

# EVOLUÇÃO E EQUILÍBRIO DE LONGO PRAZO DA PRODUTIVIDADE DO TRABALHO SETORIAL NOS ESTADOS BRASILEIROS: APLICAÇÃO DE MATRIZES DE MARKOV

Adelar Fochezatto<sup>1</sup>  
Valter J. Stulp<sup>2</sup>

## Resumo

*O objetivo do trabalho é analisar a evolução da produtividade do trabalho setorial nos estados brasileiros na década de 90 e fazer projeções da mesma usando matrizes de Markov. Para isso, para cada setor, foi elaborada uma função de distribuição, com quatro classes de produtividade, para o início e outra função para o final do período analisado. Com base nestas distribuições, uma matriz de probabilidades de transição de uma classe para outra foi estimada. Os resultados indicaram que está havendo convergência de produtividade em cinco dos oito setores analisados: em três setores a produtividade convergiu para a classe de menor produtividade, em um setor ela convergiu para as duas classes de menor produtividade e no outro setor ela convergiu para a classe de maior produtividade. Em geral, o tempo de convergência foi bastante longo, indicando que os fatos econômicos do período em questão não tiveram maiores repercussões sobre este processo.*

**Palavras-chave:** economia regional, convergência, matrizes de Markov.

**JEL:** R10, R11

**ANPEC:** R

## Abstract

*This article analyses the evolution of the labor productivity at various sectors of the Brazilian economy. The analysis is performed at the state level, based on the performance during the decade of the nineties. Projections of this labor productivity are made by the use of Markov matrices. Based on the distribution of the sectors labor productivity at the beginning and the end of the decade, four classes for this distribution were determined. The probabilities of transition of a state from one class to the others were determined. This constitutes a transitional probability matrix called Markov matrix. The results indicate a convergence of the labor productivity in five of the eight sectors analyzed. In three sectors the states converge to the class of the lowest productivity. In one sector the states converge to the two lowest classes and in other sector the states converge to the class of the highest productivity. In general, the time required for convergence is very long, indicating that the economic factors of the decade of the nineties did not act very strongly upon labor productivity.*

**Key words:** regional economy, convergence, Markov model.

---

<sup>1</sup> Doutor em economia e professor titular da PUCRS. E-mail: [adelar@pucrs.br](mailto:adelar@pucrs.br)

<sup>1</sup> PhD em economia agrícola e professor da PUCRS. E-mail: [stulp@zaz.com.br](mailto:stulp@zaz.com.br)

Os autores agradecem o apoio dos estagiários Fernando A. L. de Oliveira (CNPq) e Demetrius Davis (CNPq).

## 1 Introdução

Após um período de economia relativamente fechada e de altas taxas de inflação, o Brasil, a partir da década de 90, entrou em uma fase de abertura comercial e de estabilização macroeconômica. Neste período, a tarifa média de importação diminuiu significativamente e, em 1994, foi implementado o Plano Real, o qual foi acompanhado por uma política de controle cambial com forte apreciação da moeda doméstica. No período da primeira fase do Plano Real, embora tenha ocorrido uma desvalorização nominal, a moeda doméstica permaneceu sobrevalorizada e o ajuste cambial ocorreu com a mudança de regime no início de 1999, quando o país passou a adotar o sistema de câmbio flexível.

No que se refere à abertura, Pinheiro *et al.* (2001) afirmam que, no período de 1988 a 1995, a tarifa média sobre as importações baixou de 51% para 12%, a maioria das barreiras não tarifárias foi eliminada e acabou a reserva de mercado para os setores da informática. A liberalização do comércio, além de aumentar a integração do país à economia mundial, estimulou a modernização tecnológica e o incremento da produtividade. De acordo com Muendler (2001), o acirramento da concorrência e a facilidade de acesso ao capital estrangeiro estimularam os produtores domésticos a aumentar sua competitividade e o resultado disso foi um aumento relativo de recursos da economia alocados para os setores transacionáveis.

Em 1994, o Brasil passou a implementar um programa de estabilização macroeconômica. Para controlar os preços, o Plano Real valeu-se especialmente das seguintes medidas de política econômica: controle da taxa de câmbio, controle da oferta de moeda e controle da taxa de juros básica. A combinação que vigorou durante a primeira fase do Plano Real foi a de câmbio apreciado, restrição monetária e taxa de juros relativamente elevada, provocando a queda dos preços, o aumento das importações e o aumento do déficit público. A redução da inflação, por seu lado, aumentou a demanda agregada doméstica e possibilitou, em algum grau, a substituição de importações e o aumento das exportações.

A estabilização, portanto, teve impactos favoráveis sobre alguns setores produtivos e desfavoráveis sobre outros. Em termos relativos, pode-se afirmar que os mais beneficiados foram os setores: a) mais dependentes de insumos importados; b) com maior elasticidade de substituição de insumos domésticos por importados; c) com menor elasticidade de substituição do produto final doméstico pelo importado; e d) com produção voltada principalmente ao mercado doméstico.

A abertura comercial, via redução de tarifas, e a estabilização macroeconômica, através do controle cambial, além de contribuírem de forma decisiva para o controle da inflação, alteraram a estrutura de preços relativos dos produtos domésticos entre si e em relação aos importados. Isto porque os setores produtivos, por apresentarem diferenças nas estruturas de custos e nos mecanismos de mercado, sofrem efeitos diferentes quando ocorre a mudança da política econômica.

As mudanças no cenário macroeconômico influenciam a estrutura setorial e espacial da produção bem como a sua produtividade. Em teoria, a abertura da economia provoca uma maior especialização produtiva regional intensificando as interdependências econômicas entre os estados. Isto porque a abertura econômica tende a provocar uma melhor utilização das vantagens comparativas por parte das economias, levando à geração de excedentes exportáveis nestes setores e à importação em outros em que ela apresenta baixa competitividade. Por isso há uma tendência crescente em articular os conceitos da Economia Internacional com os da Economia Regional. Isto porque, com a redução das barreiras comerciais entre os países, crescem as potencialidades de explorar as vantagens comparativas

de produção, as quais são mais claramente percebidas quando analisadas no contexto de regiões do que de países ou nações.

Em suma, as políticas macroeconômicas da década de noventa, por terem alterado os preços relativos dos produtos e a alocação de recursos, certamente influenciaram a composição da estrutura produtiva, em termos de setores e regiões, e a produtividade dos fatores. O foco deste trabalho é a produtividade setorial do trabalho nos estados brasileiros na década de 1990. Portanto, as análises feitas têm como pano de fundo o cenário macroeconômico acima referido o qual serve de referência tanto para a análise dos dados de produtividade referentes a este período como para as projeções.

O objetivo deste trabalho, portanto, é analisar a evolução e se está ou não havendo convergência da produtividade do trabalho setorial (produtividade média do trabalho) entre os estados brasileiros. Para isso, utiliza-se uma técnica alternativa de análise da convergência em relação às abordagens mais comuns presentes na literatura: trata-se de um processo estacionário de primeira ordem de Markov, descrito detalhadamente na metodologia<sup>3</sup>. Com esta técnica, é possível verificar se está ou não ocorrendo convergência, o tempo necessário para alcançá-la, a evolução da posição relativa dos estados dentro da distribuição regional da produtividade e a formação ou não de clubes de convergência.

O estudo abrange os vinte e sete estados brasileiros e refere-se ao período que vai de 1990 a 2000. Em relação a cada estado, é calculado o produto por trabalhador referente ao biênio de 1990/91 e ao biênio de 1999/00 e estes valores são expressos em termos relativos à média do Brasil no período em questão.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: após esta introdução, na segunda seção, será apresentada de forma detalhada a metodologia utilizada; a seguir, na terceira seção, serão analisados os resultados encontrados; e, por último, serão apresentadas as principais conclusões do trabalho.

## **2 Metodologia**

### **2.1 Os métodos tradicionais de análise de convergência**

Os estudos sobre disparidades econômicas e convergência de renda entre países e regiões têm ocupado um grande espaço na literatura econômica dos últimos anos. A questão fundamental que se coloca nestes estudos é a de saber se as economias têm tendência a convergir em direção aos mesmos níveis de renda (ou produção *per capita*), ou seja, se existe um mecanismo que permita que as economias menos desenvolvidas alcancem o nível de renda *per capita* das economias mais desenvolvidas (Baumol, 1986; Barro e Sala-i-Martin, 1991, 1992).

Os diferentes conceitos de convergência utilizados nesses estudos repousam sobre a hipótese fundamentada nos modelos de crescimento neoclássicos (Solow, 1956; Swan 1956), os quais mostram haver uma tendência à equiparação das taxas de crescimento da renda ou do produto *per capita* de diferentes regiões geográficas no longo prazo. Segundo esses modelos, isso acontece porque há retornos decrescentes dos fatores produtivos e, por isso, uma região menos desenvolvida, que está utilizando menos intensivamente os fatores, tende a crescer mais rapidamente que uma região mais rica, de modo a alcançar o nível de renda ou de produção desta no longo prazo.

---

<sup>3</sup> Até onde se sabe, este é o primeiro estudo que aplica esta técnica para analisar a convergência da produtividade do trabalho setorial entre os estados brasileiros. Ferreira (1998) utilizou esta técnica para analisar a convergência da renda *per capita* entre os estados brasileiros.

Em termos empíricos, esta hipótese corresponde ao conceito de  $\beta$ -convergência, sendo que ela pode ser absoluta (incondicional) ou condicional (Barro e Sala-i-Martin, 1995). Ela é absoluta quando independe das condições iniciais e condicional quando as diferentes economias são controladas por diferenças específicas em seus *steady states*. De acordo com Baumont *et al* (2000), a hipótese de  $\beta$ -convergência absoluta, em geral, é testada através de um modelo econométrico do tipo:

$$\frac{1}{T} \ln \left( \frac{y_{i,T}}{y_{i,0}} \right) = \alpha + \beta \ln(y_{i,0}) + \varepsilon_i \quad (1)$$

onde  $y_{i,0}$  é a renda *per capita* da região  $i$  no período inicial,  $y_{i,t}$  é a renda *per capita* da região  $i$  no período  $t$ ,  $T$  é o número de períodos analisados,  $\alpha$  e  $\beta$  são parâmetros estimados e  $\varepsilon_i$  é um termo de erro, que deve ser aleatório. De acordo com este modelo, diz-se que há  $\beta$ -convergência quando  $\beta$  é negativo e estatisticamente significativo pois, nesse caso, a taxa média de crescimento da renda *per capita* entre os períodos  $0$  e  $T$  é negativamente correlacionada com o nível inicial de renda *per capita*. A estimação de  $\beta$  possibilita calcular a velocidade de convergência [ $\theta = -\ln(1+T\beta)/T$ ] e o tempo necessário para que as economias percorram metade do caminho que as separam de seus estados estacionários, chamado de meia-vida [ $\tau = -\ln(2)/\ln(1+\beta)$ ].

O teste da hipótese de  $\beta$ -convergência condicional consiste em estimar o modelo econométrico abaixo, o qual difere do anterior por fazer um controle para as diferenças nos *steady states* das regiões:

$$\frac{1}{T} \ln \left( \frac{y_{i,T}}{y_{i,0}} \right) = \alpha + \beta \ln(y_{i,0}) + \gamma X_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

onde  $X_i$  representa o vetor de variáveis específicas do estado estacionário da economia da região  $i$ . Este vetor, geralmente, é composto de variáveis de estado, como o estoque de capital físico e humano, e de variáveis de controle ou de ambiente, como a participação do consumo público e do investimento doméstico no produto agregado, as modificações dos termos de troca, a taxa de fecundidade, o grau de instabilidade política e outras (Barro e Sala-i-Martin, 1995).

Outra maneira de testar a hipótese de convergência condicional é através da equação anterior, da convergência absoluta. Neste caso, no entanto, esta equação é estimada usando sub-estratos de regiões, agrupando aquelas que apresentam semelhanças evidentes e aceitáveis em seus estados estacionários. Estes sub-estratos constituem clubes de convergência (Jean-Pierre, 1999).

Um segundo conceito encontrado na literatura é aquele da  $\sigma$ -convergência, o qual se refere à redução da dispersão da renda ou produção *per capita* ao longo do tempo (Barro e Sala-i-Martin, 1995). Ela consiste simplesmente no cálculo do desvio padrão e na comparação dos resultados em termos do produto agregado por habitante na data inicial e final do período considerado, sendo que há convergência quando ocorre uma diminuição do desvio padrão no período final.

A partir destes dois conceitos de convergência, pode-se notar que  $\sigma$ -convergência implica em  $\beta$ -convergência mas a existência desta não necessariamente significa que haja  $\sigma$ -convergência. Em outras palavras, a existência de  $\beta$ -convergência é uma condição necessária mas não suficiente para que haja a  $\sigma$ -convergência (Quah, 1993). Uma análise comparativa

dos dois tipos de convergência permite que se coloque em evidência dois mecanismos que concorrem para o resultado final: por um lado, a  $\beta$ -convergência implica na presença de um mecanismo de ajuste que reduza as diferenças de renda *per capita* entre as diferentes regiões mas, por outro lado, as regiões estão sujeitas a choques específicos que podem provocar um aumento da dispersão da renda *per capita*. A  $\sigma$ -convergência é a resultante global desses dois mecanismos e ela não existe a não ser que a  $\beta$ -convergência domine o efeito dos choques específicos que influenciam cada uma das regiões (Hénin e Le Pen, 1995).

Um terceiro conceito de convergência, definido por Bernard e Durlauf (1995), repousa sobre a propriedade de estacionariedade de séries temporais e, por essa razão, é chamado de convergência *estocástica*. Neste caso, diz-se que há convergência estocástica quando as previsões de longo prazo das diferenças de renda por habitante entre duas ou mais regiões tendem a zero. Conforme Bernard e Durlauf (1996), esta definição não é respeitada se os choques específicos incidentes sobre cada uma das regiões exercerem efeitos permanentes sobre suas trajetórias de longo prazo.

Apesar da difusão do uso destes coeficientes e da sofisticação das ferramentas usadas e do grande número de estudos aplicados para países e regiões existentes na literatura, as metodologias de estudo da convergência vistas anteriormente não estão imunes a críticas, tanto em relação aos seus fundamentos teóricos quanto aos seus resultados empíricos.

Na perspectiva teórica, a principal crítica refere-se à suposição de retornos decrescentes dos fatores de produção, decorrente da sua fundamentação nos modelos de crescimento neoclássicos. Neste sentido, a teoria do crescimento endógeno tem desafiado esta suposição ao afirmar, e evidenciar empiricamente, a existência de rendimentos crescentes.

Em termos empíricos, as críticas são as seguintes:

- a) possibilidade de haver inconsistência entre os conceitos de  $\beta$  e  $\sigma$ -convergência: de acordo com Friedman (1992) e Quah (1993b), um aumento da dispersão da renda ou do produto *per capita* pode ser consistente com um coeficiente negativo para o  $\beta$ ;
- b) o conceito de  $\sigma$ -convergência não é adequado para mostrar se há ou não convergência: conforme Quah (1993a,b), indicadores de dispersão não são adequados para mostrar o comportamento da distribuição regional da renda *per capita*; e
- c) os conceitos de  $\beta$  e  $\sigma$ -convergência e as técnicas usadas para estimá-los são incapazes de mostrar o comportamento da distribuição da renda regional no tempo, não permitindo que se faça inferências sobre a dinâmica em termos de posição relativa das regiões no caminho que leva, ou não, à convergência.

O objetivo deste trabalho é analisar o processo de convergência do produto setorial por trabalhador (produtividade média do trabalho) entre os estados brasileiros, usando uma abordagem alternativa com o intuito de suplantar as deficiências dos conceitos de  $\beta$  e  $\sigma$ -convergência. Para isso, o estudo utiliza um processo estacionário de primeira ordem de Markov com o qual se pode verificar se está ou não ocorrendo convergência, o tempo necessário para alcançá-la, a evolução da posição relativa dos estados dentro da distribuição regional da produtividade e a formação ou não de clubes de convergência.

## 2.2 O método de análise de convergência utilizada neste trabalho

O objetivo do estudo é fazer uma análise da convergência ou não, entre os estados brasileiros, em relação à produtividade da mão de obra ocupada, por setores da economia, ao

longo dos anos. A produtividade da mão de obra é aqui definida como o valor adicionado bruto a preços básicos do setor dividido pelo número de pessoas ocupadas no mesmo.

Os dois momentos do tempo aqui considerados são os biênios de 1990/1991 e 1999/2000. Com base nos dados do produto setorial das Contas Regionais e nos dados de Pessoal Ocupado por setor dos Censos Demográficos, ambos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi possível compatibilizar oito setores de produção para os dois biênios acima referidos.

Estes setores são os seguintes: Agropecuária (Setor 1); Indústria extrativa mineral, indústria de transformação, eletricidade, gás e água (Setor 2); Construção civil (Setor 3); Comércio e reparação de veículos, de objetos pessoais e de uso doméstico, alojamento e alimentação (Setor 4); Transportes, armazenagem e comunicações (Setor 5); Intermediação financeira, atividades imobiliárias, aluguéis, serviços prestados às empresas, saúde e educação mercantis e serviços domésticos (Setor 6); Administração pública, defesa e seguridade social (Setor 7); e Outros serviços coletivos, sociais e pessoais (Setor 8).

Para analisar se está havendo convergência da produtividade do trabalho entre os estados brasileiros, em cada um dos oito setores, foi utilizada a metodologia de matrizes de Markov. Para isso, inicialmente calculou-se a produtividade média da mão-de-obra em cada setor dos estados em relação a cada um dos dois biênios. Os valores adicionados a preços básicos de 1990 foram inflacionados para o ano de 1991 e os de 1999 para o ano de 2000, através do índice geral de preços (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas. Após, calculou-se, para o biênio inicial e o final, a produtividade da mão de obra em cada setor e no total do estado, dividindo-se cada valor adicionado anual médio do biênio pela respectiva média anual de pessoas ocupadas.

Considerando a produtividade ao nível de país igual a 1,00, calculou-se, para cada biênio, o respectivo valor setorial e o total de cada estado relativamente a este valor unitário nacional. Estes números permitiram a classificação dos estados, em termos de desempenho na produtividade por setor e no conjunto das atividades econômicas, no início e no final do período de análise. Estes valores e a classificação dos estados encontram-se no Anexo C.

A metodologia de Markov baseia-se em matrizes de probabilidades de transição dos estados brasileiros entre níveis de produtividade. O procedimento descrito a seguir foi utilizado em relação a cada um dos oito setores considerados.

Em relação a cada setor, os estados foram organizados em uma mesma estrutura de classes de níveis de produtividade da mão-de-obra tanto em relação ao biênio inicial como o final (Anexo C). Com este procedimento foi possível examinar como os estados migraram de uma classe para outra e, com base nestas migrações, foi construída a matriz de probabilidades de transição dos estados entre classes de níveis de produtividade da mão de obra, a qual é definida como sendo a matriz de probabilidades de transição de Markov.

Para a organização da estrutura de classes de níveis de produtividade foi inicialmente tentado o procedimento sugerido por Magrini (1999). Assim, procedeu-se ao teste de normalidade de cada uma das duas distribuições de produtividade de cada setor, através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Para isso, comparou-se a distribuição de frequência acumulada observada com a acumulada teórica esperada na hipótese de normalidade. O valor absoluto da diferença máxima entre as duas constitui o valor  $D$  para o teste de Kolmogorov-Smirnov (Siegel, 1956).

A hipótese de normalidade da distribuição não foi rejeitada ao nível de significância de 10% em relação a todos os setores, nos dois biênios, com exceção da distribuição do biênio inicial do Setor 6. A rejeição da hipótese de normalidade, mesmo ao nível de 1%, para esta

distribuição deve-se ao valor elevado da produtividade da mão-de-obra no Distrito Federal (7,59). Excluindo esta observação, a hipótese de normalidade é aceita também para esta distribuição.

Estimou-se, a seguir, a função densidade de probabilidade de cada distribuição da produtividade. Esta função pode ser estimada como:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n I(x - \frac{h}{2} \leq x_i \leq x + \frac{h}{2}) \quad (3)$$

onde  $I(x - \frac{h}{2} \leq x_i \leq x + \frac{h}{2})$  será igual a 1 se  $x_i$  se encontrar no intervalo  $(x - h/2, x + h/2)$  e será igual a zero em caso contrário (Pagan e Ullah, 1999). A função  $\hat{f}(x)$  é a frequência relativa por unidade no intervalo  $(x - h/2, x + h/2)$  e é a ordenada do histograma no ponto  $x$ . Cada ponto  $x$  representa o centro de um intervalo. O  $n$  é o número total de observações que, neste estudo, é igual a 27 (número total de estados brasileiros).

O valor de  $h$ , a dimensão do intervalo de classe, é importante para a estimativa da função densidade de probabilidade. Um  $h$  muito grande faz com que haja um grande número de pontos em cada intervalo, diminuindo a variância da estimativa. No entanto, isto leva a um formato de histograma menos adequado, pois aumenta o viés da estimativa. Com um  $h$  pequeno ocorre o contrário: reduz o viés, mas aumenta a variância (Pagan e Ullah, 1999).

Portanto, o valor de  $h$  deve ser escolhido de modo a resultar em um *trade-off* ótimo, entre viés e variância da estimativa. Para encontrar este valor, pode-se utilizar o mesmo procedimento de Devroye e Györfi (1985, *apud* Magrini 1999, p.264), que minimizam a integral do erro absoluto (IAE), dada por:

$$IAE = \int_{-\infty}^{\infty} |\hat{f}(x) - f(x)| dx \quad (4)$$

Com base neste procedimento aqueles autores concluem que, quando a distribuição é normal, o valor ótimo do intervalo de classe é dado por:

$$h = 2,72 s n^{-1/3} \quad (5)$$

sendo  $s$  o desvio-padrão da distribuição e  $n$  o número de observações. Segundo os autores, esta expressão para encontrar o valor de  $h$  seria adequada mesmo nos casos em que as observações não seguissem uma distribuição normal.

Porém, com a utilização do  $h$  determinado por esta fórmula, as classes de níveis de produtividade formadas em relação às várias distribuições apresentavam um número de observações muito distinto. Em uma mesma distribuição havia uma ou duas classes com poucas observações e outra com muitas observações.

Le Gallo (2001, p.10) enfatiza que as classes devem ser escolhidas de modo que as da distribuição do período inicial tenham um número aproximadamente igual de observações. Nesta mesma linha, Fingleton (1999), embora faça referência ao método de Magrini, para evitar classes iniciais com poucas observações, decide usar outro critério, formando quatro classes, sendo uma com os valores abaixo de 75% da média (regiões pobres), outra com

valores entre 75% e 100%, a seguinte com observações entre 100% e 125% e a última com valores acima de 125% da média (regiões ricas).

Neste estudo procurou-se, em relação a cada setor, dividir as observações da distribuição inicial em quatro classes com um número aproximadamente igual de observações, seguindo a recomendação de Le Gallo (2001). Nas distribuições iniciais, ou seja, as do biênio 1990/1991, começou-se a contar o número de observações a partir da de valor mais baixo. Na sétima observação terminaria a primeira classe, iniciando-se a segunda que seria composta pelas sete observações seguintes. E assim se procederia com a terceira e quarta classes. Porém, quando a diferença entre o valor da última observação de uma classe e o da primeira da classe seguinte era muito pequena aumentou-se ou diminuiu-se o número de observações das classes para um máximo de nove ou um mínimo de cinco observações, de modo que houvesse um hiato maior entre as duas classes contíguas (ver Anexo C).

O ponto médio do hiato entre duas classes contíguas na distribuição inicial é o valor de referência para a distribuição das observações entre as classes na distribuição final. Assim, por exemplo, o ponto médio do hiato entre a primeira e a segunda classe na distribuição inicial do Setor 1 (de 0,49 a 0,59) é 0,54. Portanto, na distribuição final, todas as observações com valor inferior a 0,54 estão na primeira classe.

Estabelecidas as classes de níveis de produtividade, se verificaram quantos estados migraram de uma classe para outra, ou permaneceram na mesma, entre o biênio de 1990/1991 e o de 1999/2000. Com isto, se estimaram as matrizes de probabilidades de transição, ou matrizes de Markov. A partir dessas matrizes, se construíram sistemas de equações de diferenças. Neste sistema, considera-se  $F_t$  como a distribuição estadual da produtividade da mão de obra no tempo  $t$ ,  $M$  a matriz de transição de Markov, indicando a probabilidade de cada estado na classe de produtividade  $i$  no tempo  $t$  estar na classe  $j$  no tempo  $t+1$  e  $F_{t+1}$  a distribuição estadual da produtividade no tempo  $t+1$ . Assim, o sistema de equações, que expressa a evolução da distribuição ao longo do tempo, pode ser representado por:

$$F_{t+1} = M F_t \quad (6)$$

A hipótese básica associada a este procedimento é a de que as probabilidades de transição sejam estacionárias, isto é, que a probabilidade de passagem de uma classe para outra seja invariável no tempo. Assim, a partir da expressão (4) e utilizando-se os dados do Anexo C chegou-se ao sistema de equações de diferenças propriamente dito.

Para resolver um sistema de equações de diferenças determinam-se as raízes características e os vetores característicos do sistema de equações. No caso de raízes características reais e distintas a solução geral do sistema de equações de diferenças é dada por  $F_t = c_1 r_1^t v_1 + c_2 r_2^t v_2 + c_3 r_3^t v_3 + c_4 r_4^t v_4$  onde  $F_t$  é o vetor das participações relativas dos estados em cada classe de produtividade no tempo  $t$ ,  $r_i$  são as raízes características,  $v_i$  os vetores característicos e  $c_i$  são constantes determinadas a partir das condições iniciais do sistema<sup>4</sup>. Por condições iniciais do sistema se entendem os valores de  $F_t$  no tempo  $t = 0$ . Estes valores de  $F_t$  no tempo inicial são as participações relativas dos estados em cada classe na distribuição inicial da produtividade do trabalho dos estados.

A solução do sistema gerou as informações referentes aos processos de convergência, ou não, da produtividade da mão de obra entre os estados no longo prazo, bem como a velocidade destas convergências (ver Anexo A). Cada solução informa quantas classes de níveis de produtividade existirão no longo prazo. Isto permite inferir sobre a convergência ou não dos estados quanto aos níveis de produtividade da mão-de-obra.

<sup>4</sup> Ver Simon e Blume (1994), cap. 23.



A segunda raiz característica, em valor absoluto, de cada solução, fornece uma medida da velocidade com que o equilíbrio de longo prazo é alcançado. Essa velocidade é entendida como o tempo necessário para percorrer a metade da distância entre a posição inicial e a de equilíbrio de longo prazo ( $Dm$ ). Ela é dada por  $Dm = -\log 2 / \log |r_2|$ .

### 3 Análise dos resultados

#### 3.1 Produtividade do trabalho setorial nos estados na década de 90: alguns fatos relevantes

O desempenho macroeconômico na década de noventa foi marcado por baixo crescimento econômico e por importantes reformas estruturais, com destaque para a abertura comercial e financeira, a estabilização macroeconômica e a reforma do Estado, as quais levaram a fortes ajustes microeconômicos no âmbito dos setores produtivos. O resultado disso foi um crescimento da produtividade do trabalho na ordem de 20% ao longo do período, considerando o valor adicionado a preços básicos.

Estes ganhos de produtividade não aconteceram de forma uniforme entre os setores econômicos e regiões brasileiras. Em termos setoriais, cinco setores apresentaram crescimento da produtividade do trabalho acima da média nacional (setores 1, 2, 5, 6 e 7) e três abaixo (setores 3, 4 e 8). Em termos regionais, os estados que tiveram produtividade do trabalho acima da média foram aqueles relativamente mais desenvolvidos: os estados das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Em suma, os dados referentes à produtividade do trabalho setorial na década de noventa mostram que o crescimento verificado foi no sentido de aumentar ainda mais as diferenças entre os estados.

Observando as informações da Tabela 1 e o Anexo C, pode-se destacar alguns aspectos importantes. Primeiro, boa parte dos estados que melhoraram sua posição relativa no período analisado já estavam em uma situação relativamente melhor no início do período. Isto parece indicar que a situação inicial é um fator relevante para o aumento da produtividade do trabalho. Este comportamento revela, também, que o cenário macroeconômico do período ajudou a aumentar as disparidades de produtividade do trabalho entre estados.

Outro aspecto a ser destacado é o de que nos estados em que a produtividade do trabalho era relativamente superior no início do período, houve melhoria em sua posição relativa em número maior de setores. Este fato revela que estas economias são mais diversificadas e que esta diversificação pode estar influenciando positivamente a produtividade através de maiores possibilidades de geração e usufruto de externalidades por parte dos agentes produtivos.

Observando a Tabela 1, observa-se, também, que o Setor 6 (Intermediação financeira, atividades imobiliárias, aluguéis, serviços prestados às empresas, saúde e educação mercantis e serviços domésticos) foi o que melhorou sua posição relativa no período, em termos de produtividade do trabalho, em um maior número de estados. Isto significa dizer que neste setor está havendo uma convergência para um aumento da produtividade nos diferentes estados.

Os Setores 2 (Indústria extrativa mineral, indústria de transformação, eletricidade, gás e água) e 3 (Construção civil) tiveram uma melhoria de sua posição relativa em um número expressivo de estados, o que levaria a concluir que eles estão tendendo a uma convergência para uma posição de maior produtividade. Isto, no entanto, não está acontecendo, como será visto na próxima seção. O que se pode dizer em relação a estes setores é que eles tiveram um razoável desempenho relativo e que este desempenho está acontecendo de forma relativamente dispersa em termos regionais. O mesmo não se pode afirmar em relação ao

Setor 4, o qual também não mostrou convergência mas sua posição relativa, melhorando em um número relativamente pequeno de estados no período. Diferentemente dos dois setores referidos acima, para este setor se esperaria uma convergência para classes de menor produtividade do trabalho.

**Tabela 1 – Variação da posição relativa dos setores nos estados na década de noventa.**

Estados	Setores								Total setores
	1	2	3	4	5	6	7	8	
MA	-	-	-	-	-	-	-	-	0
AC	-	-	-	-	-	-	+	-	1
RR	-	+	-	-	-	-	-	-	1
SE	-	-	-	-	-	+	-	-	1
AP	-	+	-	-	-	-	-	-	1
PA	-	-	-	-	-	+	-	-	1
PI	-	-	+	-	-	+	-	-	2
PB	-	+	-	-	-	+	-	-	2
BA	-	+	+	-	-	-	-	-	2
AM	-	-	-	-	-	+	-	+	2
GO	+	-	+	-	-	-	-	-	2
TO	+	+	+	-	-	-	-	-	3
RN	-	+	+	-	-	+	-	-	3
RJ	+	+	-	-	-	+	-	-	3
MS	+	+	-	+	-	-	-	-	3
DF	-	+	-	-	+	-	-	+	3
SC	+	-	+	-	-	+	-	-	3
PE	-	-	+	+	+	-	+	-	4
AL	-	+	-	-	+	+	+	-	4
RO	+	+	-	-	+	+	-	-	4
PR	+	-	-	+	-	+	+	-	4
CE	-	-	+	+	+	+	+	-	5
MT	+	+	+	+	-	-	+	-	5
RS	+	-	-	+	-	+	+	+	5
MG	-	+	+	-	+	+	+	+	6
SP	+	-	+	+	-	+	+	+	6
ES	+	-	+	+	+	+	+	+	7
<b>Total Estados</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	

Fonte: Elaboração dos autores a partir do Anexo C. Nota: o sinal positivo indica uma melhoria de posição relativa e o sinal negativo o contrário.

A Tabela 1 mostra também que o Setor 5 (Transportes, armazenagem e comunicações), o Setor 7 (Administração pública, defesa e seguridade social) e o Setor 8 (Outros serviços coletivos, sociais e pessoais) apresentam comportamento semelhante. Em todos eles houve um grande número de estados com sua situação relativa deteriorada, sendo eles praticamente os mesmos. Dito de outra forma, nestes setores está havendo uma convergência para uma posição de menor produtividade do trabalho, sendo ela comandada, principalmente, pelos estados que já se encontravam em uma situação desvantajosa no início do período, especialmente do Norte e Nordeste.

O Setor 1 (Agropecuária) está numa posição intermediária. Sua posição relativa melhorou em um número expressivo de estados mas o resultado final, como será visto posteriormente, foi de convergência para classes de menor produtividade. Pode-se perceber na Tabela 1 que a lentidão verificada para a convergência neste setor foi devido à resistência dos estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

### 3.2 Produtividade do trabalho setorial nos estados após a década de 90: projeções de curto e longo prazos

A Tabela 2 apresenta a estrutura inicial e final de classes de produtividade estadual da mão-de-obra nos vários setores e no total, o valor do limite superior de cada classe em relação à média global que é 1,00, bem como o tempo necessário para percorrer a metade e o total da distância entre a posição inicial e a de equilíbrio de longo prazo.

A Tabela 2 mostra que cinco setores mostraram convergência da produtividade do trabalho entre os estados. São eles: Setores 1, 5, 6, 7 e 8, sendo que este último não apresentou uma convergência plena para uma única classe de produtividade. Destes cinco setores, três mostraram convergência da totalidade dos estados para a classe de menor produtividade (setores 1, 5 e 7), um mostrou convergência dos estados para as duas classes de menor produtividade (Setor 8) e o outro teve convergência da totalidade dos estados para a classe de maior produtividade (Setor 6). A produtividade dos Setores 2, 3 e 4 e a agregada não apresentaram tendência clara de convergência entre os estados.

**Tabela 2 – Estrutura inicial e final de classes de produtividade estadual da mão-de-obra nos vários setores e no total.**

Classes	Itens	Setores da economia							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	PEI	33,34	33,34	22,22	29,63	25,93	25,93	22,22	29,63
	PEF	100	38,95	30,88	32,85	100	0	100	75,77
	LS	0,540	0,405	0,650	0,695	0,740	0,385	0,660	0,770
2	PEI	22,22	25,93	29,63	29,63	25,93	22,21	18,51	25,93
	PEF	0	22,71	32,90	8,21	0	0	0	20,70
	LS	0,810	0,585	0,905	0,975	0,960	0,485	0,715	1,470
3	PEI	22,22	22,22	22,22	22,22	22,21	25,93	25,93	22,22
	PEF	0	38,34	12,31	46,11	0	0	0	3,53
	LS	1,275	1,060	1,085	1,215	1,170	0,715	0,900	1,815
4	PEI	22,22	18,51	25,93	18,51	25,93	25,93	33,34	22,22
	PEF	0	0	23,91	12,83	0	100	0	0
Tempo $D_m$		136	28	28	21	13	36	31	10
Tempo $D_t$		1350	270	207	189	153	405	333	99

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos Anexos A e C.

Notas: o limite superior da classe 4 é infinito; PEI e PEF representam, respectivamente, o percentual de estados existentes em cada classe de produtividade na situação inicial e na situação de equilíbrio final; LS indica o limite superior das classes;  $D_m$  e  $D_t$  indicam, respectivamente, o tempo necessário (em anos) para o setor percorrer a metade e o total da distância entre a situação inicial e a de equilíbrio final.

Entre os setores que apresentaram convergência, o Setor 1 é o que apresentou menor velocidade levando 136 anos para percorrer metade do caminho desde a situação atual até o equilíbrio de longo prazo. Os outros setores alcançaram a situação de equilíbrio de longo prazo a uma velocidade maior que a do setor agropecuário. No entanto, também para estes setores, o tempo de ajustamento pode ser considerado como muito longo pois, em todos eles, foi necessário 10 anos ou mais para percorrer metade do caminho.

É importante deixar claro que os resultados encontrados somente se tornarão realidade se as condições econômicas vigentes no período de 1990/91 a 1999/00 se perpetuarem, o que não é provável. Assim, os resultados encontrados devem ser vistos mais como uma forma de avaliar os efeitos das forças econômicas que atuaram na década de noventa. Em geral, pode-se

dizer que estas forças não tiveram maiores repercussões sobre o processo de convergência da produtividade setorial entre os estados.

O método empregado neste trabalho tem a vantagem de possibilitar que se visualize a trajetória da produtividade setorial e total ao longo tempo, desde a situação inicial até alcançar a situação de equilíbrio final. Esta trajetória pode ser obtida através de alterações no valor de  $t$  e verificando as respectivas mudanças projetadas na estrutura das classes ao longo do tempo. A evolução das trajetórias da produtividade do trabalho setorial entre os estados pode ser vista no conjunto de gráficos apresentados no Anexo B.

Em relação ao Setor 1, observa-se que, num primeiro momento, ocorre uma divergência da produtividade entre os estados, pois cresce o número de estados que participam das classes 1 e 4 enquanto que diminui o número de estados nas classes 2 e 3. O crescimento simultâneo destas duas classes de produtividade vai até o segundo período (18<sup>o</sup> ano), a partir do qual a participação de estados na classe de maior produtividade começa a cair lentamente.

Isto significa dizer que os fatos econômicos da década de 90, especialmente a abertura comercial, ocasionaram um aumento da dualidade da produtividade do trabalho no setor agropecuário. Esta dualidade tende a se aprofundar nos próximos anos, tendo os estados das regiões Sul, Centro-Oeste e São Paulo como os principais representantes na classe de maior produtividade. O aumento da produtividade nestes estados pode ser atribuído, entre outros fatores, ao aumento da concorrência externa e ao barateamento dos insumos importados decorrentes da redução de tarifas de importação e da apreciação cambial da primeira fase do Plano Real.

No Setor 5 (Transportes, armazenagem e comunicações), a dinâmica de ajustamento da convergência apresentou um crescimento contínuo de estados na classe de menor produtividade e uma redução contínua de estados nas classes de maior produtividade (3 e 4). A classe 2 apresentou um pequeno crescimento no primeiro período e depois passou a apresentar queda contínua de estados participantes.

O desempenho global desfavorável da produtividade do trabalho no Setor 5 pode ser atribuído a três fatores principais: a redução de investimentos em infra-estrutura, especialmente na construção e manutenção de estradas; o fraco desempenho das exportações e baixo crescimento econômico verificados no período, pois, como se trata de um setor “não transacionável”, o mesmo depende muito do desempenho das atividades econômicas domésticas; e a abertura comercial, a qual ocasionou a substituição de produtos domésticos por importados, reduzindo, assim, o volume transportado e armazenado de produtos e insumos no mercado doméstico.

O comportamento da produtividade no Setor 8 (Outros serviços coletivos, sociais e pessoais) é similar ao verificado no Setor 5. A única diferença é que a convergência não significou uma migração de todos os estados para a classe de menor produtividade, demonstrando, portanto, um desempenho relativo um pouco melhor. A principal explicação para o fraco desempenho deste setor também está no fato de ser um “não transacionável” e, portanto, prejudicado pelo pequeno crescimento econômico e fraco desempenho das exportações verificados na década de 90.

Em relação ao Setor 7 (Administração pública, defesa e seguridade social), observa-se um crescimento contínuo da migração de estados para a classe de menor produtividade em detrimento de uma redução contínua de estados nas demais classes. A diferença que pode ser destacada em relação a este setor é que, na situação inicial, ele apresentava uma participação relativamente maior de estados na classe de maior produtividade.

O fraco desempenho da produtividade do trabalho neste setor pode ser atribuído aos seguintes fatores interligados: redução do nível de atividade do setor público na economia ocorrida por causa do processo de privatização de empresas públicas, extinção de órgãos públicos e concessão de serviços públicos à iniciativa privada; queda da remuneração média dos servidores públicos; crise fiscal e o conseqüente sucateamento da infra-estrutura pública; e aumento (ou manutenção) do nível de emprego no setor.

O Setor 6 (Intermediação financeira, atividades imobiliárias, aluguéis, serviços prestados às empresas, saúde e educação mercantis e serviços domésticos) apresenta uma convergência da totalidade dos estados brasileiros para a classe de nível de produtividade mais alta. O processo de ajustamento mostra uma contínua migração de estados para a classe de maior produtividade e, por outro lado, uma contínua redução de estados presentes nas outras classes de produtividade. A automação do sistema financeiro, com a conseqüente redução no nível de emprego, ocorrida durante a década de noventa colaboraram para o aumento da produtividade da mão de obra neste setor.

Além da automação, este setor foi beneficiado por uma série de fatos políticos e econômicos. Entre eles, pode-se destacar: a política monetária de juros elevados adotada a partir do Plano Real; o crescimento da necessidade de financiamento do setor público; menor regulação do mercado de capitais; abertura do setor ao exterior, possibilitando a ocorrência de fusões e aquisições de instituições financeiras domésticas com instituições internacionais; e adoção, por parte do governo, de ações visando a reestruturação e saneamento de instituições financeiras domésticas.

Em relação aos setores que não apresentaram tendência clara de convergência pode-se destacar alguns aspectos. No Setor 2 ( Indústria extrativa mineral, indústria de transformação, eletricidade, gás e água) deixa de existir a classe de maior produtividade mas aumenta bastante o número de estados que migram para a classe 3. Neste setor observa-se, como já visto no Setor 1, uma certa dualidade da produtividade que se perpetua pela manutenção das classes de produtividade 1 e 3. Neste caso, os estados que representam a classe de maior produtividade são basicamente os da região Sul, Sudeste e alguns estados do Nordeste, especialmente a Bahia, e do Norte, especialmente Amazonas.

No Setor 3 (Construção civil), observa-se um crescimento contínuo da migração de estados para as duas classes de menor produtividade e uma saída contínua de estados da classe 3. Em relação à classe de maior produtividade, ocorre um aumento de sua participação no primeiro período e passa a diminuir continuamente sua participação nos períodos posteriores. Estas alterações são muito lentas e todas as classes mantêm um número não desprezível de estados abrigados, demonstrando a perpetuação de uma situação de alta segmentação da produtividade do trabalho no setor.

O Setor 4 (Comércio e reparação de veículos, de objetos pessoais e de uso doméstico, alojamento e alimentação) apresenta uma grande migração de estados da classe 2 para a 3, um pequeno aumento de estados na classe 1 nos três primeiros períodos, quando começam a sair em direção às classes de maior produtividade. Com base nestas informações, pode-se dizer que a situação deste setor passa a ser mais favorável à medida que o tempo passa, especialmente a partir do terceiro período.

A análise da trajetória deste setor indica que, embora a situação no longo prazo seja mais promissora, o efeito imediato do desempenho econômico havido na última década foi bastante desfavorável. A principal explicação que se pode dar para este fraco desempenho da produtividade setorial é, por um lado, o baixo nível de demanda verificado no período e, ligado a isso, o baixo custo relativo da mão-de-obra, o que inibe a substituição do fator trabalho por capital.

## 4 Conclusões

O objetivo deste estudo foi analisar a evolução da produtividade do trabalho setorial entre os estados na década de noventa e a projeção do comportamento da mesma no curto e longo prazos. Os resultados obtidos revelaram os seguintes aspectos:

- a) houve um pequeno aumento da produtividade do trabalho no conjunto dos estados brasileiros, especialmente devido ao bom desempenho do setor “Intermediação financeira, atividades imobiliárias, aluguéis, serviços prestados às empresas, saúde e educação mercantis e serviços domésticos” e em menor grau dos setores da “Indústria extrativa mineral, indústria de transformação, eletricidade, gás e água”, da “Agropecuária” e do “Comércio e reparação de veículos, de objetos pessoais e de uso doméstico, de alojamento e alimentação”;
- b) houve uma concentração deste aumento da produtividade em alguns estados, especialmente do Sudeste, Sul e Centro-Oeste, e em alguns setores, especialmente “Intermediação financeira, atividades imobiliárias, aluguéis, serviços prestados às empresas, saúde e educação mercantis e serviços domésticos”; e
- c) as projeções para as próximas décadas e para o longo prazo mostraram que na metade dos setores analisados ocorre um aumento do número de estados participantes das classes de menor produtividade do trabalho.

Examinando as projeções da evolução dos estados brasileiros quanto aos níveis de produtividade da mão-de-obra em oito setores da economia, individualmente e no seu conjunto, com base no desempenho ocorrido na década de noventa, constatou-se que, no longo prazo, há uma tendência de convergência dos estados para a classe de mais baixa produtividade. Esta tendência ocorre em quatro setores: “Agropecuária”; “Transportes, armazenagem e comunicações”; “Administração pública, defesa e seguridade social”; e “Outros serviços coletivos, sociais e pessoais”.

Embora o setor agropecuário tenda para o nível mais baixo de produtividade no longo prazo, em um período mais imediato há aumento da participação dos estados no nível mais alto de produtividade, devido ao bom desempenho, principalmente, dos estados do Sul e do Centro-Oeste na década de noventa.

Mais do que prever o que aconteceria no futuro se as condições econômicas prevalecentes na década de noventa se mantivessem inalteráveis, a análise pode avaliar o efeito das mesmas sobre os vários setores da economia. Pode-se, assim, verificar que os quatro setores acima mencionados foram prejudicados, no que se relaciona à produtividade da mão-de-obra, pela situação dominante na década de noventa.

O setor da “Intermediação financeira, atividades imobiliárias, aluguéis, serviços prestados às empresas, saúde e educação mercantis e serviços domésticos” apresenta uma convergência da totalidade dos estados brasileiros para a classe de nível de produtividade mais alta. Esta tendência talvez possa ser explicada pela automação do sistema financeiro, com a conseqüente redução no nível de emprego, ocorrida durante a década de noventa.

Três setores, o da “Indústria extrativa mineral, indústria de transformação, eletricidade, gás e água”, o da “Construção civil” e o do “Comércio e reparação de veículos, de objetos pessoais e de uso doméstico, alojamento e alimentação” não apresentaram qualquer tendência de convergência no longo prazo. No primeiro destes três setores, o industrial, a tendência é que deixe de existir a classe mais elevada de produtividade. Isto significa que o efeito da situação econômica vigente na década de noventa atuou no sentido de provocar uma pequena redução da produtividade da mão-de-obra no setor.

No setor da “Construção civil” há redução na participação dos estados nas duas classes mais elevadas e aumento nas classes de níveis de produtividade mais baixas. Portanto, a situação econômica vigente na última década atuou no sentido de provocar uma diminuição na produtividade da mão-de-obra do setor, embora de uma forma não muito acentuada.

O setor de “Comércio e reparação de veículos, de objetos pessoais e de uso doméstico, de alojamento e alimentação” apresenta, no longo prazo, uma grande migração dos estados da classe 2 para uma mais elevada, de número 3. Isto indica que a situação deste setor foi favorecida, no longo prazo, pela situação econômica vigente na década de noventa. Em um prazo mais curto, porém, a participação dos estados na classe de produtividade mais baixa aumentou enquanto que a migração dos estados da classe 2 para a 3 foi mais lenta. Assim, considerando este período menor, pode-se afirmar que o efeito do desempenho econômico havido na última década influenciou desfavoravelmente o setor.

Os resultados projetados devem ser interpretados com cuidado porque eles foram gerados a partir de um período relativamente curto: nove anos. Há, no entanto, uma grande vantagem decorrente da escolha intencional deste período: analisar o comportamento da produtividade do trabalho setorial entre os estados exclusivamente sob o cenário macroeconômico vigente na década de noventa.

### Referências Bibliográficas

- Anselin L. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1988.
- Barro R.J. e Sala-i-Martin, X. Convergence across States and Regions. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1991, p.107-182.
- Barro R.J. e Sala-i-Martin, X. Convergence. *Journal of Political Economy*. 100, 1992, p.223-251.
- Barro R.J. e Sala-i-Martin, X. *Economic Growth Theory*, MIT Press, 1995.
- Baumont, C.; Ertur, C. e Le Gallo, J. *Convergence des régions européennes: une approche par l'économétrie spatiale*. LATEC, Université de Bourgogne, Fev. 2000.
- Baumol W.J. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data how, *American Economic Review*, 54, 1986, p.1072-1085.
- Bernard A.B. e Durlauf, S.N. Convergence in International Output, *Journal of Applied Econometrics*, 10, 1995, p.97-108.
- Bernard A.B. e Durlauf, S.N. Interpreting Tests of the Convergence Hypothesis, *Journal of Econometrics*, 71, 1996, p.161-173.
- Ferreira, A.H.B. *Concentração regional e dispersão das rendas per capita estaduais: um comentário*. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 1998 (Texto para discussão, 121).
- Fingleton, B. Estimates of time to economic convergence: an analysis of regions of the European Union. *International Regional Science Review*, 22, 1999, p.5-35.
- Fochezatto, A. e Souza, N.J. Estabilização e reformas estruturais no Brasil após o Plano Real: uma análise de equilíbrio geral computável. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 30, n. 3, dez 2000, p. 395-426.
- Friedman M. Do old fallacies ever die?, *Journal of Economic Literature*, 30, 1992, p.2129-132.
- Hénin P.-Y. e Le Pen, Y. Les épisodes de la convergence européenne, *Revue Economique*, 46, 1995, p.667-677.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Contas regionais - 2000*. Rio de Janeiro: IBGE, 1997.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censos Demográficos de 1991 e 2000*. Rio de Janeiro: IBGE, 1997.

- Jean-Pierre P. La convergence régionale européenne : une approche empirique par les clubs et les panels, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 1, 1999, p.21-44.
- Le Gallo, J. *Space-time analysis of GDP disparities among European regions: A Markov chains approach*. Dijon/França: University of Burgundy, Março 2001.
- Magrini, S. The evolution of income disparities among the regions of the European Union. *Regional Science and Urban Economics*, Nº 29, 1999.
- Mankiw N.G.; Romer D. e Weil, e D.N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 57, 1992, p.407-437.
- Muendler, M. *Trade, technology, and productivity: a study of Brazilian manufacturers, 1986-1998*. Berkeley: University of California, 2001.
- Pagan, A.; Ullah, A. *Nonparametric Econometrics*. Cambridge/UK: Cambridge University Press, 1999.
- Pinheiro, A. C.; Giambiagi, F. e Moreira, M. M. *O Brasil na década de 90: uma transição bem-sucedida?* Rio de Janeiro: BNDES, Departamento Econômico - DEPEC, 2001. 36p. (Textos para discussão, n. 91)
- Quah D. Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis, *The Scandinavian Journal of Economics*, 95, 1993, p.427-443.
- Quah D. Empirical cross-section dynamics in economic growth, *European Economic Review*, 37, 1993a, p.426-434.
- Quah D. Galton's fallacy and tests of the convergence hypothesis, *Scandinavian Journal of Economics*, 95, 1993b, p.427-443.
- Rey S.J. e Montouri, B.D. U.S. Regional Income Convergence: a Spatial Econometric Perspective, *Regional Studies*, 33, 1999, p.145-156.
- Siegel, S. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. Nova Iorque: McGraw-Hill Book Company, 1956.
- Simon, C.P. e Blume, L. *Mathematics for Economists*. Nova Iorque: W.W. Norton & Company Inc., 1994.
- Solow R.M. A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 70, 1956, p.65-94.
- Stülp, V.J. e Fochezatto, A. A evolução das disparidades regionais no Rio Grande do Sul: uma aplicação de matrizes de Markov. *Nova Economia* (a publicar).
- Swan T.W. Economic Growth and Capital Accumulation, *Economic Record*, 32, 1956, p.334-361.
- Valdés, B. *Economic Growth: theory, empirics and policy*. Edward Elgar Publishing, 1999.

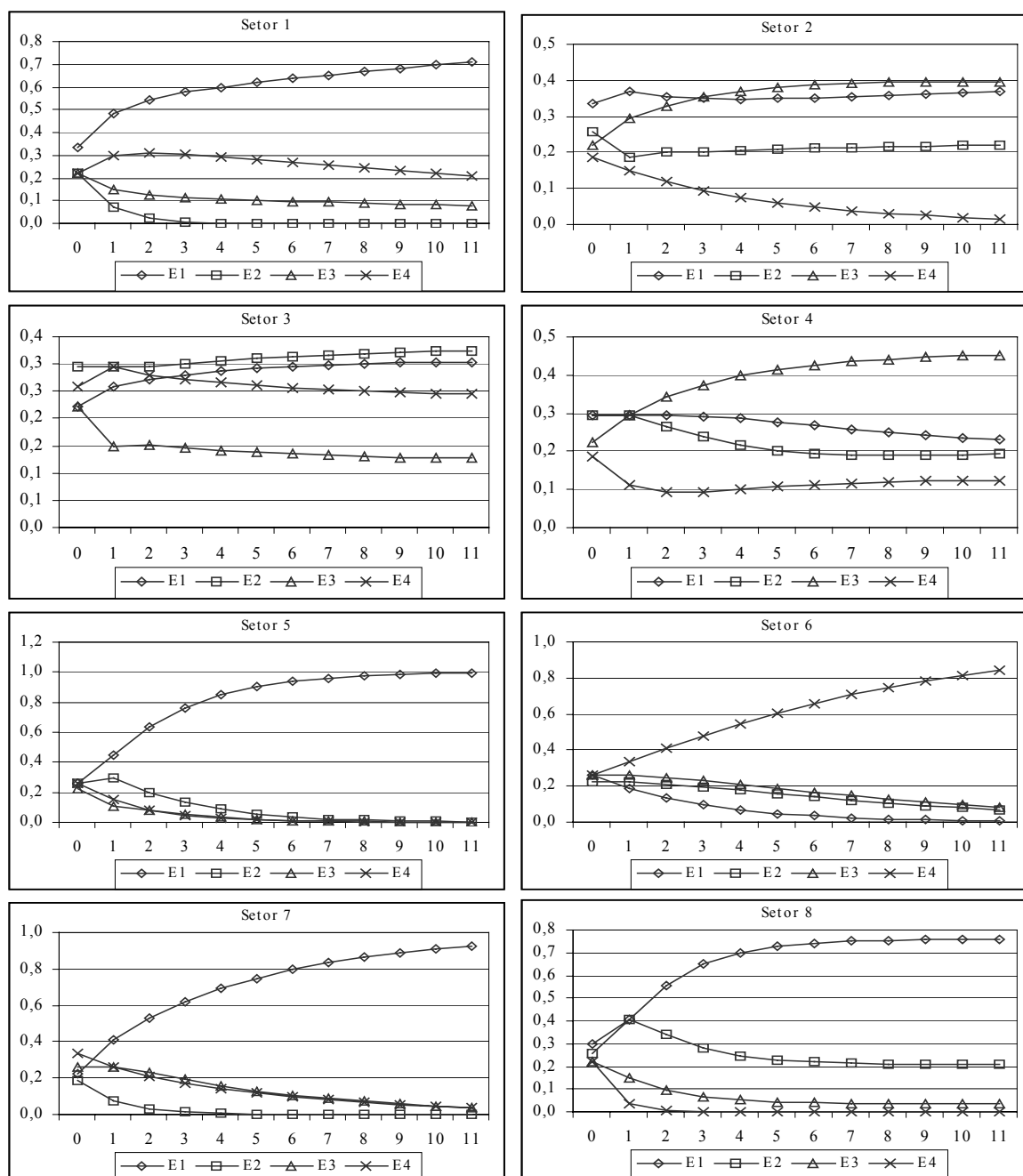


## Anexo A - Solução do sistema de equações de diferenças dos setores.

<i>Setor 1</i>									
$\begin{bmatrix} F1t \\ F2t \\ F3t \\ F4t \end{bmatrix}$	$= 1,0$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$(1)^t + 0,373$	$\begin{bmatrix} -1,283 \\ 0 \\ 0,344 \\ 0,939 \end{bmatrix}$	$(0,955)^t - 0,153$	$\begin{bmatrix} -0,225 \\ 0 \\ 0,840 \\ -0,614 \end{bmatrix}$	$(0,378)^t + 0,222$	$\begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$(0,333)^t$
<i>Setor 2</i>									
$\begin{bmatrix} F1t \\ F2t \\ F3t \\ F4t \end{bmatrix}$	$= 1,0$	$\begin{bmatrix} 0,390 \\ 0,227 \\ 0,383 \\ 0 \end{bmatrix}$	$(1)^t + 0,185$	$\begin{bmatrix} -5,693 \\ -1,326 \\ 6,019 \\ 1 \end{bmatrix}$	$(0,8)^t - 1,640$	$\begin{bmatrix} -0,637 \\ -0,128 \\ 0,765 \\ 0 \end{bmatrix}$	$(0,782)^t + 0,084$	$\begin{bmatrix} -0,560 \\ 0,795 \\ -0,234 \\ 0 \end{bmatrix}$	$(-0,143)^t$
<i>Setor 3</i>									
$\begin{bmatrix} F1t \\ F2t \\ F3t \\ F4t \end{bmatrix}$	$= 1,0$	$\begin{bmatrix} 0,309 \\ 0,329 \\ 0,123 \\ 0,239 \end{bmatrix}$	$(1)^t + 0,105$	$\begin{bmatrix} -0,502 \\ -0,551 \\ 0,426 \\ 0,628 \end{bmatrix}$	$(0,8)^t + 0,042$	$\begin{bmatrix} -0,561 \\ 0,807 \\ -0,170 \\ -0,076 \end{bmatrix}$	$(0,358)^t + 0,074$	$\begin{bmatrix} -0,136 \\ -0,125 \\ 0,835 \\ -0,574 \end{bmatrix}$	$(-0,128)^t$
<i>Setor 4</i>									
$\begin{bmatrix} F1t \\ F2t \\ F3t \\ F4t \end{bmatrix}$	$= 1,0$	$\begin{bmatrix} 0,329 \\ 0,082 \\ 0,461 \\ 0,128 \end{bmatrix}$	$(1)^t + 0,481$	$\begin{bmatrix} 0,855 \\ -0,223 \\ -0,425 \\ -0,206 \end{bmatrix}$	$(0,744)^t + 0,155$	$\begin{bmatrix} -37,512 \\ 37,512 \\ -0,000 \\ 0,000 \end{bmatrix}$	$(0,375)^t + 4,700$	$\begin{bmatrix} 1,143 \\ -1,169 \\ -0,007 \\ 0,033 \end{bmatrix}$	$(0,363)^t$
<i>Setor 5</i>									
$\begin{bmatrix} F1t \\ F2t \\ F3t \\ F4t \end{bmatrix}$	$= 1,0$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$(1)^t - 0,579$	$\begin{bmatrix} 1,746 \\ -1,033 \\ -0,386 \\ -0,327 \end{bmatrix}$	$(0,625)^t + 0,161$	$\begin{bmatrix} 1,561 \\ -1,754 \\ -0,321 \\ 0,514 \end{bmatrix}$	$(0,324)^t + 0,077$	$\begin{bmatrix} 0,255 \\ -0,742 \\ 0,650 \\ -0,164 \end{bmatrix}$	$(-0,235)^t$
<i>Setor 6</i>									
$\begin{bmatrix} F1t \\ F2t \\ F3t \\ F4t \end{bmatrix}$	$= 1,0$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$(1)^t + 0,769$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0,632 \\ 0,775 \\ -1,407 \end{bmatrix}$	$(0,842)^t + 0,259$	$\begin{bmatrix} 1,000 \\ -1,000 \\ -1,329 \\ 1,329 \end{bmatrix}$	$(0,714)^t + 0,008$	$\begin{bmatrix} 0 \\ -0,506 \\ 0,961 \\ -0,455 \end{bmatrix}$	$(0,396)^t$
<i>Setor 7</i>									
$\begin{bmatrix} F1t \\ F2t \\ F3t \\ F4t \end{bmatrix}$	$= 1,0$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$(1)^t - 0,477$	$\begin{bmatrix} 1,425 \\ 0 \\ -0,733 \\ -0,691 \end{bmatrix}$	$(0,819)^t + 0,093$	$\begin{bmatrix} 0,216 \\ 0 \\ 0,591 \\ -0,807 \end{bmatrix}$	$(0,562)^t + 0,185$	$\begin{bmatrix} -0,635 \\ 1 \\ -0,786 \\ 0,421 \end{bmatrix}$	$(0,4)^t$
<i>Setor 8</i>									
$\begin{bmatrix} F1t \\ F2t \\ F3t \\ F4t \end{bmatrix}$	$= 1,0$	$\begin{bmatrix} 0,758 \\ 0,207 \\ 0,035 \\ 0 \end{bmatrix}$	$(1)^t + 0,779$	$\begin{bmatrix} -0,995 \\ 0,710 \\ 0,285 \\ 0 \end{bmatrix}$	$(0,521)^t + 0,222$	$\begin{bmatrix} 1,444 \\ -2,345 \\ -0,099 \\ 1,000 \end{bmatrix}$	$(0,167)^t - 0,019$	$\begin{bmatrix} 0,362 \\ -1,049 \\ 0,686 \\ -0 \end{bmatrix}$	$(-0,05)^t$

Fonte: elaboração dos autores.

Anexo B - Participação dos estados nas classes de produtividade do trabalho setorial durante os onze primeiros períodos de ajustamento.



Fonte: Elaboração dos autores.

Notas: no eixo horizontal estão os períodos de 9 anos, no eixo vertical aparece a porcentagem de estados em cada classe de produtividade e E1, E2, E3 e E4 representam as classes de produtividade 1 a 4.

