricos acerca do objeto, assim como sobre algumas evidências internacionais. A seção três apresenta uma descrição dos dados, e na seção quatro, encontram-se detalhes referentes à metodologia de misturas finitas. Os resultados da análise não-paramétrica e paramétrica, para o Brasil, são registrados na seção cinco. Conclui-se com as observações finais na seção seis.

5.2. Heterogeneidade das firmas e comércio internacional.

5.2.1 O reconhecimento da heterogeneidade das firmas e diferentes impactos do comércio internacional.

Nos últimos anos, a pesquisa, tanto teórica quanto empírica, em comércio internacional vem se focando na heterogeneidade das firmas em adição ao foco tradicional em países e indústrias. Trabalhos teóricos recentes têm removido a hipótese tradicional de firma representativa. Por exemplo, MELITZ (2003) desenvolve um modelo de comércio de produtos diferenciados com produtores heterogêneos e competição monopolística para examinar os efeitos de renovação de firmas e plantas (entrada, saída e realocação de produtos) nos mercados domésticos e de exportação. O modelo assume que os exportadores incorrem em custos afundados e só algumas firmas que têm um nível de produtividade alto podem obter lucros positivos no comércio internacional. Dessa forma, a decisão de exportar se relaciona aos níveis de produtividade, e dado que a distribuição da produtividade é assimétrica entre as firmas e/ou existe uma elasticidade de substituição alta entre variedades de firmas, este modelo consegue explicar também porque poucas firmas podem tomar conta da maior parte das exportações.

Uma ampliação do modelo é encontrada em MELITZ e OTTAVIANO (2005), onde os autores desenvolvem um modelo de comércio com firmas multiprodutos heterogêneas e *markups*

endógenos para examinar o efeito das mudanças no ambiente do comércio mundial sobre um conjunto de medidas de resultados industriais como produtividade, preços, tamanho e *markup*. Os resultados do modelo mostram que o tamanho do mercado influi largamente nos resultados da indústria: mercados maiores exibem uma competição mais vigorosa, resultando em *markup* menores e maior produtividade agregada.

O trabalho de BERNARD, REDDING e SCHOTT (2007) avança na literatura introduzindo um fator e uma indústria adicional e analisando as interações –mais complexas– que isto significa, dentro do modelo de vantagens comparativas. O comércio não só gera ganhos no bem-estar agregado, como terá implicações diferenciadas na distribuição da renda entre fatores. Os aumentos da produtividade gerados pelo comércio provocam uma diminuição dos preços dos bens e beneficiam ambos os fatores de produção. Os ganhos de produtividade induzidos pelo comportamento das firmas heterogêneas amortecem a queda do salário real relativo do fator escasso em relação à diminuição nos modelos neoclássicos.

Outra dimensão do comércio das firmas destacada nos últimos anos é a relação entre importação, difusão tecnológica internacional e os aumentos de produtividade. KELLER (2004) mostra como importações de bens de capitais e insumos intermediários tecnologicamente avançados transformam-se em um canal para a difusão do conhecimento e tecnologia impulsionando a produtividade, citando dois mecanismos básicos. O primeiro é o aprendizado direto do conhecimento tecnológico estrangeiro através de *blueprints*. O segundo é mediante a utilização de produtos intermediários tecnologicamente mais avançados importados pelas firmas. O nível de produtividade nos distintos setores será relacionado ao comportamento importador das firmas do setor. O arcabouço conceitual desta literatura é derivado de modelos de crescimento baseados em P&D e comércio, nos quais a tecnologia e o conhecimento estão embutidos nos bens de capital intermediários diferenciados (GROSSMAN e HELPMAN, 1991; KORTUM, 1997; EATON e KORTUM 1999 e 2002). As firmas domésticas podem ter acesso a P&D estrangeiro ao importar estes bens intermediários produzidos por países líderes em tecnologia.

No modelo com firmas heterogêneas de HALPERN, KOREN e SZEIDL (2005), as firmas escolhem importar ou comprar domesticamente os insumos intermediários. A importação afeta a produtividade das firmas por meio de dois canais: 1) a possibilidade de importar aumenta a variedade de insumos (diferenciação horizontal); 2) as firmas podem acessar insumos de maior qualidade (diferenciação vertical). Como resultado, temos uma função de produção em que a produtividade total dos fatores da firma depende da proporção de insumos importada.

5.2.2 Evidência empírica.

Diversos estudos empíricos apontam maior eficiência das firmas que exportam em relação às aquelas que se orientam ao mercado interno. Por que existem diferenciais de produtividade tanto na sua dispersão quanto no seu crescimento entre as firmas exportadoras e firmas que só vendem no mercado interno? BERNARD e JENSEN (1999) apresentam duas hipóteses alternativas (porém não mutuamente exclusivas) que ilustram por que se espera que as firmas exportadoras tenham características mais desejáveis que redundassem em melhores resultados.

A primeira hipótese recai na ideia de autosseleção das firmas mais produtivas como exportadoras. A razão para isto é que há custos adicionais de vender produtos nos mercados externos, incluindo custos de transporte, gastos associados com o estabelecimento de canais de distribuição e custos de produção para modificar os bens para o gosto estrangeiro. Estes custos adicionais erguem uma barreira de entrada para as firmas menos produtivas e as firmas mais produtivas se transformam nas candidatas ideais para a exportação. Neste sentido, diferenças entre firmas exportadoras e não exportadoras podem ser explicadas por diferenças *ex ante*, entre elas.

A segunda hipótese é que a exportação oferece o aproveitamento do *learning by exporting*, que tem um papel fundamental para aprimorar a produtividade. As firmas que participam do comércio internacional estão expostas a uma concorrência mais intensa que aquelas que só vendem no mercado interno, assim, devem melhorar seus resultados para permanecer no mercado externo. Tal hipótese foca no aperfeiçoamento das firmas posterior à entrada no mercado internacional, invocando os benefícios de *spillovers* tecnológicos e fluxos de conhecimento que os compradores e competidores geram para as firmas. Desta forma, exportação implicaria maior eficiência *ex-post* (CLERIDES *et al.*1998).

Evidência empírica acumulada ao longo dos últimos anos, encontrada em ambas as direções, é ampla, e estende-se a todos os países. A seguir, são exibidas algumas destas evidências mais recentes.

O trabalho de THE INTERNATIONAL STUDY GROUP ON EXPORT AND PRODUCTIVITY (2007), aborda o prêmio de produtividade das firmas exportadoras *ex-ante* e *ex-post*, para 14 países desenvolvidos e em desenvolvimento. As firmas exportadoras se mostram mais produtivas que as não-exportadoras, quando a heterogeneidade (observada e não-observada) é controlada. O prêmio de produtividade aumenta quando a percentagem de exportações nas vendas totais também aumenta. Quando a hipótese de autosseleção é testada, tem-se forte evidência a seu favor para os países menos desenvolvidos da amostra e para a maioria dos países da União Européia. Ao passo que a hipótese de *learning-by-exporting* só é verificada na Itália. Os resultados de SERTI e TOMMASI (2007) para a Itália corroboram este resultado indicando que a eficiência

aumenta depois da entrada na exportação, todavia mostram heterogeneidade nos efeitos depois da entrada determinada por certas características como localização geográfica, tamanho e setor.

Utilizando técnicas mais sofisticadas de estimação, ISGUT e FERNANDES (2007) encontram evidência robusta da experiência exportadora sobre a produtividade, controlando pelo viés causado pela autosseleção das plantas mais produtivas dentro da exportação, para dados da Colômbia. O efeito é mais forte para plantas com maior intensidade exportadora.

LILEEVA e TREFLER (2007) analisam os aumentos da produtividade depois de começar a exportar, no caso de Canadá. Os ganhos de produtividade do trabalho são heterogêneos: os novos exportadores que ganham são aqueles que investem em melhorias para a produtividade ao mesmo tempo. Para empresas com alta produtividade as exportações podem não ter implicações na produtividade *ex-post*, contudo, para níveis iniciais de produtividade baixos, existe uma complementaridade fundamental entre exportações e investimento. O padrão de ganhos de produtividade se espelha, por sua vez, nas vendas ao mercado interno canadense: os novos exportadores que experimentam ganhos de produtividade aumentam suas vendas no mercado interno em relação aos não-exportadores.

VAN BIESEBROCK (2005) examina a hipótese de que as exportações ajudam as firmas a alcançarem maiores níveis de produtividade para nove países africanos. Os resultados revelam que os exportadores, nesses países, são mais produtivos e que aumentam sua produtividade depois da entrada nos mercados exportadores. Os resultados são robustos quando são controladas as diferenças de produtividade não-observadas e autosseleção nos mercados exportadores se valendo de diferentes métodos econométricos. Economias de escala se apresentam como um importante canal para o avanço da produtividade.

Para o Brasil, ARAÚJO e DE NEGRI (2006) começam sua análise mostrando a importância de superar a dicotomia firma exportadora – firma não-exportadora, identificando firmas que não exportam, mas possuem elevado potencial exportador, firmas exportadoras, firmas altamente exportadoras e firmas orientadas ao mercado interno (de acordo com o tamanho, produtividade, eficiência de escala, setor, localização, variáveis tecnológicas, entre outras), como norteador da pesquisa. Os resultados sinalizam que as firmas fortemente exportadoras exibem produtividade 2,3 vezes superior à das demais exportadoras, enquanto que as firmas orientadas ao mercado interno atingem a metade da produtividade das potenciais firmas exportadoras. Isto demonstra que tanto o grupo das firmas exportadoras quanto o das não-exportadoras são muito heterogêneos. Uma outra característica salientada neste trabalho diz respeito à qualidade das exportações, dado que as empresas fortemente exportadoras tendem a exportar produtos de intensidade tecnológica superior em relação às demais exportadoras e conseguem maior inserção destes produtos em mercados mais exigentes como EUA, Canadá e União Européia.

As análises de KELLER (2004), ACHARYA e KELLER (2007) mostram evidências recentes acerca das importações de bens de capital como fonte da produtividade das firmas domésticas.

Em BERNARD *et al.* (2007), com base em dados da economia americana, os autores encontram que as empresas que importam possuem a mesma eficiência que as empresas exportadoras: ambos os tipos de empresas apresentam tamanho maior, são mais produtivas, pagam salários maiores, são mais intensivas em capital e habilidades que aquelas que não participam do comércio internacional. Os autores encontram uma alta correlação entre exportação e importação em todas as indústrias manufatureiras e similar prêmio de importação e exportação, e explicam tal fenômeno a partir da “fragmentação internacional da produção”, em que diferentes estágios da produção são espalhados entre diferentes países.

CASTELLANI, SERTI e TOMMASI (2008) mencionam dois resultados relevantes. Em primeiro lugar, as importações são mais concentradas que as exportações. Em segundo lugar, as firmas que se envolvem tanto em exportações quanto em importações (*two-way traders*) têm os melhores resultados e aquelas que só se envolvem em importação apresentam melhores resultados que aquelas que só se envolvem com exportações. Os autores sugerem que o prêmio por importação tem origem no processo de autosseleção mais que na maior produtividade dada pela importação de bens de capital e insumos intermediários, uma vez que as importações de bens de capital que incorporam conhecimento avançado arcam com elevados custos afundados para conseguir acumular a capacidade de absorção necessária para utilizar esses bens. Sumarizando, as evidências indicam uma dicotomia entre firmas internacionalizadas e não-internacionalizadas. Esta dicotomia é amplamente vista no caso de empresas exportadoras (THE INTERNATIONAL STUDY GROUP ON EXPORT AND PRODUCTIVITY 2007, SERTI e TOMMASI 2007, LILEEVA e TREFLER 2007, VAN BIESEBROCK 2005, ARAÚJO 2005), mas também no caso de empresas importadoras (KELLER 2004, BERNARD *et al.*, 2007, F. DE NEGRI, 2004, ACHARYA e KELLER 2007, CASTELLANI, SERTI e TOMMASI 2008).

5.3 Descrição dos dados.

Os dados utilizados para avaliar a relação entre comércio e produtividade das firmas se referem ao período 2000-2006 e resultam do entrosamento de duas bases de dados: Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), e comércio exterior da Secretaria do Comércio Exterior (Secex), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

Estamos interessados em acompanhar as firmas ao longo do período 2000-2006 que tenham 30 ou mais trabalhadores a partir do ano 2000. Dada essa restrição, nossa análise acompanha 8631 firmas.

A distinção entre exportadores e importadores é relevante, mas é preciso destacar que ambas as atividades do comércio são fortemente interconectadas. A amostra das firmas é dividida em quatro categorias: (i) firmas que não comerciam nos mercados externos, (ii) firmas que importam e exportam (comércio bi-direcional), (iii) firmas que exportam e não importam (só exportadoras), (iv) firmas que importam e não exportam (só importadoras). Os efeitos positivos de exportar, importar e participar nos dois tipos de comércio são avaliados sobre a produtividade. Como medida de produtividade emprega-se uma *proxy* determinada pela renda média do trabalho na firma. Como medida de emprego foi usado o pessoal ocupado (PO) médio por ano. Como medida do tamanho foi valeu-se da massa salarial média por ano. As variáveis nominais foram deflacionadas pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (IPCA) do IBGE.

Na Tabela 5.1, são apresentadas as frequências das empresas considerando o tipo de comércio no qual se inserem. Ao longo do período analisado, aumenta a proporção de empresas que só se dedicam ao comércio interno e as que se orientam a exportar vis-à-vis àquelas que participam do comércio bi-direcional. O último tipo de firmas são indústrias participantes do processo de mundialização da produção, onde apenas algumas etapas do processo produtivo encontra-se no país.

Tabela 5.1: Frequência (%) das empresas por tipo de comércio, 2000-2006.

Ano	Não realizam Comércio Internacional	Somente Exportam	Somente Importam	Exportam e Importam
2000	54.93	8.09	16.05	20.93
2001	57.76	9.88	12.69	19.67
2002	59.08	9.95	11.91	19.06
2003	60.08	9.94	11.42	18.56
2004	62.61	9.95	10.02	17.43
2005	64.38	10.26	7.84	17.52
2006	65.07	10.17	7.05	17.71

Fonte: Elaboração da autora é do IPEA a partir de dados da SECEX.

Em geral, empresas multinacionais instalam suas atividades produtivas de acordo com dotações abundantes de fatores e/ou seus preços relativos. O comportamento das firmas que só importam é mais errático e fortemente influenciado pela valorização da moeda local. O número de

firmas que exportam e importam também diminuí, mas em proporção menor que no caso das que só importam.

A internacionalização das firmas no Brasil é a menor entre os países industrializados, com exceção dos Estados Unidos. No Brasil, em 2006, aproximadamente 27% das firmas exportaram e 25% importaram. As firmas nos Estados Unidos são menos internacionalizadas, já que as exportadoras e importadoras são 14% e 27% em 2002, segundo BERNARD *et al.* (2007). Já as firmas, nos países europeus, tendem a ser mais internacionalizadas (CASTELLANI *et al.*, 2008), por exemplo, na Itália 63% e 45% das firmas são exportadoras e importadoras (considerando só as exportações fora da União Européia), na Suécia, esses percentuais são de 71% e 60% (considerando todos os destinos) e, para Bélgica, são de 41% e 43%.

Na Tabela 5.2 são descritos os percentuais, sobre o total de firmas de cada setor CNAE considerado, de firmas que exportam e que importam.

Tabela 5.2: Estatísticas descritivas por setor CNAE, 2006

CNAE2	firmas imp/tot (%)	firmas exp/tot (%)	Valor Ex (miles R\$ de 2006)	Valor Im (miles R\$ de 2006)
DIVISAO 30 - Máquinas para escritório e informática	38,02	17,98	6579,74	17200,45
DIVISAO 32 - Material eletrônico e de aparelhos	24,79	17,11	12494,27	20817,18
DIVISAO 33 - Instrumentos para uso médico-hospitalar	18,22	17,51	1085,2	1404,45
DIVISAO 24 - Fabricação de produtos químicos	17,42	13,26	7217,75	9147,9
DIVISAO 16 - Produtos do fumo	16,42	23,13	56722,6	3572,02
DIVISAO 31 - Maquinas, aparelhos e materiais elétricos	14,21	13,96	2979,37	3926,53
DIVISAO 35 - Outros equipamentos de transporte	14,05	7,22	17117,11	14205,3
DIVISAO 34 - Veículos automotores	13,24	13,75	31480,99	19500,88
DIVISAO 29 - Fabricação de maquinas e equipamentos	12,36	14,26	3943,24	2611,23
DIVISAO 25 - Fabricação de artigos de borracha e plástico	8,88	8,23	1899,67	2196,55
DIVISAO 21 - Celulose, papel e produtos de papel	8,45	6,42	18959,29	3349,3
DIVISAO 23 - Coque, refino de petróleo, combustíveis	8,18	22,73	242661,41	745508,39
DIVISAO 17 - Produtos têxteis	7,19	5,56	2122,14	1408,26
DIVISAO 27 - Metalurgia básica	5,96	8,18	38992,21	17016,47
DIVISAO 19 - Fabricação de artefatos de couro	3,73	7,11	3995,14	997,67
DIVISAO 22 - Edição, impressão e reprodução	3,09	1,41	722,7	1517,6
DIVISAO 36 - Fabricação de moveis e indústrias diversas	2,75	5,05	1137,92	686,38
DIVISAO 28 - Fabricação de produtos de metal	2,73	2,99	1733,47	1076,98
DIVISAO 15 - Produtos alimentícios e bebidas	2,43	2,68	24598,52	3568,11
DIVISAO 26 - Produtos de minerais não metálicos	2,34	2,97	3219,28	1173,86
DIVISAO 20 - Fabricação de produtos de madeira	1,44	5,38	3140,05	556,14
DIVISAO 37 – Reciclagem	1,17	0,97	376,81	284,44
DIVISAO 18 - Artigos do vestuário e acessórios	0,94	2,18	173,72	388,92

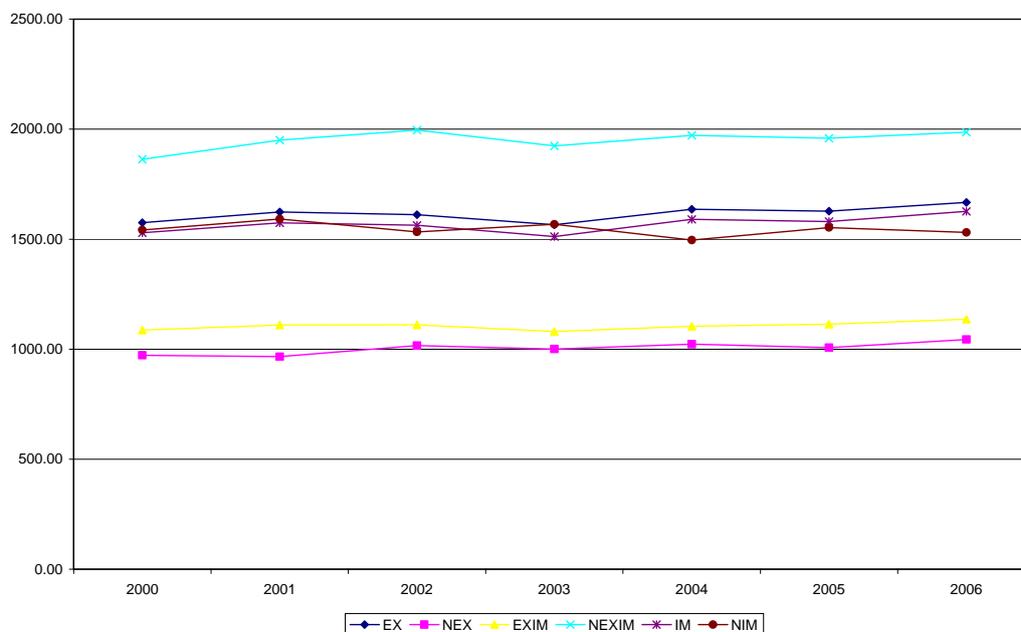
Fonte: Elaboração da autora é do IPEA a partir de dados da SECEX.

Os setores que mostram maior nível de firmas que exportam são os de fabricação de fumo e de fabricação de coque, refino de petróleo e elaboração de combustíveis. O mesmo padrão aparece quando considerado o valor exportado por firma exportadora. Quando é considerada a atividade de importar, vemos que são os setores de maior intensidade tecnológica os que apresentam um maior percentual de firmas importadoras, como o setor de máquinas para escritório e informática, material eletrônico e de aparelhos e instrumentos para uso médico-hospitalar.

Uma comparação com outros países, aponta que o padrão setor/comércio do Brasil se assemelha com o padrão apresentado pelos Estados Unidos, onde a atividade de exportar é relativamente rara (BERNARD *et al.*, 2007). Certos setores como produtos de fumo, petróleo, informática, material elétrico e veículos e outros equipamentos de transporte (Divisões 34 e 35) exibem percentuais similares aos de firmas exportadoras sobre o total no Brasil e nos Estados Unidos. Já olhando o padrão da Itália, o referido país apresenta percentuais de firmas que exportam muito mais altos que os apresentados no Brasil. Mas como estabelecem CASTELLANI *et al.* (2008), tal fato está relacionado fortemente com a existência da União Européia, que favorece fortemente o comércio entre países que pertencem a ela.

No gráfico a seguir, tem-se o salário médio pago pelas empresas que exportam (EX), que não exportam (NEX), que exportam e importam (EXIM), que não exportam nem importam (NEXIM), que importam (IM), e que não importam (NIM).

Gráfico 5.1: Salário médio pago pelas firmas segundo status comercial



Fonte: Elaboração da autora é do IPEA a partir de dados da SECEX.

O diferencial de salário segundo o status comercial da firma é importante. A média paga pelas empresas que só comerciam no mercado interno, isto é, não exportam e nem importam, é quase o dobro das empresas que exportam e das firmas que exportam e importam.

Uma outra característica que o gráfico salienta é que o ano 2003 mostra uma inflexão nos salários médios pagos. Nas empresas que só se dedicam ao mercado interno (NEXIM), nas exportadoras e também nas exportadoras e importadoras, o salário médio real cai. Os três grupos de firmas voltam a apresentar aumentos a partir de 2004. No caso das firmas importadoras, a queda se dá em 2004. O salário médio real nas firmas que não exportam é estável ao longo do período analisado.

5.4 Metodologia de pesquisa.

A pesquisa estará articulada em duas partes empíricas. Em primeiro lugar, serão agrupadas as firmas de acordo com a sua produtividade a partir do modelo de misturas finitas, para os anos 2000, 2002, 2004 e 2006. Esta análise tem como objetivo mostrar que existe heterogeneidade entre as firmas, requerendo um tratamento particular para os dados. Em segundo lugar, será utilizado um modelo de misturas finitas (*finite mixture model*, FMM)³² para analisar a relação entre produtividade e comércio, em especial o tipo de comércio no qual a firma se insere (Veja-se Apêndice metodológico, seção A1.2).

A metodologia tradicional estabelece que as firmas que comerciam são mais produtivas, seja pelo mecanismo de autosseleção ou pelo aprendizado que o comércio introduz. Análises estatísticas tradicionais não conseguem explicar a heterogeneidade não-observada - neste caso, diferenças individuais na resposta da produtividade das firmas, sejam estas exportadoras, importadoras ou não. Uma possibilidade dentro da metodologia tradicional é estratificar as firmas conforme certas características, como por exemplo, tamanho ou setor no qual a firma intervém. O modelo FMM permite estimar o efeito do comércio sobre a produtividade, considerando grupos de firmas individuais que respondem de forma diferente à média.

As firmas reagem de maneira única ao comércio internacional? Se as firmas reagem de forma diferente ao comércio internacional, como podemos estudar este comportamento a partir de estudos individuais por firma ou setor? É possível agrupar as firmas em grupos nos quais, dentro deles, poder-se-ia fazer inferências sobre o comportamento comum? Todas estas questões mostram que o argumento sobre heterogeneidade entre as firmas e setores é de extrema importância no

³² As aplicações do modelo de misturas finitas em econometria incluem o trabalho seminal de Heckman e Singer (1984) referente ao mercado de trabalho, Deb e Trivedi (1997) para economia da saúde, Alfo *et. al* (2008), Deb *et al.* (2009), entre outros. O reconhecimento da importância da análise da distribuição da produtividade das firmas e de outras variáveis associadas pode ser visto em Bottazi (2007).

entendimento dos impactos do comércio internacional acerca do nível e da taxa de crescimento das produtividades entre eles.

O método mais comum de controlar tal heterogeneidade em um painel de dados é incluir variáveis *dummies* de setores. Esta abordagem controla por diferenças entre as produtividades e taxas de crescimento médias, mas não controla por diferenças dos efeitos marginais dos regressores. Outra alternativa é encontrar grupos de observações para os quais o processo seja similar, mas este processo requer que se escolha, a priori, níveis de produtividade e taxas de crescimento, e ainda assim, firmas e setores com diferentes processos de integração ao comércio internacional podem conviver no mesmo grupo.

Em contraste com as citadas abordagens, propõe-se uma metodologia baseada nos dados para estimar múltiplos processos de crescimento da produtividade. Estima-se um modelo de misturas finitas no qual as firmas são selecionadas a partir de similaridades nas suas distribuições condicionais ao processo de crescimento da produtividade. O modelo é especificado seguindo uma distribuição da produtividade do trabalho em função do tipo de participação no comércio internacional (apenas importa ou exporta, não participa, importa e exporta).

O modelo de misturas finitas outorga uma representação intuitiva da heterogeneidade a partir de um número finito e usualmente pequeno de misturas finitas ou classes latentes, cada uma das quais pode ser considerada um tipo ou grupo. Uma caracterização das misturas finitas é especialmente atrativa se os componentes da mistura tiverem uma interpretação natural, mas também pode ser um caminho de modelar os dados em forma flexível e parcimoniosa, com cada componente provendo uma aproximação local de uma das partes da verdadeira distribuição.

Os modelos estimados com a produtividade como variável dependente são três, sendo o primeiro:

$$\ln prod_{it} = a + \beta_1 EX_{it} + \beta_2 IM_{it} + \beta_3 EXIM_{it} + c cambio_t + d \ln prod_{it-1} + e Controle_{it} + e_{it} \quad (5.1)$$

em que $\ln prod$ é o logaritmo natural do nível da produtividade (utilizando a *proxy* renda média do trabalhador), EX , IM e $EXIM$ são variáveis *dummy* para o estado corrente das firmas que: a) só exportam (0 se a firma não exporta, 1 se a firma exporta); b) só importam (0 se a firma não importa, 1 se a firma importa) e; c) exportam e importam ou *two way traders* (0 se a firma não é um *two way trader*, 1 se ela é). A variável *câmbio* capta o efeito da taxa de câmbio real/dólar sobre a produtividade das firmas e serve ainda como controle temporal para o nosso modelo. A variável $\ln prod_{it-1}$ é a variável dependente defasada e capta os efeitos fixos da firma. No contexto do modelo de resposta dinâmica, c é o multiplicador de impacto, representando o efeito de uma mudança da variável corrente exógena sobre a variável endógena. Controle é um vetor de variáveis de controle que variam no tempo (as variáveis que não mudam são captadas através da variável $\ln prod_{it-1}$):

tamanho da firma, idade da firma e número de empregados com ensino superior na firma. Por último, e é o termo de erro.

O segundo modelo utiliza a produtividade do ano inicial ($\ln prod_{i0}$) como controle de efeitos fixos para cada firma:

$$\ln prod_{it} = a + \beta_1 EX_{it} + \beta_2 IM_{it} + \beta_3 EXIM_{it} + c \text{cambio}_t + d \ln prod_{i0} + e \text{Controle}_{it} + e_{it} \quad (5.2)$$

Para finalizar, o último modelo considera como variável dependente a taxa de crescimento da produtividade ($\ln prod_{it} - \ln prod_{it-1}$) e a produtividade do ano inicial como controle de efeitos fixos:

$$\begin{aligned} \ln prod_{it} - \ln prod_{it-1} = \\ a + \beta_1 EX_{it} + \beta_2 IM_{it} + \beta_3 EXIM_{it} + c \text{cambio}_t + \ln prod_{i0} + e \text{Controle}_{it} + e_{it} \end{aligned} \quad (5.3)$$

A seguir, será realizada uma análise não-paramétrica cujo objetivo é mostrar a dinâmica da distribuição cross section da produtividade para os quatro anos no período 2000-2006.

5.5 Resultados da análise econométrica.

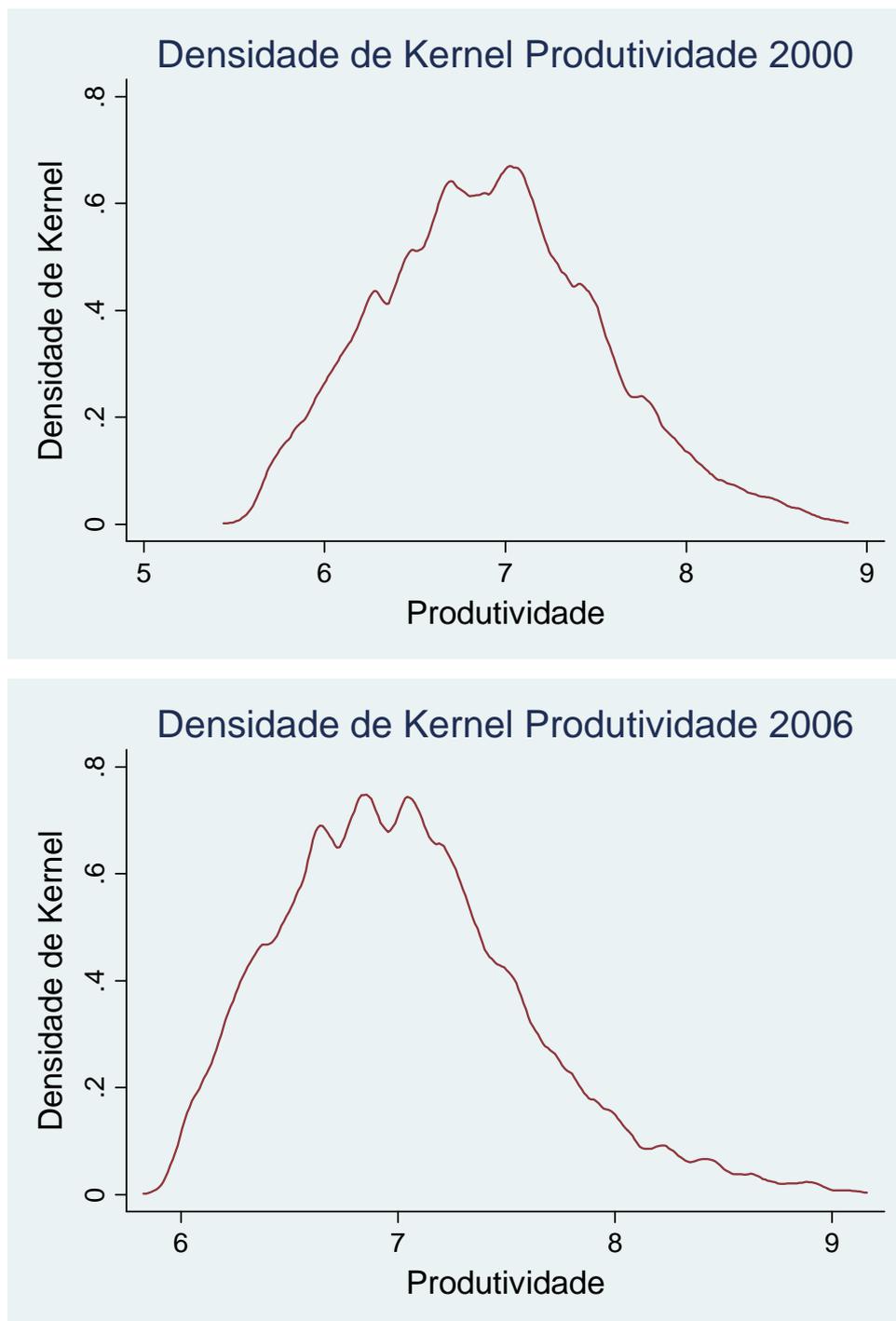
5.5.1 Densidade de Kernel.

A observação da distribuição da renda média dos trabalhadores, como *proxy* da produtividade nas firmas, é uma forma de começar a analisar a variável que definirá, posteriormente cada grupo ou clube, na realização do teste de misturas finitas. Nas figuras seguintes, são apresentadas duas funções de densidade de Kernel, para o ano 2000 e 2006, com três quartos de amplitude³³ ótima. A análise exploratória dos dados é de extrema importância para conhecer a dinâmica intra-distribuição, a existência de persistência e mobilidade e a forma que apresenta a densidade, em particular, a presença de polaridade ou multi-modalidade.

A densidade possui certas características que devem ser notadas. Em primeiro lugar, vemos que a distribuição se modifica ao longo do tempo em duas dimensões, tanto na localização como na sua forma.

³³ Quanto maior a amplitude, maior é a suavidade da curva, porém, também é maior a perda de informação.

Figura 5.1: Densidade de Kernel para produtividade: 2000 e 2006



Fonte: Elaboração da autora e do IPEA a partir de dados da RAIS.

Quanto à localização, existe evidência tanto de persistência quanto de mobilidade. Na seção média da distribuição, percebemos uma forte persistência de firmas nessa região de produtividade, acompanhada de uma mobilidade para tal média ao longo do período considerado (dado que a densidade nessa região aumenta). A mobilidade é evidente ao longo de toda a distribuição: o trecho inicial (esquerda) da distribuição aumenta, ou seja, a densidade do trecho que vai até sete (menor

renda média do trabalho) é maior e a porção final da distribuição se desloca para a direita, para a região de maior renda média do trabalhador.

Com relação à forma, é claro o alongamento da cauda direita, para o setor de maior produtividade. Os picos da distribuição também mudam, e passam de dois para três.

5.5.2 Definição dos grupos intra-distribuição.

Aplicamos a metodologia dos modelos de misturas finitas, no período 2000 a 2006, para as 8631 firmas da nossa amostra. Na Tabela 5.3 se apresentam dois critérios de qualidade de ajuste dos modelos, o critério de Informação de Akaike (AIC) e o critério de Informação Bayesiano (BIC). Deve ser lembrado que quanto menor o tamanho do AIC e BIC, melhor o ajuste do modelo.

Tabela 5.3: Critérios de Informação de Akaike e Schwartz

Ano	Obs	Um		Dois		Três		Quatro	
		Componente		componentes		componentes		Componentes	
		AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC
2000	8631	15961	15975	15815	15822	15711	15767	15711	15788
2002	8631	15628	15674	15332	15367	15184	15240	15163	15241
2004	8631	15302	15317	14941	14976	14826	14882	14779	14857
2006	8631	14515	14529	13997	14033	13820	13876	13770	13848

Fonte: Elaboração da autora e do IPEA a partir de dados da RAIS.

Em primeiro lugar, podemos observar que sempre é preferível dois grupos a um grupo dentro da distribuição. Isto já justifica a utilização de uma metodologia que considere a multimodalidade dentro dos dados. A partir deste resultado, a distribuição de renda média por trabalhador apresenta no mínimo uma bimodalidade, o que poderia indicar a dicotomia de produtividade entre firma exportadora e firma não exportadora, fato já documentado em outros trabalhos, como, por exemplo, ARAÚJO e DE NEGRI (2006) e ARAÚJO (2006).

ARAÚJO (2006) demonstra que o grupo de firmas exportadoras e o grupo de não-exportadoras não se caracterizam pela homogeneidade. Este fato é confirmado, segundo os resultados obtidos, nos quais vemos que, nos anos 2000 e 2002, a distribuição de produtividade das firmas exibe três componentes e a passagem para quatro componentes a partir de 2004, o que reforça a ideia de que a dicotomia firma exportadora – firma não-exportadora vai além.

A Tabela 5.4 sumariza as principais características distribucionais dos modelos de três componentes (2000 e 2002) e quatro componentes (2004 e 2006): média (μ), erro padrão (σ). O primeiro resultado da tabela a salientar é o resultado das médias nos dois primeiros períodos.

Verificamos um aumento considerável da média do grupo de menor produtividade, um estancamento da média do grupo intermediário e uma queda do grupo de maior produtividade relativa.

A composição dos grupos em 2004 indica uma polarização ainda maior entre as firmas com menor e maior produtividade e dois grupos intermediários. Na passagem do ano 2002 a 2004, a queda da média do grupo 1 e do grupo 3 pode ser atribuída à composição do novo grupo intermediário e à migração das firmas. A passagem para o ano 2006 revela um aumento considerável nas médias de todos os quatro grupos.

Tabela 5.4: Média (u_i) e Desvio Padrão (dp_i) por grupo de firmas

Ano	u_1	dp_1	u_2	dp_2	u_3	dp_3	u_4	dp_4
2000	434,15	3,53	945,90	4,62	2053,70	5,00	-	-
2002	471,08	3,42	947,01	4,44	1918,44	5,58	-	-
2004	381,77	3,46	563,86	2,94	1027,17	4,31	2081,34	5,58
2006	499,37	3,13	730,68	3,49	1193,08	4,14	2396,20	5,37

Fonte: Elaboração dos autores e do IPEA a partir de dados da RAIS.

A dispersão, por sua vez, se diferencia entre os grupos. Para os dois primeiros grupos de menor produtividade, o erro padrão cai de 2000 para 2002. No ano 2004, com a conformação do quarto grupo, a dispersão do grupo de menor produtividade se mantém quase inalterada e, no segundo grupo, a dispersão cai fortemente, o que pode ser associado à conformação de um grupo mais homogêneo, porém, com uma média muito menor. Em 2006, a dispersão cai no primeiro grupo e aumenta no segundo. O terceiro grupo apresenta queda contínua da dispersão em 2004 e 2006, o mesmo comportamento é observado em 2006 para o grupo de maior produtividade.

5.5.3 Resultados da estimação para misturas finitas.

Na discussão desenvolvida na seção anterior, a utilização do modelo de distribuição de misturas finitas normais³⁴ no contexto de painel é um instrumental que permite, a partir dos dados das variáveis de tipo de comércio no qual a firma se insere (só exporta, só importa, importa e exporta), identificar diferentes intensidades de resposta da produtividade das firmas sem ter de separar arbitrariamente os grupos na forma tradicional (por exemplo, por tamanho de firmas, ou por setores).

³⁴ O modelo permite a estimação da regressão supondo diversos tipos de distribuição (Normal ou gaussiana, Poisson, Gama, Binomial negativa, t-Student, Weibull). Neste trabalho é utilizada a função normal para a mistura na distribuição.

A estratégia de estimação implica, em primeiro lugar, fazer uma avaliação acerca do número de grupos que os dados estabelecem. A Tabela 5.5 resume a informação a respeito dos critérios de qualidade de ajuste em modelos para um componente (que corresponde a uma estimação OLS convencional com erros robustos), e para dois e três componentes (que correspondem a estimatórias FMM, *finite mixture model*, com erros robustos), para os três modelos estimados.

O primeiro modelo estimado é um painel dinâmico que considera como variável explicativa a variável dependente defasada (veja-se equação 5.1). Neste caso, optou-se pelo modelo de dois componentes, visto que o modelo de três componentes não convergiu depois de um número razoável de iterações na estimação por máxima verossimilhança, o que sugere que o terceiro componente corresponderia a um pequeno número de *outliers*. Para o segundo modelo (equação 5.2), os critérios de seleção proporcionam evidência a favor do modelo de três componentes, quando comparado com o modelo de um e dois componentes. No caso do terceiro modelo (equação 5.3), que tem a taxa de crescimento da produtividade como variável dependente, o terceiro componente só representa 0,01 do total das firmas, motivo pelo qual se optou pelo modelo de dois componentes.

Tabela 5.5 Critérios de Informação de Akaike (AIC) e Schwartz (BIC) para modelos de distintos números de componentes.

Modelo	Regressão 1		Regressão 2		Regressão 3	
	AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC
MQO um componente	-89617	-89537	-45163	-45083	-88906	-88827
FMM dois componentes	-103,540	-103354	-51999	-51813	-103989	-103706
FMM três componentes	-	-	-53641	-53357	-102906	-102720

Fonte: Elaboração da autora e do IPEA a partir de dados da RAIS e SECEX.

Os resultados da primeira regressão são apresentados a seguir, na Tabela 5.6. A primeira coluna mostra os resultados de MQO com erros robustos, a segunda e terceira colunas apontam os resultados dos dois componentes do modelo de mistura finita.

A comparação dos resultados de um componente (MQO, coluna 1), com o modelo de misturas finitas, sinaliza considerável heterogeneidade entre os dois componentes, que ocorrem em proporção de 0,88 e 0,12, respectivamente. Inserir-se no comércio internacional, só exportando, só importando ou no comércio bidirecional, tem um efeito positivo maior nas firmas do segundo grupo.

Empresas que participam do comércio bidirecional têm os maiores ganhos de produtividade dentro das firmas que comerciam internacionalmente, em relação às firmas que não comerciam. As firmas que só importam têm maiores ganhos de produtividade do que aquelas que só exportam em relação às que não comerciam.

Uma diferença notável entre as firmas das duas classes latentes, é a reposta da produtividade à taxa de câmbio. A magnitude do efeito é a mesma para as duas classes, entretanto, para o primeiro componente, o efeito é negativo e um aumento da taxa de câmbio de 1%, provoca uma queda da produtividade de 0,4%. Para o componente dois, um aumento da taxa de câmbio de 1% ocasiona um aumento da produtividade de 0,4%.

Tabela 5.6: Resultados da estimação de misturas finitas, dois grupos, 2000-2006.

Variável dependente: lnrenda	MQO	Grupo 1	Grupo 2
Constante	0,3151*** (0,0080)	0,2374*** (0,0056)	0,9437*** (0,0492)
Exp	0,0051*** (0,0014)	0,0021* (0,0011)	0,0333*** (0,0096)
Imp	0,0090*** (0,0017)	0,0036*** (0,0013)	0,0476*** (0,0104)
Exp/Imp	0,0212*** (0,0014)	0,0117*** (0,0010)	0,0896*** (0,0087)
Câmbio	-0,0003*** (0,0000)	-0,0004*** (0,0000)	0,0004*** (0,001)
Lnrenda_{t-1}	0,9604*** (0,0012)	0,9736*** (0,0008)	0,8571*** (0,0069)
Obs	51777	51777	60417
R²	0.9700		
Proporção da amostra	100%	87,54%	12,46%

Erros padrão robustos em parênteses.

***p<0,01, **p<0,05, *p<0,01.

Fonte: Elaboração da autora e do IPEA a partir de dados da RAIS e SECEX.

Finalmente, a produtividade defasada é altamente significativa para ambos os componentes, sendo o coeficiente muito próximo a um para o primeiro componente. O coeficiente é menor para o componente dois, sugerindo menor persistência do nível da produtividade entre as firmas deste componente. Isto revela que boa parte da diferença na *performance* entre firmas internacionalizadas e não-internacionalizadas é dada pelos fatores específicos das firmas que não mudam no tempo, e estes fatores podem estar conduzindo à decisão de internacionalizar-se (determinando o efeito de autoseleção).

Na Tabela 5.7 são explicitados os resultados da equação (5.2), que tem a produtividade do ano inicial (2000) como variável dependente. Os critérios de seleção escolhem três componentes quando comparados com dois componentes. A produtividade média do componente um é a menor, a do componente dois é a segunda e a do terceiro é a maior.

O componente um corresponde a quase a metade da amostra. O componente dois é a menor classe latente, com uma proporção na mistura de 0,19. O componente três responde por uma proporção de 0,34 do total.

Os diferentes tipos de inserção comercial afetam a produtividade de forma positiva para todos os componentes, sendo novamente o comércio bidirecional quem mais contribui para o aumento da produtividade. Cabe destacar que, neste caso, o segundo grupo de firmas apresenta os maiores ganhos de produtividade, resultado do comércio, em relação às firmas que não participam dele.

Tabela 5.7: Resultados da estimação de misturas finitas, três grupos, 2000-2006

Variável dependente: lnrenda	MQO	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Constante	0,9077*** (0,0114)	0,6126*** (0,0166)	1,8171*** (0,0494)	0,8206*** (0,0189)
Exp	0,0142*** (0,0021)	0,0075* (0,0029)	0,0560*** (0,0096)	0,0031 (0,0042)
Imp	0,0231*** (0,0025)	0,0091** (0,0032)	0,0655*** (0,0109)	0,0217*** (0,0047)
Exp/Imp	0,0643*** (0,0020)	0,0365*** (0,0025)	0,1259*** (0,0088)	0,0566*** (0,0038)
Câmbio	-0,0016*** (0,0000)	-0,0001 (0,0001)	-0,0008*** (0,0002)	-0,0038*** (0,0001)
lnrenda₂₀₀₀	0,8970*** (0,0016)	0,9094*** (0,0023)	0,7544*** (0,0076)	0,9549*** (0,0028)
Obs	51777	51777	51777	51777
R²	0,9291			
Proporção da amostra	100%	46,79%	19,30%	33,91%

Erros padrão robustos em parênteses.

***p<0,01, **p<0,05, *p<0,01.

Fonte: Elaboração dos autores e do IPEA a partir de dados da RAIS e SECEX.

O coeficiente para a produtividade no ano inicial (2000) é positivo e significativo para todos os grupos. A taxa de câmbio mostra um coeficiente negativo para todos os componentes, sendo não significativo para o primeiro componente. Cabe apontar que o efeito negativo da taxa de câmbio é menor para o grupo dois, que apresenta os maiores coeficientes nas diferentes categorias de internacionalização das firmas.

A existência de ganhos de produtividade das firmas brasileiras que exportam já foi evidenciada em ARAÚJO (2006), o que é interessante ressaltar é que, quando considerada a heterogeneidade, o prêmio por comerciar é diferenciado segundo o grupo ao qual a firma pertence. O prêmio de produtividade para as firmas que importam e exportam pode ser computado a partir do coeficiente estimado β_3 , sendo $100(\exp(\beta_3) - 1)$. O prêmio de produtividade para as firmas que participam do comércio bidirecional é, em média (primeira coluna da Tabela 5.7) de 7%. Ao considerar os grupos determinados pelas misturas finitas, vemos que, para as firmas de menor produtividade, o prêmio é de 4%, para as firmas do grupo intermediário é de 13%, e para as firmas de maior produtividade é de 6%.

O prêmio de produtividade para as firmas que só importam é maior do que para as firmas que só exportam. Isto indicaria, em consonância com o estabelecido por KELLER (2001), a importância da difusão tecnológica que surge das importações de bens de capital e insumos intermediários especializados para o aumento da produtividade. A mesma hierarquia é encontrada em CASTELLANI *et al.*(2008), que acham também coeficientes maiores para o status comercial importador.

Com base na Tabela 5.8, a seguir, pode se analisar o efeito do status comercial sobre a taxa de crescimento da produtividade das firmas. O que é interessante destacar, neste caso, é que, quando consideramos a taxa de crescimento da produtividade, a diferença nos coeficientes entre as firmas que só exportam e só importam declina.

O primeiro componente reúne uma proporção de 0,88 das firmas da nossa amostra e o componente dois reúne 0,12. O segundo componente, que corresponde às firmas de maior crescimento da produtividade registra os maiores coeficientes para as atividades comerciais, unido a um coeficiente positivo para a taxa de câmbio. Já o coeficiente para o comércio bi-direcional se mantém e até aumenta a importância relativa quanto aos outros coeficientes.

O sinal negativo e significativo para o logaritmo da renda do trabalhador no ano inicial (2000) sugere que, para cada um dos grupos, as firmas com menor nível de produtividade do componente convergem para o nível das firmas de maior produtividade. Este efeito é mais forte no componente dois que representa as firmas de maior crescimento da produtividade.

Tabela 5.8: Resultados da estimação de misturas finitas, dois grupos, 2000-2006

Variável dependente: $\lnrenda_t - \lnrenda_{t-1}$	MQO	Grupo 1	Grupo 2
Constante	0,2424*** (0,0067)	0,2162*** (0,0099)	0,4738*** (0,0469)
Exp	0,0039** (0,0014)	0,0019* (0,0011)	0,0214** (0,0099)
Imp	0,0049** (0,0017)	0,0029** (0,0013)	0,0196** (0,0107)
Exp/Imp	0,0146*** (0,0013)	0,0101*** (0,0010)	0,0477*** (0,0088)
Câmbio	-0,0003*** (0,0000)	-0,0004*** (0,0000)	0,0006*** (0,0002)
\lnrenda_{2000}	-0,0292*** (0,0010)	-0,0237*** (0,0008)	-0,0750*** (0,0066)
Obs	51777	51777	51777
Proporção da amostra	100%	87,64%	12,36%

Erros padrão robustos em parênteses.

***p<0,01, **p<0,05, *p<0,01.

Fonte: Elaboração da autora e do IPEA a partir de dados da RAIS e SECEX.

A partir dos resultados encontrados nos diferentes modelos estimados, podem-se salientar as seguintes observações:

- a) Para todos os modelos estimados e para todos os componentes, dentro de cada modelo, existe uma hierarquia de resultados entre as diferentes formas nas quais as firmas se internacionalizam. Firmas que atuam no comércio de forma bidirecional têm o maior prêmio de produtividade, seguidas pelas firmas que só importam e, finalmente, por aquelas que só exportam.
- b) Se considerarmos esses resultados como evidência indireta do efeito de autosseleção, tal efeito é maior para importadores do que para exportadores. Isto indicaria que a produtividade é uma pré-condição mais rigorosa para firmas que só importam do que para as firmas que só exportam.
- c) Extrapolando a ideia de custos afundados associados a exportar, haveria também custos afundados para importar e estes custos aparecem como maiores. As firmas necessitam acumular capacidade absorviva para serem capazes de beneficiar-se dos bens importados usados na produção. Essa necessidade é mais forte quando as firmas importam bens de capital que incorporam tecnologias avançadas do que quando importam matérias e outros insumos intermediários. Além disso, importar bens de capital requer incorrer em significativos custos fixos toda vez que a firma completa uma transação.
- d) No caso das firmas que atuam no comércio bidirecional, o maior prêmio de produtividade associado a participar nos dois tipos de comércio internacional tem a contraparte na autosseleção mais forte para este tipo de firma.

5.6 Observações finais.

Neste estudo foram utilizados dados representativos das firmas brasileiras para analisar os efeitos da inserção comercial sobre a produtividade. Partimos da hipótese de que a produtividade do trabalho é influenciada pelo status comercial da firma. A teoria econômica e a evidência empírica sugerem que a internacionalização das firmas (entendida na sua forma ampla, na dimensão exportadora, importadora e bidirecional) aumenta o ambiente de atuação delas, incrementando, ao mesmo tempo, o mercado potencial e a competição. Esta abertura introduz uma dicotomia na distribuição da produtividade entre elas. Outras evidências mostram que tal dicotomia vai além e também se manifesta entre as firmas que só se dedicam ao mercado interno.

Na primeira parte do trabalho, foi justificada a necessidade da utilização de um instrumental que considere a heterogeneidade na produtividade entre as firmas brasileiras, a partir do modelo de misturas finitas. Os resultados apontam que, ao longo do período analisado, as firmas podem ser

agrupadas em três (2000 e 2002) e em quatro grupos (2004 e 2006), revelando que a heterogeneidade das firmas vai além da dicotomia firma exportadora – firma não-exportadora.

Na segunda parte do trabalho, com base em três modelos de regressão para misturas finitas, é demonstrado que a maior complexidade no envolvimento das firmas no comércio internacional resulta em uma hierarquia no prêmio por comerciar. A literatura acerca de difusão tecnológica coloca as importações como um veículo importante do conhecimento e da transferência tecnológica, concluindo, em maior produtividade. O arcabouço teórico para esta literatura recai nos modelos de crescimento e comércio onde a tecnologia está contida em bens de capital especializados e bens intermediários. Há uma ampla evidência empírica do *“learning by importing”* e essa evidência é confirmada para o Brasil.

Os resultados confirmam que a exposição diferencial ao comércio internacional determina grupos em termos da produtividade do trabalho. Em particular, quanto maior é o envolvimento das firmas no comércio (firmas que se envolvem tanto na exportação quanto na importação), maior é o prêmio de produtividade. Os resultados mostram também que as firmas que se envolvem só na importação têm melhores resultados do que aquelas que só exportam.

Este resultado tem a sua contraparte nos custos associados à entrada nos mercados de exportação e importação: as firmas que participam do comércio internacional são mais produtivas, não apenas por causa da exportação, mas especialmente porque somente as firmas mais produtivas são capazes de superar as barreiras ligadas aos custos e ao aprendizado necessário para entrar nos mercados de exportação e importação.

OBSERVAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desta tese foi mostrar que existe um forte nexos entre estrutura produtiva, tecnologia, comércio e crescimento: a inovação e a difusão tecnológica internacional têm um papel fundamental no desenvolvimento de novos produtos, aumento do comércio de qualidade e crescimento da produtividade das firmas e dos países.

A hipótese fundamental do trabalho é que a existência de heterogeneidade no crescimento tem na participação e na qualidade do comércio no qual o país ou a firma se insere um dos fatores principais, que causam tal heterogeneidade.

Para concluir esta tese, se acha necessário demonstrar a importância das políticas e instituições públicas que dão forma ao desenvolvimento industrial em especial, aquele que se relaciona com o aprendizado tecnológico. Embora a importância da política pública se mostre presente em todo processo de coordenação e de mudança estrutural, isto é particularmente verdadeiro no que diz respeito à geração e uso de conhecimentos e tecnologia, dadas as suas características, já analisadas na introdução desta tese.

Qual o objeto destas instituições e políticas públicas? Sem dúvida alguma, a construção de um sistema nacional de produção baseado na inovação, para conseguir o ansiado emparelhamento aos países situados na fronteira tecnológica. As instituições devem ser vista como tecnologias sociais (NELSON e SAMPAT, 2001) controlando externalidades e conformando padrões de atividades inovativas, estruturas de incentivos subjacentes, investimento, propensão a poupar, treinamento de mão-de-obra e competências socialmente distribuídas.

Os padrões de alocação microeconômica de recursos afetam o dinamismo econômico de longo prazo da economia de cada país, em termos tanto da taxa de crescimento da renda consistentes com as restrições do balanço de pagamentos como da inovatividade tecnológica.

Especialmente em países distantes da fronteira tecnológica, padrões de alocação que são eficientes em função dos preços relativos podem acarretar efeitos negativos de longo prazo, em termos da elasticidade de demanda dos bens que um país conseguirá produzir (eficiência keynesiana ou de crescimento) e do potencial inovativo associado a isso (eficiência schumpeteriana ou inovativa). E de que dependem estes padrões de alocação? Segundo DOSI *et al.* (1990) eles são determinados, em cada país, pelo tamanho relativo das defasagens ou dos avanços tecnológicos específicos ao setor: quanto maior a defasagem em todas as tecnologias dinâmicas, maior o conflito entre eficiência alocativa e eficiência dinâmica.

Assim, espera-se que a probabilidade de ocorrência de tais escolhas entre as duas noções de eficiência é proporcional à distância que separa cada país da fronteira nas tecnologias mais novas, mais dinâmicas e mais penetrantes (AGHION e HOWITT, 2005).

Isso define o domínio fundamental para a política pública. Se escolhas alocativas presentes influenciam as competências tecnológicas que serão acumuladas, se tal acumulação é mais difícil quanto maior a distância da fronteira tecnológica e se o emparelhamento tecnológico é o caminho para traduzir industrialização em aumento do bem-estar nacional (melhor distribuição da renda nacional), entende-se a importância da intervenção pública no sentido de mostrar sinais, regras de resposta alocativa e formas de organização institucional nas fases de transição de um regime tecnológico para a fronteira.

BIBLIOGRAFIA

ABDEL-RAHMAN, H (1988) Product Differentiation, Monopolistic Competition, and City Size. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 18, No. 1, p. 69-87.

ABDEL-RAHMAN, H.; ANAS, A. (2004) Theories of Systems of Cities. In: HENDERSON, V; THISSE, J (ed.), *Handbook of Urban and Regional Economics* No4, Cities and Geography, Elsevier.

ABDEL-RAHMAN, H.; FUJITA, M. (1990), Product variety, Marshallian externalities, and city sizes. *Journal of Regional Science*, Vol. 30 No.2, p.165-83.

ACHARYA. R.; KELLER. W.(2007) Technology Transfer through Imports. *NBER Working Paper* No. 13086.

ADES, A.; CHUA, H. (1997) The Neighbor's curse: Regional Instability and Economic Growth. *Journal of Economic Growth*, NO.2, p. 279-304.

AKAIKE, H. (1973) Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: PETROV, B.N., CSAKI, P. (eds.), *Second International Symposium on Information Theory*, p. 267-281.

ALESINA, A.; OZLER, S.; ROUBINI, N.; SWAGEL, P. (1996) Political Instability and Economic Growth. *Journal of Economic Growth*, n.1, p. 189-211.

ALFO, M.; TROVATO, G.; WALDMANN, R.J. (2008) Testing for country heterogeneity in growth models using a finite mixture approach. *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 23, No.4, p. 487-514.

ALVAREZ, R.; LOPEZ. R. (2005) Exporting and Performance: Evidence from Chilean Plants." *Canadian Journal of Economics*. vol. 38. n.4. p. 1384-1400.

ALVES P., PINHO BRUNO, M. A. (2006) Crescimento das indústrias exportadoras no Brasil: um modelo dinâmico de efeitos fixos com o PIB mundial como variável. *IPEA, Texto para discussão* No. 1231.

AMABLE, B.; VERSPAGEN, B. (1995) The Role of Technology in Market Share Dynamics, *Applied Economics*, Vol. 27, No.2, p. 197-204.

AMARAL. L.; BULDYREV. S; HAVLIN. S.; LESCHBORN. H.. MAASS. F.; SALINGER. M.A.; STANLEY. I.; STANLEY. M. (1997) Scaling Behavior in Economics: I. Empirical Results for Company Growth. *Journal de Physique I France*. Vol. 7, p. 621-633.

ANAS, A., XIONG, K. (2003) Intercity trade and the industrial diversification of cities. *Journal of Urban Economics*, Vol. 54 No.2, p.258-76.

ARAÚJO, B.C. (2006) Potencial das firmas industriais brasileiras e a dimensão tecnológica. In: ARAÚJO, B.C.; DE NEGRI, J.A.(org.) *As empresas brasileiras e o comércio internacional*, Brasília: IPEA.

ARAÚJO, A.; LIMA, G.T. (2007) A Structural Economic Dynamics Approach to Balance-of-Payments-Constrained Growth. *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 31, p. 755-774,

ARCHIBUGI, D.; COCO A. (2005) Measuring Technological Capabilities at the Country Level: A Survey and a Menu for Choice, *Research Policy* No. 34.

- ARCHIBUGI, D.; MICHIE, J. (1995) The globalization of technology: a new taxonomy *Cambridge Journal of Economics*, Special issue on technology and innovation, Vol.19.
- ARELLANO, M.; BOND, S. (1991) Some Test of Specification for Panel Data: A Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, Vol. 58, No.194.
- ARROW, K. (1962) The Economic Implications of Learning-by-Doing. *Review of Economic Studies*, No. 29, p.155-173.
- ARTHUR, B. (1994) *Increasing Returns and Path-Dependency in Economics*. Michigan University Press.
- BALDWIN, R.; MARTIN, P. (2004) Agglomeration and regional growth. In: HENDERSON, V.; THISSE, J-F. (ed.). *Handbook of regional and urban economics cities* cap. 60, 2004. Cities and Geography, Elsevier.
- BALDWIN J.; GU. W (2003) Export-market participation and productivity performance in Canadian manufacturing. *Canadian Journal of Economics*. No.36. p. 634-657.
- BALDWIN R. (2000) Trade and Growth: Still Disagreement about the Relationships. Organization for Economic Co-operation and Development. *Economics Department Working Paper ECO/WKP No.37*.
- BALDWIN, R. E. ;MARTIN, P. (2004) Agglomeration and regional growth. In: J. V. HENDERSON; J. F. THISSE (ed.), *Handbook of Regional and Urban Economics*, ed.1, Vol. 4, Cap. 60, p. 2671-2711.
- BARBOSA-FILHO, N. (2001) The Balance-of-Payments Constraint: From Balanced Trade to Sustainable Debt, *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, No. 219.
- BARRO, R. (1991) Economic Growth in a Cross Section of Countries. *NBER Working Papers No.3120*.
- BARRO, R.; LEE, J.W (2000) International Data on Educational Attainment. CID: Harvard.
- BARRO R.; SALA-I-MARTIN, X. (1992) Convergence. *Journal of Political Economy*, v.100, No..2, p. 223-251.
- BAUM. C. F. (2006) *An Introduction to Modern Econometrics Using Stata*. Stata Press. Texas.
- BAUMOL, W (1986) Productivity growth, convergence and welfare: what the long-run data show. *American Economic Review*, Vol.76, No.5, p. 1072-85.
- BEAUDRY, P., COLLARD, F.; GREEN, D. (2005) Changes in the world distribution of output per worker, 1960–1998: How a standard decomposition tells us an unorthodox story. *Review of Economics and Statistics* No.87, p. 741–753.
- BECKERMAN, W. (1962) Projecting Europe's Growth, *Economic Journal*, No. 73, p. 912-925.
- BEN-DAVID, D.; LOEWY, M. (1998) Free Trade growth and Convergence. *Journal of Economic Growth*, No.3, p. 143-170.

- BENHABIB, J.; RUSTICHINI, A. (1996) Social Conflict and Growth. *Journal of Economic Growth*, No.1, p. 125-142.
- BERNARD, A. (1995) Exporters and Trade Liberalization in México: Production Structure and Performance. *MIT mimeo*.
- BERNARD A., DURLAUF, S. (1996) Interpreting Test of the Convergence Hypothesis. *Journal of Econometrics*, Vol.71, No. 1, p.161-173.
- BERNARD, A.; JENSEN, B. (1995) Exporter, Jobs and Wages in US Manufacturing: 1976-1987. *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*. p. 67-119.
- BERNARD, A.; JENSEN, J.; REDDING, S.; SCHOTT, P. (2007) Firms in International Trade. *Journal of Economic Perspectives*. Vol.21. No.3, p. 105-130.
- BERNARD, A.; REDDING, S.; SCHOTT, P. (2007) Comparative Advantage and Heterogeneous Firms. *Review of Economic Studies* No.74, p.31-66.
- BERNARD, A.; WAGNER, J. (2001) Export Entry and Exit by German Firms. *Review of World Economics*, No. 137, p. 105-123.
- BHAT, U. N. (1994), *Elements of Applied Stochastic Processes*, second edn, Wiley, New York.
- BIANCHI, M. (1997) Testing for Convergence: Evidence from Non-Parametric Multimodality Test. *Journal of Applied Econometrics*, No.12, p. 393-409.
- BLALOCK, G.; GERTLER, P. (2004) Learning from Exporting Revisited in a Less Developed Setting." *Journal of Development Economics*. Vol.75, No.2. p. 397-416.
- BLUNDELL, R.W.; BOND, S.R. (1998) Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models, *Journal of Econometrics*, No.87, p.115- 143.
- BLYDE, J. (2001) Trade and Technology Diffusion in Latin-America. *Inter-American Development Bank Working Paper, Washington, D.C.*
- BOTTAZZI, G.; (2007) A comment on the relationship between firm' size and growth rate., *LEM Working Paper Series* No. 2007/11.
- BOTTAZZI, G.; DOSI, G.; LIPPI, M.; PAMMOLLI, F.; RICCABONI, M.; (2001) Innovation and Corporate Growth in the Evolution of the Drug Industry. *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 19, p. 1161-1187.
- BOTTAZZI, G.; CEFIS, E.; DOSI, G.; SECCHI, A. (2007) Invariances and diversities in the patterns of industrial evolution: Some evidence from Italian manufacturing industries." *Small Business Economics*. Vol. 29, No.1, p.137–159.
- BOTTAZZI, G.; SECCHI, A. (2003) Common properties and sectoral specificities in the dynamics of US manufacturing companies. *Review of Industrial Organization*. Vol. 23, p.217–232.
- BOTTAZZI, G.; SECCHI, A. (2006) Gibrat's law and diversification. *Industrial and Corporate Change*. Vol. 37, No.2, p.235–256.

- CALINSKI, T.; HARABASZ, J. (1974) A Dendrite Method for Cluster Analysis. *Communications in Statistics*, Vol. 3, No.1, p. 1–27.
- CAPDEVIELLE, M. (2005) Globalización, Especialización y Cambio Estructural en América Latina, in CIMOLI, M (ed), *Heterogeneidad Estructural, asimetrías Tecnológicas y Crecimiento en América Latina*. Santiago: BID-CEPAL.
- CARVALHO, V. (2007) A Restrição Externa e a Perda de Dinamismo da economia Brasileira: Investigando as Relações entre Estrutura Produtiva e Crescimento Econômico, 1º lugar Premio BNDES.
- CASTALDI, C.; CIMOLI, M.; CORREA, N.; DOSI, G. (2004) Technological Learning, Policy Regimes and Growth in a ‘Globalized’ Economy: General Patterns and the Latin American Experience”, *LEM Working Paper Series* 01.
- CASTELLACCI, F.; ARCHIBUGI, D. (2005) The technology clubs in the world economy, mimeo.
- CASTELLANI, D. (2002) Export Behavior and Productivity Growth: Evidence from Italian Manufacturing Firms. *Weltwirtschaftliches Archiv/Review of World Economics*. No. 138, p. 605-628.
- CASTELLANI, D.; SERTI, F.; TOMASI, C. (2008) *Firms in International Trade: Importers and Exporters Heterogeneity in the Italian Manufacturing Industry*. LEM Working Paper Series. No. 2008/04.
- CHEIN, F., LEMOS, M., ASSUNÇÃO, J (2007) Desenvolvimento desigual: evidências para o Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, Vol. 61, p. 301-330.
- CHEN, H.; CHEN, J.; KALBFLEISCH, J. D. (2001) A modified likelihood ratio test for homogeneity in finite mixture models. *J. R. Stat. Soc. Ser. B Stat. Methodol.*, Vol.63, p. 19–29.
- CHEN, H.; CHEN, J.; KALBFLEISCH, J. D. (2004) Testing for a finite mixture model with two components. *J. R. Stat. Soc. Ser. B Stat. Methodol.*, Vol. 66, p. 95–115.
- CHUANG, Y. (1997) Learning by doing, the technology gap, and growth. *International Economic Review*, Vol. 39, No.3.
- CIMOLI, M.; PORCILE, G. (2009) Growth, Wage Bargaining and Technological Policy in a BOP-Constrained Multigoods Growth Model, *Metroeconomica*, Special issue, forthcoming, doi: 10.1111/j.1467-999X.2009.04066.x.
- CIMOLI, M.; PORCILE, M. E ROVIRA, S. (2008) Structural change and the Balance-of-Payments Constraint: Why Did Latin America Fail to Converge?, *Cambridge Journal of Economics* , p. 1 of 23 doi:10.1093/cje/ben060.
- CLERIDES, S.; LACH, S.; TYBOUT, J. (1998) Is “Learning-by-Exporting” Important? Micro-dynamic Evidence from Colombia, Mexico and Morocco. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 113, No. 3, p. 903-947.
- DA MATA D.; DEICHMANN, U.; HENDERSON, J.; LALL, S.; WANG, H. (2007) Determinants of City Growth in Brazil. *Journal of Urban Economics*, Vol 62, No. 2, 252-272.
- DAVID, P. A. (2003) Path dependence, its critics and the quest for “historical economics”. *Economic History* No. 050.

- DAVID, P. A. (2007) Path dependence: a foundational concept for historical social science. *Cliometrica*, No.1, p.91-114.
- DEB, P.; GALLO, W.; AVYAGARI, P.; FLETCHER, J.; SINDELAR, J. (2009) Job Loss: eat, drink and try to be merry?, forthcoming *NBER Working Paper*.
- DEB, P.; TRIVEDI, P. (1997) Demand for Medical Care by the Elderly: A finite mixture approach” *Journal of Applied Econometrics*, No.12, p. 313-336.
- DE NEGRI, J.; ARAÚJO, O. B. (org.) (2006) *As empresas brasileiras e o Comércio Internacional*. IPEA. Brasília.
- DE NEGRI, F. (2004) desempenho comercial das empresas estrangeiras no Brasil na década de 90. Prêmio BNDES de Economia. No. 26, BNDES.
- DE NEGRI, F. (2005) Conteúdo tecnológico do comércio exterior brasileiro: o papel das empresas estrangeiras. Brasília: Ipea, Texto para Discussão No. 1074.
- DOLLAR, D.; WOLFF, E. (1994) *Competitiveness, Convergence, and International Specialization*, Mass.: Massachusetts Institute of Technology Press.
- DOSI, G.; PAVITT, K., SOETE, L. (1990) *The economics of technical change and international trade*. London: Harvester-Wheatsheaf.
- DURANTON, G.; PUGA, D. (2000) Diversity and Specialisation in Cities: Why, where and when does it matter? *Urban Studies*, Vol. 37, No. 3, p. 533-555.
- DURLAUF, S.N. (1996) A Theory of Persistent Income Inequality, *Journal of Economic Growth*, Vol. 1, No.1, p. 75-93.
- DURLAUF, S.; JOHNSON, P. (1995) Multiple regimes and cross-country growth behavior. *Journal of Applied Econometrics* Vol.10, No.4, p. 365-84.
- EATON, J.; KORTUM, S.S. (1999) International Technology Diffusion: Theory and Measurement, *International Economic Review*, Vol. 40, No.3, p. 537-70.
- EATON, J.; KORTUM, S.S. (2002) Technology, Geography, and Trade,” *Econometrica*, Vol. 70, No.5, p. 1741-1779.
- EVANS, P. (1997) How fast do economics converge. *Review of Economics and Statistics*, No.79, p. 219-25.
- FAGERBERG, J. (1994) Technology and International Differences in Growth Rate, *Journal of Economic Literature*, No. 32, p. 1147-1175.
- FAGERBERG, J.; VERSPAGEN, B. (2002) Technology gaps, Innovation-diffusion and Transformation: An Evolutionary Interpretation, *Research Policy*, Vol.31, No.8-9, p. 1291-1304.
- FAGERBERG, J.; VERSPAGEN, B. (2007) Innovation, growth and economic development: have the conditions for catch-up changed? *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, Vol. 1, No. 1.

- FELLER, W. (1943) On a general class of contagious distributions. *Annals of Mathematical Statistics* 14, 389–400.
- FERNANDES, A.; ISGUT A. (2005) Learning-by-doing, learning-by-exporting, and productivity: evidence from Colombia. *World Bank Policy Research Working Paper* No. 3544.
- FREEMAN, C. (1988) *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter Publishers.
- FRENKEN, K.; VAN OORT F.G.; VERBURG, T (2007) Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional Studies*, Vol.41, No.5, p. 685-697.
- FRÜHWIRTH-SCHNATTER, S. (2006) *Finite Mixture and Markov Switching Models*, New York: Springer.
- FUJITA, M. (1988) a Monopolistic Competition Model of Spatial Agglomeration: Differentiated Product Approach. *Regional Science and Urban Economics*, Vol 18, No. 1, p. 87-124.
- GALINARI, R., CROCCO, M., LEMOS, M., BASQUES, M. (2007) O efeito de aglomeração sobre os salários industriais: uma aplicação ao caso brasileiro. *Revista de Economia Contemporânea*, Vol. 11, No. 3, p. 391-420.
- GALOR, O.; TSIDDON, D. (1997) The Distribution of Human Capital and Economic Growth. *Journal of Economic Growth*, No.2, p. 93-124.
- GEROSKI, P. (2000) Models of technology diffusion. *Research Policy*. Vol.29. No.4-5, p. 603-625.
- GIRMA, S.; GREENAWAY, D.; KNELLER, R (2004) Does Exporting increase Productivity? A Microeconomic Analysis of Matched Firms.” *Review of International Economics*, No. 12, p. 855-866.
- GLAESER, E.; KALLAL, J.; SCHEINKMAN, A.; SHLEIFER, A. (1992) Growth in Cities. *Journal of Political Economy* No. 100, p. 1126-1152.
- GROSSMAN, G.; HELPMAN, E. (1995) Technology and trade. In: GROSSMAN, G. e ROGOFF, K. (Eds.). *Handbook of international economics*, Vol. 3. New York: Elsevier.
- HAHN, C. (2004) Exporting and Performance of Plants: Evidence from Korean Manufacturing. *NBER Working Paper* No. 10208.
- HALPERN, L.; KOREN, M.; SZEIDL, A. (2005) Imports and Productivity. *CEPR Discussion Paper* No. 5139.
- HANSSON, P; LUNDIN, N.; (2004) Exports as an Indicator on or Promoter of Successful Swedish Manufacturing Firms in the 1990s. *Review of World Economics*. *Weltwirtschaftliches Archiv* No.140, p.415-445.
- HÄRDLE, W; SIMAR, L. (2003) *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Berlin: MDTech.
- HARROD, R. (1933) *International Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- HATZICHRONOGLU, T. (1997) Revision of the High-Technology Sector and Product Classification, *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 1997/2, OECD Publishing. doi:10.1787/134337307632.

- HAUSMANN, R., HWANG, J., RODRIK D. (2005) What you Export Matters, *NBER Working Paper Series* No.1905.
- HECKMAN, J.; SINGER, B; (1984) A method of minimizing the distributional impact in econometric model for duration data. *Econometrica*, No..52, p. 271-320.
- HENDERSON, V. (1986) Efficiency of resource usage and city size. *Journal of Urban Economics*, Vol. 19 No. 1, p.47-70.
- HENDERSON, J.V. (1997) Externalities and industrial development, *Journal of Urban Economics*, Vol. 42, p.449-70.
- HENDERSON, V. (2003) Marshall's Scale Economies. *Journal of Urban Economics*, Vol. 53, p.1-28.
- HENDERSON, V.; KUNCORO; TURNER, M. (1995) Industrial Development in Cities. *Journal of Political Economy* No.103, p.1067-1085.
- HERNÁNDEZ, R (2007) ¿Se Erosiona la Competitividad de Centroamérica y la República Dominicana con el fin del Acuerdo sobre los Textiles y el Vestido?, *Revista de la CEPAL*, No. 93 (LC/G.2347-P/E), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- HESTON, A., SUMMERS, R., ATEN, B. (2006) Penn World Table Version 6.2, Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania.
- HOWITT, P.; MAYER-FOULKES D. (2002) R&D, Implementation and Stagnation: A Schumpeterian Theory of Convergence Clubs. *NBER Working Papers* No. 9104.
- IJIRI, Y.; SIMON, H. (1977) *Skew Distributions and the Sizes of Business Firms*. Amsterdam: North Holland Publishing Company.
- IPEA, IBGE, e UNICAMP (2002), "Configuração Atual e Tendências da Rede Urbana, Serie Configuração Atual e Tendências da Rede Urbana", Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Universidade Estadual de Campinas, Brasília.
- ISGUT, A.; FERNANDES, A. (2007) Learning-by-Exporting Effects: Are They for Real? *MPRA Paper* No. 3121. University Library of Munich. Germany.
- ISLAM, N. (2003) What have we learnt from the convergence debate? *Journal of Economic Surveys*, Vol. 17, No.3.
- JACOBS, J. (1969) *The Economy of Cities*. New York: Vintage.
- JAYME JR., F. (2003) Balance-of-Payments-Constrained Economic Growth in Brazil, *Revista de Economia Política*, Vol. 23.
- JONES, C. (1999) Growth: With or Without Scale Effects? *American Economic Review Papers and Proceeding*, Vol. 89, No, 2.
- KALDOR, N. (1970) The Case for Regional Policies, *Scottish Journal of Political Economy*.
- KAPLAN, D. (2005) Finite Mixture Dynamic Regression Modeling of Panel Data with Implications for Dynamic Response Analysis, *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, No.30, p. 169-187.

- KELLER, W. (2001) Knowledge Spillovers at the World's Technology Frontier. *Cepr Working Paper* N. 2815.
- KELLER, W. (2004) International Technology Diffusion. *Journal of Economic Literature*, No.42, p. 752-782.
- KOENKER, R.W; BASSETT, G. Jr (1978) Regression Quantiles. *Econometrica*, Vol. 46, No.1, p. 33-50.
- KORTUM, S.S (1997) Research, Patenting, and Technological Change. *Econometrica*, Vol. 65, No.6, p. 1389-1420.
- KRUGMAN, P. (1979) A model of Innovation, Technology Transfer, and the World Distribution of Income. *Journal of Political Economy*, Vol. 87 No.2, p. 253-66.
- KRUGMAN, P. (1980) Scale economies, production differentiation, and the pattern of trade. *American Economic Review*, Vol. 70 p.950-9.
- KRUGMAN, P. (1988) Desindustrialización, Reindustrialización y Tipo de Cambio Real. *Estudios Económicos*, El Colegio de México, Centro de Estudios Económicos, Vol. 3, No.2, p. 149-167.
- KRUGMAN, P. (1993) First Nature, Second Nature, and Metropolitan Location. *Journal of Regional Science*, Vol. 33, No.2, 129-144.
- LALL, S. (2001) Competitiveness Indices and Developing Countries: An Economic Evaluation of the Global Competitiveness Report. *World Development*, Vol. 29, No.9, p.1501-1525.
- LAURINI, M., ANDRADE, E., PEREIRA, P (2003) Clubes de convergência de renda para os municípios brasileiros: uma análise não-paramétrica. XXV Encontro Brasileiro de Econometria. Porto Seguro.
- LAURSEN, K.; MELICIANI, V. (2000) The importance of technology-based intersectoral linkages for market share dynamics, *Review of World Economics*, Vol. 136, No.4, p. 702-723.
- LEE, J-W. (1996) Government Interventions and Productivity Growth. *Journal of Economic Growth*, No.1, p. 391-414.
- LEMOES, M. B.; DINIZ, C.C.; GUERRA, L. P.; MORO, S. (2003) A nova configuração regional brasileira e sua geografia econômica. *Estudos Económicos*, Vol. 33, No. 4.
- LEÓN-LEDESMA, M.; THIRWALL, A. P. (2002) The Endogeneity of the Natural Rate of Growth, *Cambridge Journal of Economics*, No. 26, p. 441-459.
- LEVINE, R.; RENELT, D. (1992) Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions. *American Economic Review*, No.82, p. 942-963.
- LILEEVA, A.; TREFLER, D; (2007) Improved Access to Foreign Markets Raises Plant-Level Productivity for Some Plants. NBER Working Paper No. 13297.
- LIU, J.; TSOU, M.; HAMMITT, J.; (1999) Export Activity and Productivity: Evidence from the Taiwan Electronics Industry." *Review of World Economics*. No. 135. p.675-691.

- LOPEZ, J.; CRUZ, A. (2000) Thirlwall's Law and Beyond: the Latin American Experience, *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 22, No. 3.
- LUCAS, R. (1988) On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics* No.22, p. 3-42.
- MALERBA, F.; MONTOBIBIO, F.(2003) Exploring factors affecting international technological specialization: the role of knowledge flows and the structure of innovative activity, *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 13, No.4, p. 411-434.
- MANKIW, N.; ROMER, D.; WEIL, D. (1992) A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, No.107, p. 207-37.
- MARSHALL, A. (1920) *Principles of Economics*. London: MacMillan.
- MARSILI, O. (2001) *The Anatomy and Evolution of Industries*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- MCCOMBIE, J.; THIRWALL A. P. (1994) *Economic Growth and the Balance of Payments Constraint*. New York: St. Martin's Press.
- MELITZ. M. (2003) The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. *Econometrica*. Vol.71, No. 6, p. 1695-1725.
- MELITZ, M.; OTTAVIANO, G. (2008) Market Size. Trade. and Productivity. *Review of Economic Studies*. Vol.75, No.1, p. 295-316.
- MIOZZO, M.; WALSH, V. (2006) *International Competitiveness and Technological Change*. Oxford University Press.
- MONTOBIBIO, F., RAMPA, F. (2005) The Impact of Technology and Structural Change on Export Performance in Nine Developing Countries. *World Development*, Vol. 33, No.4, p. 527-47.
- MORENO-BRID, J.C. (2003) Capital Flows, Interests Payments and the Balance-of-Payments-Constrained growth model: a theoretical and empirical analysis. *Metroeconomica*, Vol. 54, No. 2.
- MORENO, R.; TREHAN, B. (1997) Location and the Growth of Nations. *Journal of Economic Growth*, No.2, p.399-418.
- MORI T, TURRINI A (2005) Skills, agglomeration, and segmentation. *European Economic Review* Vol. 49, p.201-225.
- NAKAJIMA, T. (2003) Catch-up in turn in a multi-country international trade model with learning-by-doing and invention. *Journal of Development Economics* Vol.72, No.1, p.117-138.
- NELSON, R.; SAMPAT, B. (2001) Making sense of institutions as a factor shaping economic performance. *Journal of Economic Behavior & Organization* Vol. 44, p.31-54.
- OCAMPO, J.A. (2005) The Quest for Dynamic Efficiency: Structural Dynamics and Economic Growth in Developing Countries, in OCAMPO, J.A. (ed) *Beyond Reforms: Structural Dynamics and Macroeconomic Theory*. Stanford University Press.
- PARENTE, S.; PRESCOTT, E. (2004) A Unified Theory of the Evolution of International Income Levels. *Federal Reserve Bank of Minneapolis, Research Department Staff Report 333*.

- PESARAN, M.; SMITH, R. (1995) Estimating Long-run Relationships from Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, Elsevier, Vol. 68 No.1, pp 79-113.
- PORCILE, G.; HOLLAND, M.; CIMOLI, M.; ROSAS, L. (2006) Especialización, Tecnología y Crecimiento en el Modelo Ricardiano, *Nova Economia*, Vol. 16, No. 3, p.485-506.
- PREBISCH, R. (1981) *Capitalismo Periférico: Crisis y Transformación*. México: Fondo de Cultura Económica.
- PRITCHETT, L. (1997) Divergence, big time. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 11, No.3, p. 3-17.
- PUGNO, M. A Kaldorian Model of Economic Growth with labour Shortage and Major Technical Changes, *Structural Change and Economic Dynamics*, No.7, p. 429-446, 1996.
- QUAH, D. T. (1993) Empirical cross-section dynamics in economic growth. *European Economic Review*, Vol. 37, No. 2-3, p. 426-434.
- QUAH, D. T. (1996) Twin peaks: growth and convergence in models of distribution dynamics. *Economic Journal* Vol.106, No.437, p.1045-55.
- QUIGLEY, J. (1998) Urban diversity and Economic Growth. *Journal of Economic Perspectives*, Vol 12, No.2, 127-138.
- RIVERA-BATIZ, F. L. (1988) Increasing returns, monopolistic competition, and agglomeration economies in consumption and production. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 18, No.1, p. 125-153.
- RODRIGUEZ, O. (2007) *El Estructuralismo Latinoamericano*. México: Siglo XXI.
- ROMER, P. (1986) Increasing returns and long run growth. *Journal of Political Economy*, No.94, p.1002-37.
- ROSENBLATT, M. (1956) Remarks on Some Nonparametric Estimates of a Density Function. *Annals of Mathematical Statistics.*, Vol. 27.
- ROSENTHAL, S., STRANGE, W (2003) Geography, Industrial Organization, and Agglomeration. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 85, No. 2, p. 377-393.
- ROSENTHAL, S., STRANGE, W. (2004) Evidence on the nature and sources of agglomeration economies *Handbook of regional and urban economics cities*. Cities and Geography, Elsevier. edição 1, Vol. 4, No. 4.
- ROS, J. (2000) *Development Theory and the Economics of Growth*. Michigan University Press.
- SCHWARZ G. (1978) Estimating the dimension of a model. *Annals of Statistics* No.6.
- SERTI, F.; TOMASI, C. (2007) Self Selection and Post-Entry effects of Exports: Evidence from Italian Manufacturing firms. LEM Papers Series No. 2007/20.
- SETTERFIELD, M. (1997) Rapid Growth and Relative Decline: Modeling Macroeconomic Dynamics with Hysteresis. London: McMillan.

- SIMON, H; BONINI, A. (1958) The Size Distribution of Business Firms. *American Economic Review*, Vol. 48, p. 607-617.
- SOLOW, R. (1956) A contribution to the theory of economics growth. *Quarterly Journal of Economics* No.70, p. 65-94.
- THE INTERNATIONAL GROUP ON EXPORT AND PRODUCTIVITY (2007) Export and Productivity – Comparable Evidence for 14 Countries. *Policy Research Working Paper*, No. 4418.
- THIRWALL, A. P. (1979) The Balance of Payments Constrain as an Explanation of International Growth Rates Differences, *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, Vol. 128.
- THIRWALL, A.P. (2002) *The Nature of Economic Growth*. Edward Elgar: Aldershot.
- VAN BIESEBROECK. J. (2005) Exporting Raises Productivity in sub-Saharan African Manufacturing Firms. *Journal of International Economics*, Vol. 67, No. 2. p.373-391.
- VERNON, R. (1979) The Product Cycle Hypothesis in a New International Environment. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, No.41, p.255-267.
- WAGNER. J. (2007) Exports and Productivity: A survey of the evidence from firm level data., Working Paper Series in Economics No.4.
- WHEATON, W., LEWIS, M. (2002) Urban Wages and Labor Market Agglomeration. *Journal of Urban Economics* No.51, p. 542-562.
- YOUNG, A. (1991) Learning by Doing and the dynamic effects of international trade. *NBER Working Papers Series* No. 3577.

APÊNDICE 1 - METODOLOGIA

A1.1 Distribuição de misturas finitas

Muitos modelos estatísticos envolvem distribuições de misturas finitas. Considere-se uma população formada por k sub-grupos, misturados aleatoriamente e com tamanhos diferentes. O interesse recai em alguma característica X que é heterogênea para o conjunto, mas homogênea dentro dos grupos. Dada a heterogeneidade, X terá uma distribuição de probabilidade diferente em cada grupo, que é usualmente assumida da mesma família paramétrica $p(x/\theta)$, porém, com o parâmetro θ diferindo entre os grupos.

Quando modelamos a distribuição de uma variável por uma mistura finita, determinar o número de componentes é um passo essencial da análise. A partir de um procedimento de inferência estatística, os dados por si podem determinar o número de componentes e com esse objetivo, uma mistura finita com componentes normais da distribuição de renda média do trabalhado em logaritmo é uma ferramenta adequada.

Formalmente, considere uma variável aleatória ou vetor aleatório X , tomando valores no espaço amostral $x \in \mathfrak{R}^r$, que pode ser discreta ou contínua, univariada ou multivariada. A distribuição de probabilidade da variável aleatória X será caracterizada pela função de densidade de probabilidade. Seja f_X a densidade de distribuição da variável aleatoria, e seja f_Y a densidade dessa variável, então $f_Y(y) = f_X(e^y)e^y$ ³⁵.

A multi- modalidade surge de f_X como uma mistura finita de outras densidades uni modais, então:

$$f_X(x) = p_1 g(x; \mu_1, \sigma_1) + \dots + p_m g(x; \mu_m, \sigma_m), \quad x > 0 \quad (1)$$

Onde $p_m(x)$ é a função de densidade das probabilidades para todo $i=1, 2, \dots, m$. A densidade univariada $p_m(x)$ é chamada de componente da densidade, e m é o número total de componentes. Os pesos $p_i > 0, \sum p_i = 1$

CHEN, CHEN e KALBFLEISCH (2001, 2004) sugerem aplicar um teste modificado de razão de probabilidades (*likelihood ratio test*, LRT) para determinar o número de componentes do modelo de misturas finitas. Deve ser mencionado que este teste não é alterado sob transformação monotônica dos dados, sendo o resultado completamente consistente quando as variáveis são testadas em log.

³⁵ Determinar estatisticamente o número de componentes e o nosso objetivo, e esse número é preservado se os dados são transformados via transformação estritamente monotônica.

Em primeiro lugar, se considera o teste de um sobre dois componentes no mix. Suponha que $\phi(x; \mu, \sigma)$ é a distribuição normal com media μ e desvio padrão σ , e considere a mistura de dois componentes:

$$f_Y(y; p, \mu_1, \mu_2, \sigma) = p\phi(y; \mu_1, \sigma) + (1-p)\phi(y; \mu_2, \sigma) \quad (2)$$

O problema a testar é: H0: f_Y é normalmente distribuída contra H1: f_Y é de forma (2)

A função verossimilhança é dada por:

$$l_n(p, \mu_1, \mu_2, \sigma) = \sum_{i=1}^n \log(p\phi(y_i; \mu_1, \sigma) + (1-p)\phi(y_i; \mu_2, \sigma)) + C \log(4p(1-p)) \quad (3)$$

Onde C é uma constante fixa (neste caso C=2). Sejam $(\hat{p}, \hat{\mu}_1, \hat{\mu}_2, \hat{\sigma})$ os parâmetros que maximizam $I_n(p, \mu_1, \mu_2, \sigma)$ e $(\hat{\mu}, \hat{\sigma})$ os que maximizam $I_n(1/2, \hat{\mu}, \hat{\mu}, \hat{\sigma})$. A hipótese H1 é rejeitada para valores grandes da estatística LRT modificada:

$$M_n = 2(I_n(\hat{p}, \hat{\mu}_1, \hat{\mu}_2, \hat{\sigma}) - I_n(1/2, \hat{\mu}, \hat{\mu}, \hat{\sigma})) \quad (4)$$

Para valores desconhecidos de σ a distribuição assintótica de M_n é desconhecida, no entanto, CHEN, CHEN e KALBFLEISCH (2001) demonstram que a distribuição χ_2^2 (chi-quadrado) é uma boa aproximação no limite superior à distribuição assintótica de M_n .

No caso de testar dois contra mais componentes, o problema é: H0: f_Y é da forma (2) contra H1: f_Y tem mais de dois componentes. Podemos fixar o número de componentes baixo a alternativa (no nosso caso, estimamos até m=4). Para uma mistura com m componentes, o estimador de máxima verossimilhança (MLE) inserido na estatística LRT, é definido como o máximo de:

$$l_n(\mu_1, \dots, \mu_m, \sigma) = \sum_{i=1}^n \log(p_1\phi(y_i; \mu_1, \sigma) + \dots + p_m\phi(y_i; \mu_m, \sigma)) + C \log\left(\prod_{i=1}^m p_i\right) \quad (5)$$

Neste caso, CHEN, CHEN e KALBFLEISCH (2004) mostram que para um σ conhecido, o teste LR modificado é assintoticamente distribuído como $q\chi_0^2 + \frac{1}{2}\chi_1^2 + (1-q)\chi_2^2$, onde a proporção q depende da da mistura dentro da distribuição. Para um σ desconhecido, a distribuição χ_3^2 é o limite superior da distribuição assintótica.

Outros dois critérios utilizados para comparar a qualidade do ajuste de cada modelo são o Critério de Informação de Akaike (AIC, AKAIKE, 1973) e o Critério de Informação Bayesiano (BIC, SCHWARZ, 1978), dados por:

$$AIC = -2\log(L) + 2K \quad BIC = -2\log(L) + K \log(N) \quad (6)$$

A1.2 Regressão de misturas finitas.

Desde uma perspectiva estrutural o modelo de misturas finitas é a representação natural da heterogeneidade em um número finito de classes latentes. Seja $d_i = (d_{i1}, \dots, d_{iC})$ um vetor (Cx1) de duas variáveis dummy, tal que $d_{ij} = 1, d_{ij'} = 0 \forall j' \neq j, j' = 1, 2, \dots, C$, onde $d_{ij} = 1$ indica que y_i foi tirado da j^{th} classe ou grupo (latente).

y_i / d_i é independentemente distribuído com densidade:

$$f(y_i / d_i) = \prod_{j=1}^C f_j(y_i / \theta_j)^{d_{ij}} \quad (1)$$

d_i é iid com distribuição multinomial:

$$g(d_i) = \prod_{j=1}^C \pi_j^{d_{ij}}, \quad 0 < \pi_j < 1, \quad \sum_{j=1}^C \pi_j = 1 \quad (2)$$

Logo, se d_{ij} é conhecido, temos:

$$f(y_i / d_i) = \prod_{j=1}^C \pi_j^{d_{ij}} (f_j(y_i / \theta_j))^{d_{ij}} \quad (3)$$

É se d_{ij} é desconhecido:

$$f(y_i / d_i) = \sum_{j=1}^C \pi_j f_j(y, \theta_j) \quad (4)$$

Formulando em termos das misturas finitas, a densidade de uma mistura finita de C componentes será:

$$f(y_i / \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_C; \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_C) = \sum_{j=1}^C \pi_j f_j(y / \theta_j) \quad (5)$$

Onde $0 < \pi_j < 1, \sum_{j=1}^C \pi_j = 1$

Esta metodologia tem quatro características que contribuem no tratamento de dados heterogêneos. Primeiro, a distribuição condicional observada da variável dependente é assumida como uma mistura de dois ou mais distribuições com diferentes médias e variâncias. Segundo, os parâmetros da regressão diferem para os diferentes grupos. Terceiro, a distribuição dos grupos latentes e os parâmetros de cada um são estimados conjuntamente. Finalmente, ademais de assumir heterogeneidade o modelo de misturas finitas pode explicar as causas da heterogeneidade sistemática, a partir dos coeficientes diferenciais para os parâmetros de cada grupo.

As propriedades da mistura finita podem ser definidas a partir da média e da probabilidade de uma observação determinada pertencer a um componente ou classe determinada. A média da densidade de misturas finitas é:

$$E(y_i / x_i) = \sum_{j=1}^c \pi_j \lambda_j \quad (6)$$

Onde $\lambda_j = E(y_i / j)$

A probabilidade de uma observação y_i pertencer ao componente j , onde $j=1,2,\dots,C$, é dada por:

$$\Pr[y_i \in \text{population } j] = \frac{\pi_j f_j(y_i / x_i, \theta_j)}{\sum_{j=1}^c \pi_j f_j(y_i / x_i, \theta_j)} \quad (7)$$

A mistura finita de distribuições normais pode ser definida como:

$$f(y_i / \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_C; \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_C) = \sum_{j=1}^c \pi_j \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_j^2}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_j^2} (y_i - x_i \beta_j)^2\right) \quad (8)$$

O modelo é estimado via máxima verossimilhança:

$$\max \ln L = \sum_{i=1}^N \left(\log \left(\sum_{j=1}^c \pi_j f_j(y / \theta_j) \right) \right) \quad (9)$$

Onde é estimado $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{C-1}$ simultaneamente com $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_C$.

A seleção dos modelos é realizada a partir de dois critérios de informação:

$$AIC = -2\log(L) + 2K \quad BIC = -2\log(L) + K \log(N) \quad (10)$$

Onde L , K e N são os log da probabilidade maximizada, do número de parâmetros e das observações respectivamente. O modelo escolhido é aquele com o menor AIC e BIC, considerando também que em alguns casos componentes adicionais podem estar mostrando simplesmente *outliers* nos dados.

A1.3 Modelos de estados múltiplos e intensidade de transição.

Modelos de estados múltiplos conformam uma importante ferramenta estatística para o análise de dados longitudinais. Considere um processo estocástico $\{Y(t) : t \geq 0\}$ com espaço de estados finitos $S = \{1, 2, \dots, k\}$, $(Y(t) \in S$ com probabilidade 1) Assume-se que este processo satisfaz a propriedade de Markov, isto é:

$$P(Y(t_n)=i_n / Y(t_1)=i_1, Y(t_2)=i_2, \dots, Y(t_m)=i_m) = P(Y(t_n)=i_n / Y(t_m)=i_m)$$

Se $t_1 < t_2 < \dots < t_m < t_n$, o estado é homogêneo. Neste caso, se temos um modelo de três estados, o espaço é $S = \{1, 2, 3\}$ e só se admitem as transições $1 \rightarrow 2, 1 \rightarrow 3, 2 \rightarrow 3$.

Os estados deste processo podem ser descritos por meio de uma matriz de probabilidades de transição dependentes do tempo (BHAT, 1994). Suponha que se tomam n unidades e se organiza cada uma de acordo ao seu padrão de transição. Este padrão de transição observa-se através de k estados previamente definidos e muda de unidade a unidade. O interesse recai em estimar as taxas de intensidade associadas aos distintos estados do processo. Formalmente, uma taxa de intensidade para a transição de um estado i para um estado j , define-se como:

$$\alpha_{ij}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{p(Y(t + \Delta t) = j / Y(t) = i)}{\Delta t}$$

onde, $i, j = 1, \dots, k$ e $\alpha_{ij}(t) \geq 0, i, j = 1, \dots, k$.

A relação entre as taxas de intensidade e as probabilidades de transição se estabelece a partir de um sistema de equações de Kolmorov para adiante (BHAT, 1994),

$$\frac{d}{dt} P(t) = P(t)Q, \quad P(0) = I_{k+1}, \quad \text{sendo } Q = [\alpha_{ij}]$$

onde $P(t)$ é a matriz de probabilidades de transição, α_{ij} é a taxa de intensidade do estado i ao estado j e Q é a matriz das taxas de intensidade. Se considerarmos um modelo de três estados, o sistema tem uma solução dada por:

$$\begin{aligned} p_{11}(t) &= \exp(-(\alpha_{12} + \alpha_{13})t) \\ p_{12}(t) &= \frac{\alpha_{12}}{\alpha_{**}} [1 - \exp(-\alpha_{**}t)] \exp(-\alpha_{23}t) \\ p_{13}(t) &= 1 - p_{11}(t) - p_{12}(t) \\ p_{22}(t) &= \exp(-\alpha_{23}t) \\ p_{23}(t) &= 1 - \exp(-\alpha_{23}t) \\ \alpha_{**} &= \alpha_{12} + \alpha_{13} - \alpha_{23} \end{aligned}$$

APÊNDICE 2 – RESULTADOS.

A2.1 Países e sua evolução temporal da renda

RB: renda baixa

RM: renda média

RA: renda alta

País	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2003
Benin	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Bolívia	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RB
Burkina Faso	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Burundi	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Camarões	RB	RB	RB	RM	RM	RB	RB	RB
África Central	RB	RB	RB	RB	RM	RB	RB	RB
Chade	RB	RB	RB	RB	RM	RB	RB	RB
Comores	RB	RB	RB	RB	RM	RB	RB	RB
Congo	RB	RB	RB	RM	RM	RB	RB	RB
Costa do Marfim	RB	RB	RB	RB	RM	RB	RB	RB
Etiópia	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Gâmbia	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Gana	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Guiné	RB	RM	RM	RB	RM	RB	RB	RB
Haiti	RB	RB	RM	RB	RM	RB	RB	RB
Honduras	RB	RB	RB	RM	RM	RB	RB	RB
Índia	RB	RB	RB	RB	RM	RB	RB	RB
Iraque	RB	RM	RM	RM	RM	RB	RB	RB
Quênia	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Kiribati	RB	RM	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Coréia, Dem. Rep.	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Laos	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Lesotho	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Madagascar	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Malawi	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Mali	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Mauritânia	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Mongólia	RB	RB	RB	RB	RM	RB	RB	RB
Moçambique	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Nepal	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Niger	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Nigéria	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Paquistão	RB	RB	RB	RB	RM	RB	RB	RB
Ruanda	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
São Tomé e Príncipe	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Senegal	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Serra Leoa	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Ilhas Salomão	RB	RB	RB	RB	RM	RM	RB	RB
Somália	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Sudão	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Syrian Arab Republic	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Tanzânia	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Togo	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Uganda	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
Vanuatu	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RB
Zâmbia	RB	RB	RB	RB	RM	RB	RB	RB

Zimbábue	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RB
Algéria	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Antígua e Barbuda	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Argentina	RA	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Bahamas	RA	RM	RA	RA	RA	RA	RA	RM
Barbados	RA	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Belize	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Botsuana	RB	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Brasil	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Cabo Verde	RB	RB	RB	RM	RM	RM	RM	RM
Chile	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
China	RB	RB	RB	RB	RB	RM	RM	RM
Colômbia	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Costa Rica	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Cuba	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Dominica	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
República Dominicana	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Equador	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Egito.	RB	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM
El Salvador	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Guiné Equatorial	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RM	RM
Fiji	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Gabão	RA	RA	RA	RM	RM	RM	RM	RM
Grécia	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Granada	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Guatemala	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Hungria	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Indonésia	RB	RB	RB	RB	RM	RM	RM	RM
Irã	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Jamaica	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Jordânia	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Coréia.	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Malásia	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Maldivas	RB	RB	RB	RB	RM	RM	RM	RM
Maurício	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
México	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Marrocos	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Namíbia	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Nicarágua	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Omã	RA	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Panamá	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Papua Nova Guiné	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Paraguai	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Peru	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Filipinas	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Polónia	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Portugal	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Romênia	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Samoa	RB	RM	RM	RM	RM	RB	RM	RM
África do Sul	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Sri Lanka	RB	RB	RB	RM	RM	RM	RM	RM
Suriname	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Suazilândia	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Tailândia	RB	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM

Tonga	RB	RB	RB	RM	RM	RM	RM	RM
Trinidad e Tobago	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Tunísia	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Turquia	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Uruguai	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Venezuela, RB	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
Austrália	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Áustria	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Bahrain	RA	RA	RA	RA	RM	RA	RA	RA
Bélgica	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Canadá	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Chipre	RB	RM	RM	RM	RM	RA	RA	RA
Dinamarca	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Finlândia	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
França	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Alemanha	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Hong Kong, China	RB	RM	RM	RA	RA	RA	RA	RA
Islândia	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Irlanda	RB	RM	RM	RM	RM	RA	RA	RA
Israel	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Itália	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Japão	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Malta	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RA
Holanda	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Nova Zelândia	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Noruega	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Porto Rico	RB	RM	RM	RM	RM	RA	RA	RA
Singapura	RB	RM	RM	RA	RA	RA	RA	RA
Espanha	RB	RM	RM	RM	RM	RA	RA	RA
Suécia	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Suíça	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Taiwan	RB	RM	RM	RM	RM	RM	RA	RA
Reino Unido	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA
Estados Unidos	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA

Fonte: Elaboração da autora com base aos resultados do Stata.

A2.2 Países componentes da amostra e grupo ao que pertencem em 1895 e 2004.

País	1985			2004		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Albânia	6.407834				9.98891	
Alemanha			16.81035			18.57626
Angola	7.071742			8.610529		
Arábia Saudita		12.17738			11.91453	
Argélia		9.461261		9.777836		
Argentina		12.03995			13.23895	
Austrália			13.15306			15.09513
Áustria			14.12068			16.09995
Bahamas		11.75203		9.143947		
Bahrain		10.49682		10.39036		
Bangladesh		8.185496			10.31628	
Barbados		11.81496		9.480372		
Bélgica e Luxemburgo			15.04413			16.87324
Bután	6.581665			8.226048		
Benin		8.700872		6.528812		
Bermuda		8.396322		9.150106		
Bolívia	7.493471			8.624576		
Brasil			13.4227			15.71167
Bulgária		10.59388			12.50562	
Burkina Faso	5.404521			7.527764		
Burundi	5.087584			7.354415		
	5.398163			7.215468		
Camboja	6.292906			7.984674		
Cameron	7.848247			8.898971		
Canadá			15.41986			17.07707
Chade	6.039476				10.54358	
Chile		9.619658			11.81418	
China			13.45814			19.10199
Chipre		9.771819			11.79609	
Colômbia		10.12328			12.85355	
Congo (Rep. Dem. de)		9.279343		8.659463		
Coréia		9.451145			11.96831	
Costa de Marfim	8.015718			8.738139		
Costa Rica		10.58894				15.44746
Dinamarca			14.35072			16.18332
	5.593383			9.480409		
Equador		9.43648			11.1366	
Egito		10.30754			11.69245	
El Salvador		11.28968			11.80673	
Emirados Árabes Unidos		10.6811			14.30338	
Espanha			14.1616			16.46963
Estados Unidos			17.67467			19.18921
Etiópia		8.927488		8.210369		
Filipinas			14.04295			17.37467
Finlândia			13.36546			16.13529
Francia			16.36942			18.05657
Gabón		11.11561			10.7815	
Gana	7.330102			8.578604		
Grécia		11.07255			13.82183	
Groenlândia	7.335541			9.147742		

Guatemala		10.57237		11.71374	
Guinéa	6.541935			7.088684	
Haiti		10.51714		7.789279	
Honduras		8.606314		9.52721	
Hong-Kong			14.86952		16.68628
Hungria		12.16161			16.33689
Índia		12.09654			15.02487
Indonésia		11.37121			15.64884
Iran		9.436876		11.22017	
Iraque		9.871167		8.102468	
Irlanda			14.60653		17.7933
Islândia		8.822863		11.81397	
Israel		13.29421			15.88391
Itália			15.51772		17.027
Jamaica		8.58243		8.628989	
Japão			17.33675		18.86312
Jordânia		10.58354		12.10172	
Kenia		9.295393		10.10315	
Kuwait		10.65156		11.15106	
Malásia			14.85151		18.13931
Malí	7.698899			8.830849	
Malta		11.08446		14.50705	
Marrocos		10.57329		13.81681	
Maurício	8.054605			10.46489	
Mauritânia	6.029801			8.789525	
México			14.78508		17.57936
Mongólia	5.516267			7.743283	
Moçambique	6.949143			7.987064	
Myanmar	6.960269			8.731122	
Nepal	7.505396			8.943567	
Nicarágua	7.276318			8.741263	
Níger		12.21526		12.03538	
Nigéria		9.858613		10.00501	
Noruega			13.35607		14.78997
Nova Calcedónia	6.879461			8.406938	
Nova Zelândia		11.19589		13.33693	
Omán		10.84712		10.78045	
Países Baixos			15.60162		17.64286
Paquistão		10.70894		10.82123	
Panamá		11.5485		12.56357	
Papua Nova Guiné	7.612307			8.98221	
Paraguai	6.673797			9.915659	
Peru		9.462606		10.77292	
Polónia		11.26675			15.19062
Portugal		12.87894			15.0006
Reino Unido			16.28327		17.98095
República Dominicana		9.583017		12.54549	
România		11.12858		13.86128	
Ruanda	6.048732			6.822719	
Senegal	7.695156			9.233802	
Serra Leoa	6.202777			9.343123	
Singapura			15.28896		17.80827
Síria (República Árabe)	8.203478			10.43645	
Somália	7.248364			6.65772	

Sri Lanka		8.593133			11.88204	
Sudán		8.348116			9.767649	
Suécia			15.02695			16.74409
Suiza e Liechtenstein			15.32016			16.97323
Suriname	6.649704			7.298718		
Tailandia		13.22132				17.16311
Tanzânia	7.842352			8.57514		
Togo		8.405425		6.552804		
Trinidad y Tobago		9.241239			10.0164	
Tunisia		9.869475			12.76111	
Turquia		10.23822				14.76037
Uganda	6.644487			8.618877		
Uruguai		9.049242			11.19799	
Vanuatu	6.618943			7.731333		
Venezuela		9.174658			11.58808	
Vietnam	5.641916				13.58538	
Iugoslavia		12.56327			10.80547	
Zambia	7.663928			7.553121		
Zimbábue		8.501202		9.630279		
Total de países por grupo	37	61	25	44	44	35
Total de países			123			123

Fuente: Elaboração da autora a partir dos resultados obtidos.