

EVOLUÇÃO E CONVERGÊNCIA DA PRODUTIVIDADE DO TRABALHO NA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO SUL, 1975-2006

EVOLUTION AND CONVERGENCE OF LABOR PRODUCTIVITY IN AGRICULTURE OF RIO GRANDE DO SUL, 1975-2006

Adelar Fochezatto

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – RS – Brasil

Valter José Stülp

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – RS – Brasil

Resumo: O estudo analisa a convergência da produtividade do trabalho na agropecuária do Rio Grande do Sul. Examina, também, as variáveis explicativas da evolução através da técnica estatística dos componentes principais seguida da regressão estatística. As fontes dos dados são os Censos Agropecuários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) dos anos de 1975 e 2006. As regiões são classificadas em quatro classes de níveis de produtividade analisando-se a sua migração entre classes no longo prazo usando cadeias de Markov. Verifica-se que, no longo prazo, haveria uma tendência de um grande número de regiões migrarem para a classe de produtividade mais baixa. As variáveis que influenciam a evolução regional da produtividade do trabalho são de quatro categorias: substituição entre fatores de produção, tecnologia, tipos de produtos e desigualdade na distribuição da área dos estabelecimentos rurais.

Palavras-chave: Produtividade. Agropecuária. Cadeias de Markov.

Abstract: The study analyzes the convergence of labor productivity in the agriculture in Rio Grande do Sul. It also examines the variables that influenced this evolution from 1975 to 2006 using the statistical technique of factor analyses and regression. The sources of the data are the Agricultural Census of the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). The regions were classified in four classes of levels of productivity and their migration between classes, in the long run using Markov chains. There is a tendency that in the long run a great percentage of the regions migrate to the lowest class of productivity levels. The variables that influence the regional evolution of the labor productivity are of four categories: substitutions among factors of production, technology of production, types of products and inequalities in the land distribution among farms.

Key-words: Productivity. Agriculture. Markov chain.

INTRODUÇÃO

A agropecuária do Estado tem funções a cumprir, como ofertar alimentos para o consumo doméstico, ampliar o mercado para os produtos da indústria, expandir a oferta da poupança, contribuir para a geração de divisas externas, etc. Para poder cumprir essas funções, dado o declínio de sua mão de obra, é imprescindível o aumento da produtividade deste fator, o que não somente gerará mais produto, mas também possibilitará a elevação da renda do produtor agrícola, reduzindo os incentivos para a migração rural-urbana.

Para verificar se a produtividade do trabalho na agropecuária do Rio Grande do Sul vem crescendo ao longo do tempo, é adequado fazer a análise em nível regional. Essa análise regional permite observar se, nas diversas regiões do Estado, a evolução da produtividade se faz no mesmo sentido, preferentemente para um nível mais elevado. Ela permite, também, analisar quais variáveis influenciam a elevação da produtividade, orientando políticas públicas destinadas a acelerar o seu crescimento.

Os estudos sobre convergência de renda entre países e regiões têm ocupado um grande espaço na literatura econômica nos últimos anos. A questão fundamental que se coloca é a de saber se as economias têm tendência a convergir em direção aos mesmos níveis de renda (ou produto) *per capita*, ou seja, se existe um diferencial de crescimento que possibilita 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). Para isso, existem diversos métodos para a análise empírica da convergência entre países e regiões, tais como o da β -convergência, da σ -convergência e convergência estocástica, descritos na literatura especializada (BARRO e SALA-I-MARTIN, 1995; BERNARD e DURLAUF 1995).

Apesar de amplamente usadas, com um grande número de estudos aplicados para países e regiões, estas metodologias de análise da convergência 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. Nesse 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 se referem, dentre outras, à possibilidade de haver inconsistência entre os conceitos de β e σ convergência (FRIEDMAN, 1992; QUAH 1993), lançando dúvidas sobre a interpretação dos resultados. Outra crítica é a de que essas técnicas são incapazes de mostrar o comportamento da distribuição da renda ao longo do tempo, impossibilitando a verificação da dinâmica em termos de posição relativa das regiões no processo de convergência.

Neste estudo é utilizada uma abordagem alternativa com o intuito de preencher essas lacunas existentes nos conceitos de β e σ 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 das regiões dentro da distribuição da produtividade e a formação ou não de clubes de convergência.

A aplicação do processo estacionário de primeira ordem de Markov exige que se construa uma matriz de probabilidades de transição das regiões entre as diferentes classes de produtividade. Para isso é preciso calcular valores de produtividade para, pelo menos, dois pontos no tempo. Os dois momentos do tempo aqui considerados são os anos de 1975 e 2006. As informações utilizadas para apurar a produtividade do setor agropecuário nesses anos são dos respectivos Censos Agropecuários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Usando a metodologia de cadeias de Markov, e tendo como objeto de análise as regiões do Rio Grande do Sul, Stülp (2004) analisou a evolução da produtividade da mão de obra na agropecuária do Rio Grande do Sul com base nos censos agropecuários do IBGE de 1975 e 1995/96. A conclusão do estudo foi que, no longo prazo, a participação das regiões do Estado no total das duas classes abaixo da média diminuiria de um valor inicial de 71% para 62%. A participação das regiões na classe imediatamente acima da média, aumentaria de 13% para 38% e a classe mais elevada de produtividade, com uma participação inicial de 16%, desapareceria no longo prazo. Haveria, assim, uma tendência de algumas das regiões das classes mais baixas e da classe mais elevada de migrarem para a classe de produtividade imediatamente acima da média do Estado.

Em relação aos fatores que explicam a variação da produtividade da mão de obra na agropecuária também é possível encontrar vários estudos na literatura. Stülp, Marquetti e Fochezatto (2002), verificaram que na agropecuária do Rio Grande do Sul, a terra, o capital, a assistência técnica e o tipo de cultura explorada influenciam essa produtividade. Outro estudo aplicado às regiões do Rio Grande do Sul é o de Stülp (2004), o qual concluiu que as variáveis que influenciam a produtividade da mão de obra na agropecuária do Estado são de três categorias. Uma seria a substituição entre os fatores de produção, como por exemplo, mão de obra por máquinas o que elevaria a produtividade do primeiro fator. Ainda, nos estabelecimentos maiores haveria mais terra e relativamente menos trabalho, o que também resultaria em maior produtividade deste último fator. As outras duas categorias seriam a mudança na estrutura de produção, com a produção de produtos de maior valor agregado, e o avanço tecnológico.

Em outro estudo, aplicado à agropecuária do Paraná, Guerreiro (1996) observou que havia uma relação direta entre as produtividades do trabalho e da terra na agropecuária daquele Estado e a qualidade do recurso terra. Seus resultados mostraram que, em 1985 a produtividade da terra foi em média 2,79 vezes maior e a da mão de obra foi 1,54 vezes maior nas regiões de melhor aptidão agrícola, em comparação com as de menor aptidão agrícola. Examinando os dados do censo agropecuário do IBGE de 1975, Fialho e Maia (1983) verificaram que no Estado de São Paulo a produtividade média do trabalho era maior nas propriedades rurais grandes em comparação com as pequenas. Estas propriedades utilizariam processos de produção intensivos em equipamentos mecânicos poupadores de trabalho.

Tendo por base os censos agropecuários de 1975 e 2006 e, portanto, um período de 31 anos, este estudo pretende verificar a convergência da produtividade do trabalho entre 156 regiões do Rio Grande do Sul. Procura-se, também, verificar quais seriam as variáveis associadas às mudanças na produtividade deste fator no setor agropecuário no período analisado.

Além desta introdução, na seção 2 será apresentada a metodologia empregada na análise de convergência e na análise dos fatores que contribuíram para essa convergência, na seção 3 será feita a análise dos resultados encontrados e, por fim, na seção 4 serão apresentadas as principais conclusões.

METODOLOGIA

O estudo é realizado com base nos dados dos censos agropecuários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) dos anos de 1975 e 2006. O método de análise de convergência utilizado neste estudo é o de cadeias de Markov. Este método possui a vantagem de verificar se haverá convergência entre regiões, além da dinâmica desta convergência ao longo do tempo, ou seja, como as regiões convergem e qual o tempo necessário para alcançarem o ponto de equilíbrio final de longo prazo.

Para analisar a convergência das regiões do Rio Grande do Sul quanto aos níveis de produtividade do trabalho no setor agropecuário, de 1975 a 2006, é necessário que a malha geográfica seja idêntica ao longo de todo o período. Devido ao grande número de emancipações municipais ocorridas, foi necessário, em muitos casos, agregar um grande número de municípios para obter uma região com a mesma área geográfica ao longo do período considerado. Com isso, foi possível definir um total de 156 regiões ou áreas mínimas comparáveis. Essa regionalização foi definida pela Fundação de Economia e Estatística (FEE), com base em histórico das emancipações.

A produtividade do trabalho, em cada região, é considerada como sendo o valor agregado da produção agropecuária dividido pela mão de obra. Por isso, ela é entendida como uma produtividade média. O valor agregado da produção agropecuária é igual ao valor da produção animal e vegetal menos as despesas. As despesas consideradas são os gastos com adubos, corretivos, sementes e mudas, defensivos agrícolas, sal, rações industriais e medicamentos para animais, sacarias e embalagens, combustíveis, energia elétrica, juros e despesas bancárias, etc. Não são descontadas as despesas com salários pagos, quota-parte da produção, pagamento de arrendamento de terra, de empreitadas, de aluguel de máquinas, impostos e taxas.

Os Censos Agropecuários apresentam a mão de obra ocupada nos estabelecimentos rurais classificada em várias categorias, por sexo e uma divisão por idade. Para somar a mão de obra das várias categorias, idade e sexo, a mesma é expressa em termos de equivalentes-homens, com base na tabela apresentada por Guerreiro (1996).

A produtividade do trabalho de cada região é expressa em valor relativo à média calculada sobre todas as regiões, a qual é considerada igual a 1,00. Este procedimento é realizado em relação a 1975 e a 2006 (vide Tabela 1A do anexo). Isso possibilita a classificação das regiões em classes em cada um dos dois anos. Considerando uma mesma estrutura de classes, pode-se examinar a migração das regiões de uma classe para outra de 1975 a 2006.

A determinação da estrutura de classes requer a definição do intervalo das classes. Segundo Pagan e Ullah (1999) uma dimensão muito grande do intervalo de classe faria com que houvesse muitas observações na classe, diminuindo a variância da estimativa. No entanto o formato do histograma não seria adequado, aumentando o viés da estimativa. A dimensão pequena da classe reduz o viés, mas aumenta a variância.

O tamanho da classe deve ser tal que resulte em um *trade-off* ótimo entre viés e variância da estimativa. Segundo Magrini (1999), quando a distribuição é normal, o valor ótimo do intervalo de classe seria dado por $h = 2,72 sn^{-1/3}$ sendo h a dimensão do intervalo, s o desvio-padrão da distribuição e n o número de observações. Porém, o autor afirma que este valor de h seria adequado mesmo se as observações não seguissem uma distribuição normal. Portanto, essa é a expressão utilizada neste estudo para a estimativa do intervalo de classe.

As duas distribuições de produtividade, a de 1975 e a de 2006, são testadas para verificar se seguem uma distribuição normal, através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Nesse teste, a distribuição de frequência acumulada observada é comparada com a acumulada teórica esperada na hipótese de normalidade. O valor absoluto da diferença máxima entre as duas frequências acumuladas constitui o valor D para este teste (SIEGEL, 1956).

Tendo determinado as classes para as duas distribuições de produtividade, estabelece-se uma matriz M de probabilidades de transição das regiões entre estas classes, denominada matriz de Markov. Esta matriz origina um sistema de equações de diferenças:

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

em que F_t é a distribuição regional da produtividade no tempo t e F_{t+1} é a do tempo $t+1$. A solução do sistema informa se as regiões convergem, no longo prazo, em termos de produtividade do trabalho, e qual a velocidade desta convergência. Este método tem como hipótese básica que as probabilidades de transição sejam estacionárias, isto é, que a probabilidade de passagem de uma classe para outra não mude com o tempo.

O valor de D do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov é igual a 0,231 para a distribuição de 1975 e 0,192 para a de 2006. O valor limite que consta na Tabela E (SIEGEL, 1956) para 156 observações, a 1% de significância estatística, é 0,131. Portanto, a hipótese de normalidade é rejeitada em relação a ambas as distribuições, ao nível de significância de 1%.

Baseado na observação de Magrini (1999) de que o valor de h da fórmula $h=2,72sn^{-1/3}$ seria adequado para calcular a dimensão do intervalo de classe, mesmo se a distribuição não fosse normal, optou-se por este valor do h . O valor do h referente ao ano de 1975 é 0,38 e o de 2006 é 0,55. Considerou-se o valor médio de 0,47 para obter intervalos de classe idênticos nos dois anos. Foram estabelecidas quatro classes comuns às duas distribuições, as quais englobam regiões com valores relativos: a) abaixo de 0,53; b) entre 0,53 até 1,00; c) acima de 1,00 até 1,47; d) e acima de 1,47.

Utilizando os dados da Tabela 5 (no anexo) e com base nestas quatro classes, obtém-se a matriz de transição de Markov e o seguinte sistema de equações de diferenças:

$$\begin{bmatrix} F1_{t+1} \\ F2_{t+1} \\ F3_{t+1} \\ F4_{t+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,579 & 0,258 & 0,250 & 0,208 \\ 0,263 & 0,452 & 0,400 & 0,292 \\ 0,158 & 0,129 & 0,150 & 0,125 \\ 0 & 0,161 & 0,200 & 0,375 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F1_t \\ F2_t \\ F3_t \\ F4_t \end{bmatrix} \quad (2)$$

A distribuição inicial (a de 1975) das 156 regiões entre as quatro classes é a seguinte:

$$F1_0 = 0,122 ; F2_0 = 0,596; F3_0 = 0,128 \text{ e } F4_0 = 0,154.$$

Com base nesta distribuição inicial, e seguindo Simon e Blume (2004; cap.23), a solução do sistema de equações é:

$$\begin{bmatrix} F1_t \\ F2_t \\ F3_t \\ F4_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,368 & -0,191 & -0,055 & 0 \\ 0,353 & 0,017 & 0,234 & -0,008 \\ 0,142 & -0,018 & -0,006 & 0,011 \\ 0,137 & 0,192 & -0,173 & 0,002 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (1)^t \\ (0,371)^t \\ (0,164)^t \\ (0,022)^t \end{bmatrix} \quad (3)$$

A solução de equilíbrio de longo prazo é dada por: $F1_t = 0,368$; $F2_t = 0,353$; $F3_t = 0,142$; $F4_t = 0,137$.

Após a análise da convergência, estuda-se, também, quais variáveis poderiam explicá-la. Para isso foi selecionado um conjunto de 19 variáveis como possíveis variáveis explicativas. Os dados sobre as mesmas são obtidos dos censos agropecuários de 1975 e 2006 e referem-se às 156 regiões homogêneas consideradas no estudo. Essas variáveis estão descritas no Quadro 1. A variável explicada é a diferença entre a produtividade relativa de cada região, em relação à média, no ano de 2006 e em 1975.

Antes de realizar a regressão estatística reduz-se o número de variáveis explicativas originais agregando-as em combinações lineares, não correlacionadas entre si, denominadas componentes principais. Isso evita os problemas de ter muitas variáveis explicativas na regressão e o da alta correlação estatística entre algumas delas. A regressão da variável explicada é realizada sobre esses componentes principais (STEVENS, 1996).

Cada variável original é associada ao componente principal com o qual a sua carga ou correlação for maior. A carga é a correlação de Pearson entre a variável original e o componente principal também denominado fator.

Quadro 1: Descrição das variáveis usadas no modelo de componentes principais

Sigla	Descrição da variável
Vest20a200	Diferença, em pontos percentuais, de 1975 a 2006, na participação dos estabelecimentos rurais com 20 a menos de 200 hectares no total dos estabelecimentos da região.
Vestma200	Diferença, em pontos percentuais, de 1975 a 2006, na participação dos estabelecimentos rurais com mais de 200 hectares no total dos estabelecimentos da região.

Continuação

Sigla	Descrição da variável
Pestatec	Percentual dos estabelecimentos rurais da região que receberam, em 2006, orientação técnica.
Pestadu	Percentual dos estabelecimentos rurais da região que utilizaram, em 2006, algum tipo de adubo.
Gini75	Índice de Gini da distribuição de área dos estabelecimentos rurais da região em 1975.
Difgini	Índice de Gini da distribuição de área dos estabelecimentos rurais em 2006 menos o existente em 1975.
Vaarroz	Variação de 1975 a 2006, em pontos percentuais, da participação de lavouras temporárias de arroz na área total da região.
Vafeijao	Variação de 1975 a 2006, em pontos percentuais, da participação de lavouras temporárias de feijão na área total da região.
Vafumo	Variação de 1975 a 2006, em pontos percentuais, da participação de lavouras temporárias de fumo na área total da região.
Vamilho	Variação de 1975 a 2006, em pontos percentuais, da participação de lavouras temporárias de milho na área total da região.
Vasoja	Variação de 1975 a 2006, em pontos percentuais, da participação de lavouras temporárias de soja na área total da região.
Vatrigo	Variação de 1975 a 2006, em pontos percentuais, da participação de lavouras temporárias de trigo na área total da região.
Vpanigra	Variação de 1975 a 2006, em pontos percentuais, da participação do valor da produção de animais de grande porte no valor total da produção agropecuária da região.
Vpanimed	Variação de 1975 a 2006, em pontos percentuais, da participação do valor da produção de animais de médio porte no valor total da produção agropecuária da região.
Vpavepeq	Variação de 1975 a 2006, em pontos percentuais, da participação do valor da produção de aves e pequenos animais no valor total da produção agropecuária da região.
Vplavper	Variação de 1975 a 2006, em pontos percentuais, da participação do valor da produção de lavouras permanentes no valor total da produção agropecuária da região.
Vplavtem	Variação de 1975 a 2006, em pontos percentuais, da participação do valor da produção de lavouras temporárias no valor total da produção agropecuária da região.
Vptratores	Variação percentual, de 1975 a 2006, do número de tratores de cada região. Para este cálculo os tratores foram expressos em número de tratores equivalentes aos de menos de 100 CV, considerando-se um trator de mais de 100 CV equivalente a dois tratores de menos de 100 CV.
Vpmobra	Variação percentual de 1975 a 2006 da população ocupada de cada região, calculada com base no número de equivalentes-homens.

Fonte: elaboração dos autores. Obs. todas as informações são provenientes dos Censos Agropecuários do Rio Grande do Sul de 1975 e 2006 (IBGE).

RESULTADOS

De acordo com a solução final do modelo de Markov (equação 3), a classe de produtividade mais baixa aumentará a sua participação dos 12,2% iniciais para 36,8%. A classe acima da mais baixa reduzirá a sua participação de 59,6% para 35,3%. Assim a participação total destas duas classes abaixo da média variará somente de 71,8% para 72,1%, ou seja, uma mudança pequena de 0,3%. Isso significa que o percentual total das duas regiões abaixo da média e, portanto, o

total das duas regiões acima da média praticamente não mudará ao longo do tempo.

A tendência será uma parcela das regiões da segunda classe migrar para a classe mais baixa, enquanto não haverá grandes mudanças nos percentuais de participação das duas classes acima da média no equilíbrio de longo prazo.

A segunda raiz característica, em valor absoluto, fornece uma medida da velocidade com que este 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 $dm = - \log 2 / \log |0,371| = 0,699$ períodos.

Multiplicando-se 0,699 períodos por 31 anos, que é o número de anos do período (de julho de 1975 a julho de 2006), obtém-se o tempo necessário, de aproximadamente 22 anos, para o setor agropecuário percorrer a metade da distância entre a posição inicial e a de equilíbrio de longo prazo.

Outra pergunta que o estudo procura responder é: quais são as variáveis que explicam a migração das regiões entre classes de produtividade da mão-de-obra? Das 19 variáveis usadas, são extraídos sete fatores ou componentes principais (ver Tabela 1). As cargas maiores das variáveis explicativas associadas a cada fator são apresentadas em negrito. Os sete fatores explicam 70,67% da variância total das 19 variáveis. Na regressão das diferenças entre as produtividades relativas das regiões, de 1975 a 2006, sobre estes fatores, verifica-se que três deles são estatisticamente significantes (ver Tabela 2).

O primeiro fator, estatisticamente significativo na regressão, é constituído pelas variáveis: percentual dos estabelecimentos que, em 2006, receberam orientação técnica e dos que aplicaram algum tipo de adubo; variação, em pontos percentuais, da produção dos animais de grande porte na participação do valor total da produção agropecuária; e o coeficiente de Gini da distribuição de área dos estabelecimentos em 1975.

O coeficiente do primeiro fator na regressão é positivo. Assim, conclui-se que as regiões que tendem para níveis mais altos de produtividade do trabalho são as que têm maiores percentuais de estabelecimentos que recebem assistência técnica, aplicam algum tipo de adubo, onde há aumento na participação dos animais de grande porte na produção total e tiveram em 1975 uma distribuição mais equitativa da área entre os estabelecimentos rurais.

O segundo fator estatisticamente significativo na regressão apresenta como variáveis: a mudança no índice de Gini da distribuição de área dos estabelecimentos rurais de 1975 para 2006; a variação percentual de 1975 a 2006 da população ocupada de cada região; a variação, em pontos percentuais, da participação dos estabelecimentos com 20 a 200 hectares e dos com mais de 200 hectares no total dos estabelecimentos rurais.

O coeficiente do segundo fator na regressão é positivo. Assim, a conclusão é que um aumento na desigualdade da distribuição de área dos estabelecimentos e a elevação da quantidade de mão de obra ocupada fazem a região convergir para níveis mais baixos de produtividade do trabalho. Por outro lado, as regiões em que

aumentou o percentual dos estabelecimentos com área acima de 20 hectares tendem para níveis mais altos de produtividade.

Tabela 1. Matriz dos componentes principais: variáveis e respectivas cargas

Variáveis	Cargas dos componentes principais						
	1	2	3	4	5	6	7
Pestatec	0,870	-0,025	0,053	-0,004	0,137	-0,069	-0,068
Pestadu	0,849	0,107	0,197	-0,103	0,048	-0,037	-0,052
Vpanigra	0,754	-0,110	-0,042	-0,423	-0,045	0,062	0,016
Gini75	-0,584	0,238	-0,411	0,314	0,212	-0,190	0,101
Difgini	0,056	-0,869	-0,043	-0,186	-0,109	0,139	-0,037
Vestma200	0,032	0,797	-0,066	0,056	-0,134	-0,034	0,097
Vest20a200	-0,022	0,787	-0,144	-0,111	0,005	0,119	-0,019
Vpmobra	0,124	-0,543	0,250	0,252	0,241	-0,502	0,057
Vptratores	0,208	-0,051	0,829	0,003	-0,083	0,047	-0,061
Vpavepeq	0,069	-0,287	0,540	-0,165	0,069	-0,132	-0,102
Vafumo	0,285	-0,038	0,524	0,235	-0,170	0,051	0,396
Vplavper	-0,356	0,061	0,513	0,050	0,107	-0,052	-0,443
Vplavtem	-0,341	0,152	-0,194	0,741	0,018	-0,008	0,269
Vpanimed	0,151	0,054	-0,203	-0,688	0,216	-0,157	-0,014
Vasoja	-0,073	-0,015	-0,382	0,589	0,300	-0,032	-0,404
Vatrigio	-0,097	0,081	0,141	0,130	-0,831	0,157	0,027
Vamilho	-0,051	-0,007	0,333	0,171	0,569	0,515	0,176
Vafeijao	0,037	-0,027	-0,034	0,089	-0,070	0,821	-0,038
Vaarroz	-0,215	0,108	-0,107	0,062	0,088	-0,044	0,740

Fonte: elaboração dos autores.

O terceiro fator estatisticamente significativo na regressão é constituído pelas variáveis: variação percentual, de 1975 a 2006, no número de tratores de cada região; variação, em pontos percentuais, da participação da produção de aves e pequenos animais e da produção de lavouras permanentes no valor total da produção agropecuária; e a variação na participação do fumo na área de lavouras temporárias.

O sinal do coeficiente deste fator na regressão e as cargas destas variáveis no fator são positivos. Portanto, o impacto de um aumento no valor de cada uma destas variáveis é no sentido de fazer a região convergir para níveis maiores de produtividade do trabalho.

Verifica-se que a adoção da tecnologia química e da mecânica é importante para fazer uma região evoluir para um maior nível de produtividade. Houve um impacto positivo sobre a produtividade do trabalho, da assistência técnica, do uso de adubos e do aumento do estoque de tratores.

As regiões em que aumenta a participação dos estabelecimentos com mais de 20 hectares, no total dos estabelecimentos rurais, evoluem para níveis mais altos de produtividade da mão de obra. Portanto, o aumento do capital (na forma de tratores) e da terra, eleva a produtividade do trabalho. Mas, a elevação da mão de obra ocupada contribui para que ela apresente uma produtividade menor.

Tabela 2: Resultados da regressão das diferenças nas produtividades relativas da mão-de-obra das regiões sobre os fatores

Estatísticas e fatores	Valores e coeficientes	Significância estatística
R ² ajustado	0,272	
F	9,259	0,000
Constante	-3,1E-16	1,000
Fator 1	0,121	0,079
Fator 2	0,478	0,000
Fator 3	0,215	0,002
Fator 4	-0,048	0,485
Fator 5	0,068	0,320
Fator 6	0,068	0,322
Fator 7	-0,061	0,372

Fonte: elaboração dos autores.

Para corroborar a relação positiva entre tamanho do estabelecimento rural e a produtividade do trabalho considerou-se as variações regionais, de 1975 a 2006, nos valores da relação área de terra explorada/homem, expressos em termos relativos à média do Estado. O coeficiente de correlação de Pearson entre essas variações e as variações na produtividade, relativa à média do Estado, é igual a 0,518 e significativa estatisticamente a 1%. Essa correlação positiva entre a produtividade do trabalho e a relação terra/homem indica que, quando a área disponível por unidade de mão de obra aumenta, a produtividade desse fator cresce.

A desigualdade na distribuição da área de terra entre os estabelecimentos rurais em 1975 (medida pelo índice de Gini) e o aumento dessa desigualdade até 2006 tiveram impacto negativo sobre o aumento da produtividade da mão de obra.

Vollrath (2007) observou a relação inversa entre o índice de Gini da distribuição de área dos estabelecimentos rurais sobre a produtividade da terra. Ele conclui que países com distribuição da terra mais equitativa (menor índice de Gini) apresentam maior produtividade da terra. O autor afirma que a existência de uma relação inversa entre o coeficiente de Gini da distribuição da terra e a sua produtividade significa que existe uma maior produtividade deste fator nos estabelecimentos rurais menores. A relação inversa entre tamanho do estabelecimento e produtividade da terra poderia ser devida à existência de falhas de mercado.

Essa mesma relação inversa entre produtividade da terra e tamanho dos estabelecimentos foi constatada por Heltberg (1998), o qual afirma que as causas seriam as imperfeições de mercado. Por outro lado, segundo este autor, a mão de obra familiar apresentaria uma baixa produtividade marginal nas pequenas propriedades.

Portanto, se a produtividade do trabalho é menor nos estabelecimentos menores, o que impediria a sua transferência para as propriedades maiores? Segundo Heltberg (1998), falhas de mercado impediriam uma maior transferência

desta mão de obra para as grandes propriedades onde sua produtividade marginal seria maior. A mão de obra contratada pelo grande proprietário de terra exigiria supervisão constante do contratante o que, junto com os outros dispêndios como os associados à sua procura, contratação, transporte, etc., elevaria o seu custo acima do valor do salário.

Por outro lado, para aumentar a produtividade do trabalho no seu próprio estabelecimento, as restrições de crédito restringiriam as possibilidades de o pequeno proprietário de terra arrendar ou adquirir mais terra, máquinas e insumos. O arrendatário não pode utilizar a terra arrendada como garantia para a obtenção de financiamentos bancários. (HELTBERG, 1998, p.1815).

Deininger e Squire (1998), com base em informações de diversos países, verificaram que a desigualdade na distribuição da terra influencia negativamente o crescimento do produto para os pequenos produtores, mas não para os grandes. Uma das explicações para isso seria o fato de que o pobre em recurso terra não teria acesso ao crédito por não poder oferecer garantias ao banco. Isso limitaria os seus investimentos em capital físico e principalmente em capital humano (o que restringiria a sua qualificação), impedindo maiores taxas de crescimento do produto.

O presente estudo constatou, através da regressão estatística, que a desigualdade da distribuição da área de terra, entre os estabelecimentos, também influencia negativamente a produtividade da mão de obra. Talvez as causas sejam as mesmas observadas pelos autores citados em relação à produtividade da terra, como falhas de mercado e dificuldades de acesso ao crédito pelo pequeno produtor. Para confirmar essa relação, no entanto, demandaria uma pesquisa de outra natureza e está fora do escopo deste trabalho.

Examinando-se as regiões situadas em 2006 em cada uma das quatro classes de níveis de produtividade, verifica-se que o aumento médio por região, entre 1975 e 2006, do índice de Gini da distribuição da área dos estabelecimentos rurais foi: 0,05 na classe 1 (a de nível de produtividade mais baixo); 0,05 na classe 2; 0,03 na classe 3; e 0,00 na classe 4 (a de nível de produtividade mais alto). Portanto, não houve aumento na desigualdade da distribuição da área dos estabelecimentos nas regiões situadas na classe superior, não influenciando negativamente a produtividade do trabalho nesta classe.

Quanto às atividades de produção, observa-se um impacto positivo sobre o aumento da produtividade do trabalho, causado pela expansão da criação de animais de grande porte, das aves e pequenos animais, da produção de lavouras permanentes e de fumo. A situação dos animais de grande porte pode ser a característica da região que possui criação de gado de forma extensiva, com a utilização de pouca mão de obra por cabeça de gado. Os demais três tipos de produção, associados a outro componente principal, são característicos de pequenos estabelecimentos rurais, podendo contribuir para o aumento da produtividade desses estabelecimentos.

CONCLUSÕES

O resultado da análise da convergência das regiões indica que, com base no histórico de 1975 a 2006, há uma tendência de que, no futuro, a participação percentual de regiões da classe de produtividade mais baixa da mão de obra aumente de 12,2% para 36,8%. Esse aumento é aproximadamente igual à redução da participação da segunda classe, a qual diminuiria de 59,6% para 35,3%. Portanto não haverá grandes mudanças na participação total das duas classes situadas abaixo da produtividade média do Estado, a qual permaneceria próxima dos 72%. Em relação às duas classes situadas acima da média do Estado, destaca-se a ocorrência de uma pequena migração de regiões da classe de produtividade mais elevada para a terceira classe. Cada uma das duas classes teria, ao final, uma participação aproximada de 14%.

Em relação aos fatores que poderiam estar influenciando as migrações das regiões entre classes de produtividade do trabalho, ao longo do tempo, o estudo destaca quatro categorias. São elas: a substituição entre os fatores de produção, o avanço tecnológico, a mudança na estrutura de produção e a desigualdade na distribuição da área entre os estabelecimentos de cada região, medida pelo índice de Gini. Quanto à substituição entre os fatores de produção, o estudo constata que as regiões em que aumenta o número de estabelecimentos rurais acima de 20 hectares e o número de tratores tenderiam para um aumento da produtividade do trabalho. Por outro lado, nas regiões em que aumenta a mão de obra ocupada haveria redução da produtividade deste fator. Assim, uma substituição da mão de obra por máquinas e mais terra conduz ao aumento da produtividade do primeiro fator de produção.

Entre 1975 e 2006 o aumento do número de tratores foi de 240%, 390%, 565% e 479%, respectivamente nas regiões situadas nas classes 1, 2, 3 e 4 de produtividade do trabalho no final do período. Nessa sequência a classe 1 é a de produtividade mais baixa e a 4 a mais alta. Verifica-se que as duas classes de produtividade mais alta, a 3 e a 4, tiveram maior aumento no estoque de tratores no período.

As regiões em que é maior o número de estabelecimentos rurais com assistência técnica e os que utilizam algum tipo de adubo também tendem para níveis mais elevados da produtividade do trabalho. Esse seria o impacto positivo da tecnologia de produção.

Quanto ao impacto da estrutura de produção sobre o aumento da produtividade do trabalho, verifica-se o efeito positivo da produção de animais de grande porte, de aves e pequenos animais, de fumo e de lavouras permanentes. O efeito da produção de animais de grande porte é expresso através do primeiro componente principal, enquanto o dos outros produtos integra o terceiro componente principal. O impacto positivo da produção de animais de grande porte sobre a produtividade do trabalho pode ocorrer na criação extensiva de gado, em que a mão de obra não é empregada de maneira intensiva. A produção de aves e pequenos animais, de fumo e de lavouras permanentes são atividades

comuns em pequenos estabelecimentos. Assim possibilitariam contrabalançar a queda de produtividade do trabalho devida à redução da área do estabelecimento.

Por fim, como quarta categoria de variável a influir sobre o crescimento da produtividade da mão de obra tem-se a desigualdade na distribuição da área de terra entre os estabelecimentos rurais em 1975 (medida pelo índice de Gini) e o aumento desta desigualdade até 2006. Estas duas variáveis apresentam um impacto negativo sobre o aumento da produtividade.

Em conclusão, as quatro categorias de variáveis são importantes e deveriam ser consideradas na elaboração de políticas públicas voltadas à agropecuária. O aumento da produtividade da mão de obra agropecuária pode gerar maiores níveis de renda ao produtor e, conseqüentemente, desacelerar o êxodo rural. Com esses objetivos, poderia se estabelecer mecanismos que facilitassem o aumento da mecanização e da tecnologia de produção. Além disso, através dos serviços de extensão rural e de crédito rural, poderia haver um aconselhamento aos produtores sobre a escolha de atividades de produção mais adequadas. Outro ponto importante seria a adoção de mecanismos que propiciassem uma redução da desigualdade da distribuição da área nas regiões, pois, como foi detectado, existe uma relação negativa entre essa desigualdade e a produtividade do trabalho.

Por fim, cabe registrar que as tendências em relação ao futuro da produtividade do trabalho na agropecuária gaúcha, identificadas com a aplicação do modelo de Markov, e os fatores explicativos dessa tendência, identificados através da análise de componentes principais e análise fatorial, decorrem dos fatos ocorridos no período analisado. Esses fatos influenciaram os dados usados no estudo. Então, as tendências apontadas têm como pressuposto que nenhuma alteração importante de contexto ocorra no futuro em relação ao que aconteceu no período estudado.

REFERÊNCIAS

BARRO R.J. e SALA-i-MARTIN, X. Convergence across States and Regions. *Brookings Papers on Economic Activity*, p.107-182, 1991.

BARRO R.J. e SALA-i-MARTIN, X. Convergence. *Journal of Political Economy*. 100, p.223-251, 1992.

BARRO R.J. e SALA-i-MARTIN, X. *Economic Growth Theory*, MIT Press, 1995.

BAUMOL, William .J. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show, *American Economic Review*, 54, p.1072-1085, 1986.

BERNARD, A.B. e DURLAUF, S.N. Convergence in International Output, *Journal of Applied Econometrics*, 10, p.97-108, 1995.

BERNARD, A.B. e DURLAUF, S.N. Interpreting Tests of the Convergence Hypothesis, *Journal of Econometrics*, 71, p.161-173, 1996.

DEININGER, K. e SQUIRE, L. New ways of looking at old issues: inequality and growth. *Journal of Development Economics*. v.57, p. 259-287, 1998.

FIALHO, I. P. M. e MAIA, M. M. Tamanho da Propriedade e Eficiência na Agricultura Paulista: o que os Censos Mostram. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 21(1), p. 99-115, 1983.

FOCHEZATTO, A. e STULP, V. J. Análise da convergência da renda per capita entre os municípios do Rio Grande do Sul, 1985-1998. FEE/PUCRS: 3º Encontro de Economia Gaúcha, 2006.

FOCHEZATTO, A. e STÜLP, V. J. Análise da convergência da produtividade da mão-de-obra agropecuária entre os estados brasileiros: aplicação de matrizes de Markov, 1990-2000. *Revista de Economia e Sociologia Rural* 46 (3), p.739-765, 2008.

FRIEDMAN Milton. Do old fallacies ever die? *Journal of Economic Literature*, 30, p.2129-132, 1992.

FULGINITI, L.E. e PERRIN, R.K. Agricultural Productivity in Developing Countries. *Agricultural Economics*. v.19, p.45-51, 1998.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA DO RIO GRANDE DO SUL – FEE. *RS em mapas e dados*. Disponível em: <http://www.fee.tche.br> (acessado em 27/10/2010).

GUERREIRO, E. Produtividade do Trabalho e da Terra na Agropecuária Paranaense. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. v. 34, n.1, 1996.

HELTBERG, Rasmus. Rural Market Imperfections and the Farm Size-Productivity Relationship: Evidence from Pakistan. *World Development*. v. 26, n. 10 p. 1807-1826, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Censo Agropecuário - Rio Grande do Sul*. 1975. V. I, Tomo 20, 1979.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Censo Agropecuário- 2006*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> (acessado em 16/10/2009).

LE GALLO, Julie. *Space-time analysis of GDP disparities among European regions: A Markov chains approach*. Dijon/França: University of Burgundy, Março 2001.

MAGRINI, Stefano. The evolution of income disparities among the regions of the European Union. *Regional Science and Urban Economics*, n. 29, 1999.

PAGAN, A. e ULLAH, A. *Nonparametric Econometrics*. Cambridge/UK: Cambridge University Press, 1999.

QUAH, Danny. Galton's fallacy and tests of the convergence hypothesis, *Scandinavian Journal of Economics*, 95, p.427-443, 1993.

SIEGEL, Sidney. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. Nova Iorque: McGraw-Hill Book Company, 1956.

SIMON, C. P. e BLUME, L. *Matemática para Economistas*. Artmed Editora S. A. Porto Alegre, 2004.

STEVENS, James. *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Mahwah. Nova Jersey, 1996.

STÜLP, V. J. e FOCHEZATTO, A. A evolução das disparidades regionais no Rio Grande do Sul: uma aplicação de matrizes de Markov. *Nova Economia*, 14 (1), p.39-66, 2004.

STÜLP, V. J.; MARQUETTI, A. e FOCHEZATTO, A. Produtividade da Mão-de-obra na Agropecuária do Rio Grande do Sul. FEE/PUCRS: *1º Encontro de Economia Gaúcha*, 2002.

STÜLP, Valter José. Evolução Regional da Produtividade da Mão-de-obra na Agropecuária Gaúcha: uma Aplicação da Matriz de Markov. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Vol. 42, Nº 2, 2004.

VOLLRATH, D. Land Distribution and International Agricultural Productivity. *American Journal of Agricultural Economics*. v.89, n.1, p.202-216, 2007.

Submetido em 05/03/2013

Aprovado em 15/03/2014

Sobre os autores

Adelar Fochezatto

Doutor em Economia. Professor Titular da PUCRS. Pesquisador do CNPq.

Endereço: Av. Ipiranga, 6681, Prédio 50, Partenon. 90619900 - Porto Alegre, RS – Brasil. Caixa-postal: 1429

E-mail: adelar@puers.br

Valter José Stülp

Doutor em Economia. Professor Titular da PUCRS.

Endereço:

E-mail: vstulp@puers.br

Anexo 1

Produtividade da mão-de-obra ocupada no setor agropecuário nas regiões do Rio Grande do Sul nos anos de 1975 e 2006. Valores relativos à média das regiões, em cada ano, considerada igual à unidade.

Região s	Anos		Região s	Anos		Região s	Anos		Região s	Anos	
	197 5	200 6		197 5	200 6		197 5	200 6		197 5	2006
1	0,73	0,79	2	0,87	1,19	3	0,75	0,74	4	1,55	0,86
5	1,53	0,63	6	2,24	1,57	7	0,73	0,81	8	0,73	0,61
9	1,00	0,66	10	0,73	0,51	11	1,59	0,65	12	1,08	0,85
13	1,14	0,33	14	0,95	0,60	15	0,67	1,45	16	0,63	0,70
17	0,51	0,64	18	0,85	0,95	19	0,69	1,18	20	0,62	1,08
21	0,55	0,62	22	0,68	0,86	23	0,75	0,62	24	0,74	0,95
25	1,24	6,16	26	0,79	0,73	27	0,80	4,01	28	0,63	1,91
29	1,30	2,13	30	0,65	0,50	31	0,37	0,40	32	0,47	0,51
33	0,74	1,71	34	0,58	0,29	35	0,68	0,26	36	0,48	0,52
37	0,56	0,30	38	0,73	1,47	39	0,67	1,63	40	0,51	1,04
41	0,53	1,04	42	1,16	1,09	43	0,64	0,56	44	0,50	0,26
45	0,44	0,29	46	0,73	0,33	47	0,60	1,48	48	1,97	10,58
49	1,81	0,46	50	0,91	0,27	51	0,57	0,66	52	1,34	0,07
53	0,75	0,70	54	0,54	0,31	55	0,48	0,84	56	0,53	0,94
57	0,84	1,85	58	0,42	1,15	59	0,48	1,15	60	0,79	1,30
61	0,61	0,90	62	0,59	1,02	63	0,72	1,56	64	0,67	1,58
65	0,74	1,59	66	1,01	1,89	67	0,55	1,27	68	0,75	1,62
69	0,54	0,82	70	1,13	0,48	71	5,52	1,50	72	0,59	4,22
73	0,68	0,68	74	0,98	2,46	75	1,09	0,78	76	0,55	0,34
77	0,66	0,51	78	0,69	0,43	79	1,00	0,90	80	1,43	2,23
81	0,83	1,37	82	1,08	0,86	83	0,51	0,63	84	0,66	0,44
85	0,85	0,42	86	0,54	0,72	87	0,92	0,74	88	0,73	0,49
89	0,71	1,40	90	0,71	0,55	91	0,56	0,67	92	0,59	0,48
93	0,62	0,48	94	0,88	0,58	95	0,86	0,73	96	0,59	0,85
97	0,71	0,85	98	0,85	0,47	99	1,59	0,82	100	0,59	1,04
101	1,33	1,18	102	1,71	1,09	103	0,86	0,89	104	1,02	0,82
105	0,88	1,09	106	0,46	0,59	107	0,46	0,59	108	0,54	0,47
109	0,81	0,53	110	0,90	0,57	111	0,71	0,82	112	0,85	0,67
113	0,82	0,51	114	0,80	0,46	115	0,60	0,35	116	0,70	0,83
117	0,77	0,59	118	1,45	0,18	119	0,80	1,91	120	0,93	0,56
121	0,88	0,68	122	1,48	0,26	123	0,43	0,45	124	0,38	0,46
125	0,65	0,46	126	1,16	0,87	127	0,40	0,26	128	0,89	0,53
129	0,84	0,87	130	0,70	0,76	131	0,50	0,39	132	0,76	0,97
133	0,84	0,76	134	0,48	0,27	135	2,78	1,58	136	2,52	1,67
137	1,32	1,08	138	4,58	2,44	139	0,87	0,22	140	0,48	0,44
141	1,05	0,49	142	0,86	0,75	143	1,00	0,59	144	0,53	0,26
145	1,64	0,69	146	1,82	0,24	147	1,85	1,14	148	1,56	0,31
149	0,76	1,96	150	3,77	1,53	151	2,16	0,21	152	1,62	0,87
153	2,91	3,23	154	2,46	0,98	155	2,00	1,01	156	4,22	2,12

Fonte: estimativas baseadas nos censos agropecuários do IBGE dos anos de 1975 e 2006 referentes ao Rio Grande do Sul.