

## **CLUSTERS DE SOFISTICAÇÃO PRODUTIVA A PARTIR DA REGRESSÃO "LOG T": O CASO DA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA MESORREGIONAL NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Thiago Fernandes Ladeira<sup>1</sup>  
Djalma Ferreira Pelegrini<sup>2</sup>

Data de recebimento: 02/09/2019

Data de aceite: 30/11/2019

### **Resumo**

A trajetória das estruturas produtivas locais pode ser determinante para o desenvolvimento econômico de uma dada região. Transportada para a realidade específica da atividade agropecuária, essa discussão assume caráter ainda mais proeminente diante da importância da produtividade do trabalho como quesito de sobrevivência de empreendimentos agrícolas. Sendo assim, a transição sucessiva para atividades dotadas de níveis crescentes de produtividade representa meios factíveis de superação do atraso econômico. Neste sentido, este trabalho propõe o estudo da dinâmica da sofisticação produtiva através do indicador *EXPY* relativo a cada mesorregião do estado de Minas Gerais. Considerando a concentração territorial das exportações agropecuárias mineiras e a renda média real *per capita* do trabalhador rural, o referido indicador supõe que regiões que concentram a produção de determinada mercadoria e, simultaneamente, apresentam rendas reais *per capita* mais elevadas são estruturalmente mais sofisticadas. Os resultados obtidos apontam para a formação de três agrupamentos (*clusters*) de convergência do nível de sofisticação das exportações agropecuárias compostos, na maior parte, por mesorregiões limítrofes.

**Palavras-chave:** Indicador de sofisticação de exportações. Convergência. Desenvolvimento rural.

## **CLUSTERS OF PRODUCTIVE SOPHISTICATION FROM THE "LOG T" REGRESSION: THE CASE OF MESOREGIONAL AGRICULTURAL ACTIVITY IN THE STATE OF MINAS GERAIS**

<sup>1</sup> Mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (MG), assessor Técnico da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. E-mail: fernandesladeira@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (MG) e pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. E-mail: djalma@epamig.br

## Abstract

The local productive structures path may be determinant for the economic development of a given region. Transported to the specific reality of agricultural production, this debate takes an even more prominent character in view of the importance of labor productivity as a matter of survival of agricultural businesses. Thus, the successive transition to activities with increasing levels of productivity represents feasible means of overcoming economic backwardness. In this sense, this paper proposes the investigation of the productive sophistication dynamics through the EXPY measure for each mesoregion of the state of Minas Gerais. Considering the territorial concentration of agricultural exports in Minas Gerais and the real average per capita income of the rural worker, this indicator assumes that regions that concentrate the production of a given commodity and, simultaneously, have higher real per capita incomes are structurally more sophisticated. The results obtained point to the formation of three clusters of convergence of the level of sophistication of agricultural exports composed, for the most part, by bordering mesoregions.

**Keywords:** Export sophistication indicator. Convergence. Rural development.

---

## Introdução

Considerada uma atividade produtiva de fundamental importância para o desempenho geral da economia mineira, a agropecuária respondeu por mais de 8% do produto interno bruto (PIB) do estado na última década (MINAS GERAIS, 2013). Cumpre destacar, ainda, a contribuição do setor para o nível de ocupação no meio rural. Dados do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) demonstram que o ramo agropecuário foi o responsável por um estoque de, aproximadamente, 199 mil e 244 mil empregos formais no estado de Minas Gerais nos anos de 2002 e 2014, respectivamente, representando um incremento em torno de 23% no período.

Contudo, mesmo diante da indelével relevância da atividade para o desempenho econômico e o bem estar coletivo, o simples desenvolvimento da atividade rural pode comportar heterogeneidades significativas tanto da perspectiva da produção quanto do emprego.

Por se tratar de um estado com grandes dimensões territoriais é, relativamente, natural esperar que as vocações locais determinem, em alguma medida, o padrão de especialização produtiva da agropecuária em função de suas dotações de clima, relevo, solo, cultura local, etc. implicando em diferenças regionais de produtividade e, por extensão, das remunerações do trabalho rural. Não raro, desigualdades econômicas atribuíveis a tais eventos se agravam ao longo do tempo e instam a identificação das forças necessárias para a mitigação dessas disparidades.

Neste sentido, o reconhecimento de culturas agrícolas e outras atividades rurais caracterizadas como portadoras de maior produtividade pode constituir mecanismo de superação do atraso social em regiões mais desfavorecidas, dado que a dinâmica das estruturas produtivas regionais pode ser determinante para o desenvolvimento econômico, a geração de emprego e renda, além de contribuir para a segurança alimentar e a qualidade ambiental dos ecossistemas (GARCIA; VIEIRA FILHO, 2014).

A propósito, a abordagem da sofisticação produtiva aventada por Hausmann, Hwang e Rodrik (2007) configura uma alternativa viável para a identificação do nível de produtividade implícita de bens e serviços, pois considera apenas variáveis objetivas de renda *per capita* e grau de concentração territorial da produção, conforme será oportunamente detalhado.

Apesar de ainda incipiente, as investigações disponíveis que tentam relacionar sofisticação produtiva e desenvolvimento econômico oferecem evidências promissoras para fortalecer uma visão consistente de interdependência virtuosa entre o nível de sofisticação dos bens econômicos produzidos, o nível de desenvolvimento e o bem-estar da coletividade.

Como exemplo na literatura internacional, destacamos os trabalhos de Sun e Li (2015) que ao analisarem a evolução de estruturas tecnológicas de produtos e categorias agrícolas no período entre 1995 e 2012 para uma amostra de países desenvolvidos e em desenvolvimento encontraram resultados que suportam a validade da hipótese de existência de um processo de convergência. Adicionalmente, os autores relatam que a taxa de convergência das estruturas é maior para o caso do grupo de países desenvolvidos, demonstrando que a dinâmica do aumento da produtividade favorece os países que já se encontram em níveis superiores da relação produto por trabalhador.

Em abordagem semelhante, Grančay, Šumilo e Vveinhardt (2015) constataram que houve convergência do padrão de comércio exterior intra União Europeia (UE), bem como entre países da Europa

central e do leste europeu que ingressaram na UE após 2004 em termos da sofisticação da cesta de produtos exportados pelos países pesquisados. A verificação desse fato permitiu aos autores atestar a aproximação relativa dos níveis de produtividade de países menos avançados na direção das economias mais produtivas do continente europeu.

Na bibliografia nacional, citamos o trabalho de Teixeira, Silva e Lazaretti (2017) que partindo da análise da composição e do grau de sofisticação da cesta de exportações agropecuárias dos estados brasileiros, no período compreendido entre 2002 e 2014, verificaram que as exportações agropecuárias dos estados brasileiros não apresentaram evidências de diversificação e mesmo a classe de mercadorias agropecuárias dotada de maior produtividade (frutas; cascas de cítricos e de melões) não demonstrou representatividade no total das exportações nacionais. Como conclusão, os pesquisadores sugerem políticas públicas de incentivo ao investimento em tecnologia e inovação para a expansão da escala de produção, dado que parte dos estados mais pobres já exibem sofisticação produtiva compatível com seus pares mais ricos.

Diante disso, o presente estudo buscará avaliar a sofisticação das exportações agropecuárias das mesorregiões do estado de Minas Gerais usando, para essa finalidade, os indicadores *PRODY* e *EXPY* desenvolvidos por Hausmann, Hwang e Rodrik (2007) e, na sequência, testar para a presença de convergência do nível geral de sofisticação produtiva utilizando o expediente do teste “log t” proposto por Phillips e Sul (2007). A finalidade desta investigação tem como justificativa verificar a existência de redução das diferenças de produtividade implícita e sofisticação relacionadas aos produtos agropecuários de exportação das regiões consideradas.

Para tanto, este trabalho contará, além desta introdução, da seção dedicada ao referencial teórico, seguida da exposição da metodologia empregada. Posteriormente, a indicação da fonte e o tratamento dos dados constituirão o terceiro tópico, sucedido pela apresentação dos resultados e discussões. A seção de sínteses e conclusões encerra a pesquisa.

## Referencial teórico

Questões relacionadas à convergência de renda entre países e regiões dispõem de ampla literatura sobre o tema. Abrangendo os mais diversos cenários, pioneiros no estudo da matéria, tais como Abramovitz (1986) e Baumol (1986), formularam a hipótese de que países crescem em proporção inversa ao seu nível de produtividade. Em outras palavras, a relação que se pretendia estabelecer era que países e regiões mais pobres (ou menos industrializados) tendiam a crescer a taxas maiores que seus pares mais ricos (ou mais industrializados).

Uma possível explicação para este fenômeno reside na possibilidade de aproveitamento das técnicas produtivas disponíveis nos países mais avançados por parte das nações menos desenvolvidas, permitindo “saltos” de aproximação tecnológica e, com isso, de produtividade. Ou seja, garantidas as condições necessárias de assimilação e aplicação de técnicas produtivas mais modernas nos países em desenvolvimento, o processo de convergência de produtividade e renda se daria de forma relativamente automática.

Mais tarde, com a consolidação da Nova Teoria do Crescimento, as argumentações a favor da convergência de renda encontraram suporte nas implicações diretas dos modelos de crescimento exógeno de Cass (1965), Koopmans (1965) Ramsey (1928), Solow (1956) e Swan (1956), com importantes estudos empíricos podendo ser encontrados nos trabalhos de, por exemplo, Barro e Sala-i-Martin (1990, 1992), Barro, Sala-i-Martin e Blanchard (1991) e Mankiw, Romer e Weil (1992). Esses trabalhos, sustentados sob a hipótese de rendimentos marginais decrescentes no fator capital, sustentam que, invariavelmente, as economias tendem a um determinado estado estacionário de crescimento econômico *per capita*, quando a semelhança nos parâmetros do modelo é uma característica das economias sob análise.

No tocante a estudos da literatura nacional que investigam processos de convergência em contextos específicos do setor agropecuário, Almeida, Perobelli e Ferreira (2008) avaliaram a convergência da produtividade agrícola da terra para as microrregiões brasileiras no período de 1991 a 2003. Utilizando controles espaciais e a produtividade da terra (ao invés da renda *per capita*) como diferenciais de análise, os pesquisadores apontaram a existência de convergência absoluta da produtividade agrícola, ainda que a velocidade de aproximação calculada tenha se mostrado extremamente morosa.

Por sua vez, Barreto e Almeida (2009) investigaram a convergência e o crescimento da renda *per capita* agropecuária no Brasil entre 1986 e 2014. Como inovação, os autores apresentaram os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) agropecuário como variável explicativa do crescimento. Além da não rejeição da hipótese de presença de convergência condicional de renda e da contribuição positiva do indicador de P&D, ficou evidenciada a importância de outros fatores associados à

acumulação de capital físico, infraestrutura, crédito agrícola e externalidades espaciais para determinar a taxa de crescimento da renda *per capita* agrícola.

Já Fochezatto e Stülp (2008) abordaram o problema da convergência da produtividade da mão de obra agropecuária durante a década de 1990 a partir de matrizes de transição e encontraram resultados que apontam para a formação de dois clubes, ou *clusters*, distintos de produtividade. O primeiro grupo, formado prioritariamente por estados do Norte e Nordeste pode ser caracterizado como de menor produtividade. Por outro lado, o clube composto pelos estados do Centro-Oeste, Sudeste e Sul apresentaram duas classes de produtividade mais elevada. Diante dos fatos, os autores afirmam que existe uma tendência de aumento das disparidades regionais no longo prazo.

Utilizando metodologia semelhante para o caso do estado de Minas Gerais, Pessoa *et al.* (2014) elaboraram um estudo das trajetórias de crescimento da produtividade do trabalho agropecuário para os municípios mineiros e constataram que as distribuições de produtividade se deslocaram para a esquerda, significando uma piora nos níveis desse indicador com a presença de um processo de convergência em direção a níveis inferiores de produtividade.

No entanto, considerando a disponibilidade dos estudos sobre os temas da convergência e da sofisticação das exportações, ainda persiste uma carência de trabalhos que examinem trajetórias de convergência - ou divergência - de indicadores próprios de sofisticação produtiva.

Destarte, considerando a estreita relação existente entre as capacidades tecnológicas locais e a produtividade do trabalho a presente pesquisa propõe verificar se no período entre 2003 e 2014 pode ser detectado um processo de convergência do indicador *EXPY*, que representa uma medida global de sofisticação produtiva, atribuído a cada mesorregião mineira. Para tanto, serão estimadas medidas de produtividade implícita das mercadorias agropecuárias de exportação do estado de Minas Gerais para a caracterização da sofisticação produtiva das economias mesorregionais, em função do conjunto de bens que uma determinada região demonstra estar apta a produzir.

A justificativa da escolha do intervalo de tempo considerado reside na ascensão do Partido dos Trabalhadores (PT), representado, primeiramente, por Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010) e sucedido por Dilma Rousseff (2011-2016), à presidência da República. Considerado um partido de orientação desenvolvimentista, a consecução de políticas agrícolas de maior incentivo à utilização crédito rural para o financiamento da atividade agropecuária, a criação do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), a valorização da atividade econômica das populações tradicionais, etc. pode ter contribuído de forma importante para o surgimento de estruturas produtivas regionais mais sofisticadas.

Dados do Banco Central do Brasil (BCB), por exemplo, atestam que o saldo das operações de crédito rural no país saiu de um patamar de 36 bilhões de reais em janeiro de 2003 para 167 bilhões em dezembro de 2012, representando um incremento de 463%, enquanto a inflação acumulada no período, apurada pelo índice geral de preços (IGP-DI) do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), foi de 209%.

Partindo do postulado de que a remuneração da mão-de-obra, ou seja, o salário real, corresponde ao seu respectivo produto marginal, para avaliar o nível de produtividade implícita das diversas mercadorias relacionadas com a agricultura, a pesca e a pecuária, utilizaremos o arcabouço da sofisticação das exportações proposto por Hausmann, Hwang e Rodrik (2007). A ideia central dos autores consiste em determinar a produtividade de uma dada mercadoria a partir da afirmação de que estruturas econômicas mais produtivas são capazes de exibir rendas *per capita* relativamente mais elevadas. Com isso, atividades econômicas de alta produtividade tendem a se concentrar em regiões mais ricas, em termos da renda média real por trabalhador.

Sendo tal pressuposto verdadeiro, uma medida possível da produtividade implícita de uma dada mercadoria pode ser representada pela interação entre o grau de concentração do *quantum* de produção da mercadoria em uma determinada região com sua respectiva renda *per capita*.

Em termos concretos, o grau de concentração da produção pode ser calculado a partir de uma variante do conceito de índice de vantagem comparativa revelada (IVCR) apresentado por Balassa (1965) e pode ser obtido da seguinte forma:

$$\psi_j = \left[ \frac{x_{j,k}/X_j}{\sum_j(x_{j,k}/X_j)} \right] \quad (1)$$

Onde  $x_{j,k}$  representa a quantidade exportada do bem  $k$  pela região  $j$  e  $X_j$  a quantidade total das exportações da região  $j$ .

Além do mais, a ponderação do nível de renda real *per capita*,  $Y_j$ , neste trabalho representado pelo salário real médio do trabalhador rural, pelo valor apurado em  $\psi_j$  dá origem ao indicador de produtividade implícita da mercadoria exportada, denominado *PRODY*. Ou seja:

$$PRODY_k = \sum_j \psi_j Y_j. \quad (2)$$

Finalmente, para caracterizar a sofisticação produtiva de uma determinada região  $j$ , o indicador *EXPY* pode ser representado pelo seguinte somatório:

$$EXPY_{jt} = \sum_k PRODY_k \frac{x_{jkt}}{X_{jt}}. \quad (3)$$

Cujo índice  $t$  caracteriza a versão variante no tempo dado que o indicador se refere a valores computados em cada período de tempo.

Sendo assim, quanto maior for o valor do indicador *EXPY*, maior será a quantidade de produtos exportados que estão relacionados com economias estruturalmente mais sólidas e com níveis mais altos de produto e renda em uma dada região (BADIANE; ULIMWENGU; BADIBANGA, 2012).

## Metodologia

Uma questão importante que se coloca nos estudos sobre convergência vem a ser o conjunto de definições que caracterizam processos convergentes e divergentes. Se, por um lado, o comportamento temporal de variáveis econômicas de interesse pode não ser capaz de demonstrar qualquer tendência de compartilhamento de uma trajetória comum para um conjunto de indivíduos, o mesmo não pode ser dito para subconjuntos desses mesmos agentes. Com isso, a rejeição da hipótese de presença de um processo de convergência que considera todos os indivíduos de uma amostra, chamada convergência absoluta ou incondicional, não afasta a possibilidade de formação de clubes de convergência (PHILLIPS; SUL, 2007).

Neste sentido, os conceitos de série de dados convergentes mais encontrados na literatura podem ser classificados, grosso modo, da seguinte forma: aos fenômenos em cujas trajetórias dos dados se observam o declínio da dispersão ao longo do tempo - medida pelo desvio padrão, e.g. - atribui-se o termo  $\sigma$ -convergência. Alternativamente, quando a taxa de crescimento de uma variável de estudo é inversamente proporcional ao seu valor absoluto, ou seja, a variável cresce a taxas mais elevadas em níveis correspondentes relativamente menores, considera-se como um evento de  $\beta$ -convergência.

Originalmente concebidas para testar a hipótese de convergência de renda, as investigações sobre o tema e os seus desenvolvimentos recentes têm abrangido outros temas relevantes no campo econômico. Prova disso são os trabalhos de convergência de Panopoulou e Pantelidis (2009) sobre a emissão de dióxido de carbono, Camarero *et al.* (2013) que avaliaram indicadores de ecoeficiência, Montañés e Olmos (2013) para o caso do preço de imóveis, etc.

Neste contexto, avaliar as trajetórias temporais do indicador *EXPY* no intuito de identificar a existência de um processo de convergência, ou divergência, dos indicadores de sofisticação produtiva pode ser considerada uma inovação na bibliografia nacional disponível. Para tanto, seguiremos, além da discussão precedente acerca dos indicadores *PRODY* e *EXPY* de acordo com Hausmann, Hwang e Rodrik (2007), a metodologia proposta por Phillips e Sul (2007) para a caracterização de trajetórias de convergência global ou a formação de clubes de convergência.

A metodologia proposta pelos autores implica em executar um teste estatístico no painel de dados denominado teste "log t" conforme descrição a seguir:

Considere o painel de dados:

$$X_{i,t} = g_{i,t} + a_{i,t}. \quad (4)$$

Onde  $g_{i,t}$  e  $a_{i,t}$  são componentes sistemáticos e transitórios, respectivamente. Transformando a equação (4) para dissociar os elementos da série, temos:

$$X_{i,t} = \left( \frac{g_{i,t} + a_{i,t}}{u_t} \right) u_t = \delta_{i,t} u_t. \quad (5)$$

Sendo  $\delta_{i,t}$  a representação de um elemento idiossincrático variável no tempo correspondente aos desvios em torno de um componente de tendência comum,  $u_t$ .

Como  $\delta_{i,t}$  e  $u_t$  não podem ser estimados sem a imposição de certas restrições, os autores propuseram a remoção do fator comum, que resulta em:

$$h_{i,t} = \frac{X_{i,t}}{\left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_{i,t} \right)} = \frac{\delta_{i,t}}{\left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \delta_{i,t} \right)}. \quad (5)$$

Onde  $h_{i,t}$  define o caminho de transição do indivíduo  $i$  em relação à média do painel e a média cruzada de  $h_{i,t}$  é igual à unidade e o desvio padrão é dado por:

$$H_{i,t} = \left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (h_{i,t} - 1)^2 \right) \rightarrow 0 \quad \text{se} \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \delta_{i,t} = \delta, \forall i. \quad (6)$$

Por fim, sob  $H_0: \delta_i = \delta$ , o denominado teste “log t” é baseado na estimação do seguinte modelo:

$$\log \left( \frac{H_1}{H_t} \right) - 2 \log[\log(t)] = a + b \log(t) + \varepsilon_t, \quad (7)$$

Com  $t = [rT], [rT] + 1, \dots, T$ , para  $r > 0$ .

A distribuição estatística de  $t$  é dada por:

$$t_b = \frac{\hat{b} - b}{s_b} \sim N(0, 1). \quad (8)$$

Sendo que encontrados os primeiros  $k$  indivíduos tais que satisfaça a condição de valor crítico a 5%  $t_k > -1,65$  forma-se o grupo principal e, a partir dele, testam-se os subgrupos  $(k, k+1, \dots, k+j)$ ,  $j \in (1, \dots, N-k)$  tal que  $j^*$  satisfaça a condição de que os indivíduos  $(k, k+1, \dots, k+j^*)$  retornem o maior valor do teste estatístico. Iterativamente, são testados os indivíduos remanescentes nos grupos formados, além dos grupos propriamente ditos, ao par, até que os valores encontrados sejam significativos.

## Fonte e tratamento de dados

Os dados coletados para o desenvolvimento desta pesquisa foram coletados em fontes secundárias e podem ser consultados em sítios eletrônicos da *internet*.

Para a constituição da amostra, foram consideradas todas as doze mesorregiões do estado de Minas Gerais conforme definidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). São elas: Campos das Vertentes, Central Mineira, Jequitinhonha, Metropolitana de Belo Horizonte, Noroeste de Minas, Oeste de Minas, Sul-Sudoeste de Minas, Triângulo Mineiro-Alto Paranaíba, Vale do Mucuri, Vale do Rio Doce e Zona da Mata.

Em relação às variáveis de estudo, os indicadores *PRODY* e *EPXY* foram construídos com base nas informações sobre os valores exportados por cada mesorregião, bem como a classificação do produto foi feita de acordo com o Sistema Harmonizado (SH) e as mercadorias identificadas a quatro dígitos de desagregação. Tais informações foram obtidas junto ao portal Dataviva<sup>3</sup> que disponibiliza dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), órgão vinculado ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

<sup>3</sup> Disponível em: <www.dataviva.info/pt/>. Acesso em 06/06/2018.

Levando em consideração a forma de classificação do SH, o critério de definição das mercadorias de comércio exterior específicos da agropecuária consistiu em manter na base de dados os produtos constantes das seções I e II, até a posição 1214 do código SH. Duas tabelas a seguir sumarizam essas informações:

**Tabela 1:** Relação das mercadorias selecionadas para compor a amostra (por seção da TIPI)

	Seção I
	Animais vivos e produtos do reino animal
1	Animais vivos.
2	Carnes e miudezas, comestíveis.
3	Peixes e crustáceos, moluscos e outros invertebrados aquáticos.
4	Leite e laticínios; ovos de aves; mel natural; produtos comestíveis de origem animal, não especificados nem compreendidos noutros Capítulos.
5	Outros produtos de origem animal, não especificados nem compreendidos noutros Capítulos.
	Seção II
	Produtos do reino vegetal
6	Plantas vivas e produtos de floricultura.
7	Produtos hortícolas, plantas, raízes e tubérculos, comestíveis.
8	Frutas; cascas de frutos cítricos e de melões.
9	Café, chá, mate e especiarias.
10	Cereais.
11	Produtos da indústria de moagem; malte; amidos e féculas; inulina; glúten de trigo.
12	Sementes e frutos oleaginosos; grãos, sementes e frutos diversos; plantas industriais ou medicinais; palhas e forragens.

**Tabela 2:** Ocupações selecionadas para compor a amostra (por código CBO)

Cód	Descrição
6110	Produtores agropecuários em geral
6120	Produtores agrícolas polivalentes
6121	Produtores agrícolas na cultura de gramíneas
6122	Produtores agrícolas na cultura de plantas fibrosas
6123	Produtores agrícolas na olericultura
6124	Produtores agrícolas no cultivo de flores e plantas ornamentais
6125	Produtores agrícolas na fruticultura
6126	Produtores agrícolas na cultura de plantas estimulantes
6127	Produtores agrícolas na cultura de plantas oleaginosas
6128	Produtores de especiarias e de plantas aromáticas e medicinais
6130	Produtores em pecuária polivalente
6131	Produtores em pecuária de animais de grande porte
6132	Produtores em pecuária de animais de médio porte
6133	Produtores da avicultura e cunicultura
6134	Produtores de animais e insetos úteis
6201	Supervisores na exploração agropecuária
6210	Trabalhadores agropecuários em geral
6220	Trabalhadores de apoio à agricultura
6221	Trabalhadores agrícolas na cultura de gramíneas
6222	Trabalhadores agrícolas na cultura de plantas fibrosas
6223	Trabalhadores agrícolas na olericultura

6224	Trabalhadores agrícolas no cultivo de flores e plantas ornamentais
6225	Trabalhadores agrícolas na fruticultura
6226	Trabalhadores agrícolas nas culturas de plantas estimulantes
6227	Trabalhadores agrícolas na cultura de plantas oleaginosas
6228	Trabalhadores agrícolas da cultura de especiarias e de plantas aromáticas e medicinais
6230	Tratadores polivalentes de animais
6231	Trabalhadores na pecuária de animais de grande porte
6232	Trabalhadores na pecuária de animais de médio porte
6233	Trabalhadores na avicultura e cunicultura
6234	Trabalhadores na criação de insetos e animais úteis
6301	Supervisores na área florestal e aquicultura
6310	Pescadores polivalentes
6311	Pescadores profissionais artesanais de água doce
6312	Pescadores de água costeira e alto mar
6313	Criadores de animais aquáticos
6314	Trabalhadores de apoio à pesca
6320	Trabalhadores florestais polivalentes
6321	Extrativistas e reforestadores de espécies produtoras de madeira
6322	Extrativistas florestais de espécies produtoras de gomas e resinas
6323	Extrativistas florestais de espécies produtoras de fibras, ceras e óleos
6324	Extrativistas florestais de espécies produtoras de alimentos silvestres
6325	Extrativistas florestais de espécies produtoras de substâncias aromáticas, medicinais e tóxicas
6326	Carvoejadores
6410	Trabalhadores da mecanização agrícola
6420	Trabalhadores da mecanização florestal
6430	Trabalhadores da irrigação e drenagem

De forma complementar, os dados sobre as rendas salariais do trabalho rural que compõem a variável ( $Y_j$ ) foram igualmente extraídas da plataforma Dataviva e contém informações do Cadastro Geral de Empregado e Desempregados (CAGED) conforme apuração do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Com a finalidade de considerar apenas os salários de trabalhadores rurais, foram utilizados somente os dados referentes ao grande grupo 6 do Código Brasileiro de Ocupações - CBO (trabalhadores agropecuários, florestais e da pesca) do sistema de classificação do CAGED.

Quanto ao tratamento dado às variáveis no intuito de se obter séries deflacionadas, foram utilizadas as séries do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)<sup>4</sup> denominadas “Exportações - preços - índice”, para o deflacionamento dos valores das exportações, e “IGP -DI - geral - índice”, ambas transformadas para base = 2014. O cálculo da renda média *per capita* foi efetuado de forma ponderada, utilizando o total de trabalhadores por CBO como peso atribuído.

Procedidas as devidas transformações, apresentamos as estatísticas sumárias obtidas a partir dos dados coletados:

<sup>4</sup> Disponível em: <[www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)>. Acesso em 06/06/2018.



Tabela 1: Estatísticas descritivas

Variável	Média	Desv.Pad.	Mín.	Máx.	Obs.
PRODY total	538,80	307,91	0,00	1.423,22	N = 9564
entre painéis		0,00	538,80	538,80	n = 12
intra painel		307,91	0,00	1.423,22	T = 797
expreal total	23.121,20	203.261,00	0,00	5.191.286,00	N = 1678
entre painéis		35.897,57	199,80	128.530,90	n = 12
intra painel		199.613,70	-105.409,70	5.085.876,00	$\bar{T} = 139,83$
EXPY total	492,55	24,76	356,53	532,44	N = 144
entre painéis		20,25	454,69	523,76	n = 12
intra painel		15,31	394,39	548,14	T = 12
rendmed total	500,09	289,30	147,15	1.423,22	N = 144
entre painéis		76,20	433,93	680,00	n = 12
intra painel		279,89	50,59	1.243,31	T = 12

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: o valor "intra painel" mínimo negativo para *expreal* não configura um equívoco. Decorre da variação interna das variáveis em relação às regiões e em torno da média global. Ou seja, mínimo "intra painel" =  $(x_{it} - \bar{x}_i - \bar{x}_{it})$ .

De acordo com os dados descritivos indicados na tabela, a variável *PRODY* que mensura a produtividade implícita, ou a intensidade do fator, das mercadorias analisadas apresentou uma média geral equivalente a 538,80, com valor mínimo de 0,00, correspondente aos casos em que não houve qualquer volume de exportação da mercadoria durante todo o período considerado, e máximo de 1.423,22.

Para fins de identificação dos valores extremos de produtividade implícita, apresentamos a tabela 2 que traz os valores maiores e menores nos limites temporais da amostra:

Tabela 2: Valores extremos de *PRODY*

Ano 2003		Ano 2014	
Menores valores		Menores valores	
Produto	PRODY	Produto	PRODY
Gordura Animal	147,15	Prod. Farm. de Origem Animal	897,93
Outras Plantas Vivas	147,15	Carne em Conserva	899,06
Flores Cortadas	147,31	Ovos	901,35
Maiores valores		Maiores valores	
Produto	PRODY	Produto	PRODY
Carne em Conserva	230,50	Peixe Vivo	1.423,22
Ovos	230,50	Sorgo	1.423,22
Peixe Vivo	230,50	Suíños	1.423,22

Fonte: construção dos autores.

De acordo com os dados da tabela 2, para o ano de 2003, produtos como gordura animal, outras plantas vivas e flores cortadas apresentavam valor de *PRODY* de, aproximadamente, 147. Pela construção do indicador, espera-se, portanto, que a produção desses artigos se concentre em regiões que apresentem renda média real *per capita* do trabalho rural em torno desse valor. No mesmo sentido, as produções de carne em conserva, ovos e peixe vivo retornaram os maiores valores calculados de *PRODY* (230,50) e, dessa maneira, suas produções foram centralizadas em regiões com renda média real esperada próxima de R\$ 230,00.

Adicionalmente, em 2014, produtos farmacêuticos, carne em conserva e ovos exibiram os menores valores de *PRODY*, girando em torno de 900 e os valores máximos observados foram os do peixe vivo, do sorgo e dos suínos, apurado em 1.423,22 em todos os três casos.

Na sequência, utilizando os valores calculados dos indicadores de produtividade, exibimos na tabela 3 os valores máximos e mínimos dos indicadores de sofisticação produtiva, *EXPY*:

**Tabela 3:** Valores extremos de *EXPY*

Ano 2003		Ano 2014	
Menores valores		Menores valores	
Mesorregião	<i>EXPY</i>	Mesorregião	<i>EXPY</i>
Campo das Vertentes	148,16	Campo das Vertentes	925,29
Vale do Mucuri	154,50	Vale do Rio Doce	936,03
Norte de Minas	157,24	Vale do Mucuri	997,28
Maiores Valores		Maiores Valores	
Mesorregião	<i>EXPY</i>	Mesorregião	<i>EXPY</i>
Metr. Belo Horizonte	173,81	Central Mineira	1.099,42
Triâng./Alto Paranaíba	177,36	Norte de Minas	1.117,92
Noroeste De Minas	211,56	Noroeste de Minas	1.165,10

Fonte: construção dos autores.

A informação trazida pela tabela 3 expõe que as mesorregiões que apresentavam os menores valores de sofisticação das exportações agropecuárias em 2003 eram Campo das Vertentes, Vale do Mucuri e Norte de Minas, com *EXPY* variando entre 148,16 e 157,24. De outra forma, às mesorregiões Metropolitana de Belo Horizonte, Triângulo/Alto Paranaíba e Noroeste de Minas foram atribuídos os maiores valores de sofisticação, alcançando um intervalo entre 173,81 e 211,56.

Ao final do período de análise, 2014, Campo das Vertentes, Vale do Rio Doce e Vale do Mucuri ficaram nas posições inferiores da classificação ascendente de valores, indo de 925,29 (Campo das Vertentes) até 997,28, caso do Vale do Mucuri. No outro extremo, os montantes mais elevados dos indicadores foram assumidos pelas mesorregiões Central Mineira, Norte de Minas e Noroeste de Minas, flutuando entre 1.099 e 1.165, aproximadamente.

Realizados os cálculos dos indicadores propostos e as avaliações sumárias dos dados brutos, passemos à apresentação dos resultados da hipótese de convergência dos índices de sofisticação das exportações agropecuárias nas mesorregiões do estado de Minas Gerais.

## Resultados e discussões

Em conformidade com a metodologia exposta, apresentamos os resultados obtidos a partir da regressão “log t” sobre o conjunto geral dos dados da amostra, para fins de detecção da presença de convergência absoluta dos valores de *EXPY*, cujos valores retornados foram:

**Tabela 4:** Regressão “log t” - variável dependente: log(t)

Coef.	Desv.Pad.	t-valor
-0,860	0,032	-26,470

Fonte: elaborada pelos autores.

Notas: O número de períodos é 12.

O primeiro terço das observações é descartado antes da regressão.

Os resultados reportados afastaram a possibilidade de convergência absoluta da trajetória dos valores de *EXPY*, uma vez que a estatística “t” foi menor que -1,65 (-26,47), significando que os indicadores de sofisticação das exportações mesorregionais não estão confluindo para um ponto em comum. Tal fato implica na necessidade de verificação de existência de distintos estados de equilíbrio compartilhados por subgrupos da amostra. Para tanto, dar-se-á sequência ao roteiro proposto por Phillips e Sul (2007) com o propósito de identificação desses prováveis clubes de convergência. Os valores obtidos estão apresentados na tabela 3:

**Tabela 5:** Regressão "log t" - variável dependente: log(t)

Clube	Coef.	Desv.Pad.	t-valor	Componentes
1	0,230	0,040	5,716	Central Mineira/Noroeste de Minas/Norte de Minas Oeste de Minas/Triângulo Mineiro-Alto Paranaíba Vale Do Mucuri
2	1,389	0,068	20,550	Jequitinhonha/Metropolitana de Belo Horizonte Sul-Sudoeste De Minas/Zona Da Mata
3	1,240	0,097	12,735	Campos das Vertentes/Vale do Rio Doce

Fonte: elaborada pelos autores.

Notas: O número de períodos é 12. O primeiro terço das observações é descartado antes da regressão.

Os dados desta tabela informam que, a 5% de confiança, as mesorregiões mineiras estão formando três clubes de convergência em sofisticação produtiva. Considerando os valores da estatística "t" de cada um dos grupos de convergência (coluna "t-valor") pode-se perceber que todos exibem níveis acima de -1,65, conforme a condição imposta para a presença de convergência.

Buscando ilustrar a visualização espacial desses resultados, introduzimos a figura 1 que traz o mapeamento geográfico dos clubes formados:

**Figura 1:** Mapeamento dos clubes de convergência

Fonte: elaborada pelos autores.

Analisando a figura 1, a característica mais marcante da distribuição espacial dos clubes de convergência vem a ser a contiguidade de quase todos os agrupamentos formados. À exceção do Campo das Vertentes, Vale do Mucuri e Vale do Rio Doce que não exibiram continuidade com outras mesorregiões vizinhas, nas demais mesorregiões que formam o clube 1 e 2, o padrão observado é de constituição de longas faixas territoriais limítrofes, indicando uma forte dependência espacial em relação à convergência dos indicadores de sofisticação das exportações.

Em termos gerais, o padrão que pode ser observado é que, se por um lado, as mesorregiões do clube 1, Norte e Noroeste, estão convergindo em direção a valores relativamente mais elevados de *EXPY* (média de 520 no período); por outro, Oeste, Triângulo-Alto Paranaíba e Vale do Mucuri, que formam o clube 2, exibem trajetórias de convergência a níveis ligeiramente mais baixos, com média em torno 500.

Além disso, ao considerar as mesorregiões associadas ao clube 3, sendo elas: Campos das Vertentes, Central Mineira, Vale do Jequitinhonha, Metropolitana de Belo Horizonte, Sul-Sudoeste e Zona

da Mata, os níveis de sofisticação observados alcançaram um valor médio de 485, cerca de 3% inferior ao clube 2 e 7% em relação ao clube 1.

Prosseguindo, para testar a possibilidade de novas fusões entre os clubes de convergência e, com isso, assegurar a robustez dos resultados previamente apresentados, procedemos à verificação das possibilidades de ajuntamento, e os resultados se encontram na tabela 4:

**Tabela 6:** Regressão "log t" - variável dependente: log(t)

Clubes	Coef.	Desv.Pa d.	t-valor
1+2	-0,471	0,048	-9,831
2+3	-1,095	0,015	-72,940

Fonte: elaborada pelos autores.  
Notas: O número de períodos é 12.

O primeiro terço das observações é descartado antes da regressão.

De posse dessas informações, e considerando o valor crítico de -1,65, atestamos que é estatisticamente improvável que os subconjuntos obtidos possam ser combinados para a constituição de novos grupos de convergência da sofisticação produtiva e asseguramos, dessa forma, a pertinência da definição dos *clusters* conforme realizada anteriormente, bem como a ratificamos a análise dela decorrente.

## Sínteses e conclusões

A avaliação da trajetória do indicador de sofisticação das exportações agropecuárias das mesorregiões mineiras demonstrou uma tendência à formação de três clubes de convergência quando o balizador utilizado para o cálculo da variável *EXPY* é o valor do salário médio real do trabalhador rural das respectivas unidades territoriais. Com clara correlação espacial, a dinâmica da produtividade dos produtos analisados indica uma tendência comum compartilhada por cada clube de convergência. Esse fato pode ser verificado, por exemplo, ao acessar a tabela 3. Consta de seus valores que no início do período considerado, 2003, a mesorregião do Noroeste de Minas figurava entre aquelas de mais baixo valor de *EXPY* (211,56), todavia, em 2014, final do lapso, o indicador alcançou a magnitude de 1.165, atestando a aproximação relativa com outras mesorregiões vizinhas, neste contexto, mais sofisticadas.

Uma das razões possíveis para o entendimento deste fenômeno pode residir na expansão da área de cultivo de lavouras mais produtivas que, inevitavelmente, extrapolam os limites geográficos mesorregionais. Igualmente importante, a transferência tecnológica que acompanha a instalação de novas culturas com os consequentes ganhos de aprendizado pode ter melhorado a produtividade do trabalho de forma ampla no setor rural dessas regiões.

Contudo, a existência de distintos estados estacionários demonstra que o alcance deste evento apresenta limitações. A julgar pelo nível desses pontos de equilíbrio, em que pode ser observado um clube de alta sofisticação relativa (clube 1), média sofisticação (clube 2) e baixa (clube 3), a permanência dessas desigualdades deve ser debelada. Dessa forma, torna-se necessária a intervenção do Poder Público no sentido de fomentar a introdução de atividades agropecuárias de produtividade reconhecidamente superiores com o intuito de elevar os retornos econômicos das populações rurais.

Com isso, a metodologia aqui desenvolvida pode constituir instrumento valioso de detecção de oportunidades para regiões em relativo atraso econômico e social a partir da identificação de produtos classificados como mais sofisticados e, por decorrência, portadores de maior produtividade implícita sem que grandes transformações estruturais sejam requeridas. Portanto, a conclusão trazida pelo presente estudo indica a necessidade de se reconhecer e utilizar medidas de sofisticação produtiva como instrumento de desenvolvimento regional, uma vez a transição econômica para estruturas de produção mais sofisticadas pode ocorrer na ausência de mudanças técnicas significativas e com o uso planejado dos fatores e insumos já disponíveis.

## Referências

ABRAMOVITZ, Moses. Catching up, forging ahead, and falling behind. *The Journal of Economic History*, v. 46, n. 2, p. 385-406, 1986.

- ALMEIDA, Eduardo Simões de; PEROBELLI, Fernando Salgueiro; FERREIRA, Pedro Guilherme Costa. Existe convergência espacial da produtividade agrícola no Brasil?. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 46, n. 1, p. 31-52, 2008.
- BADIANE, Ousmane; ULIMWENGU, John; BADIBANGA, Thaddee. Structural transformation among african economies: patterns and performance. *Development*, v. 55, n. 4, p. 463-476, 2012.
- BALASSA, Bela. Trade liberalisation and “revealed” comparative advantage 1. *The manchester school*, v. 33, n. 2, p. 99-123, 1965.
- BARRETO, Ricardo Candéa Sá; ALMEIDA, Eduardo. A contribuição da pesquisa para convergência e crescimento da renda agropecuária no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 47, n. 3, p. 719-737, 2009.
- BARRO, Robert J.; SALA-I-MARTIN, Xavier. Convergence. *Journal of political Economy*, v. 100, n. 2, p. 223-251, 1992.
- BARRO, Robert J.; SALA-I-MARTIN, Xavier. *Economic growth and convergence across the United States*. National Bureau of Economic Research, 1990.
- BAUMOL, William J. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. *The American Economic Review*, p. 1072-1085, 1986.
- CAMARERO, Mariam *et al.* Eco-efficiency and convergence in OECD countries. *Environmental and Resource Economics*, v. 55, n. 1, p. 87-106, 2013.
- CASS, David. Optimum growth in an aggregative e model of capital accumulation. *The Review of economic studies*, v. 32, n. 3, p. 233-240, 1965.
- FOCHEZATTO, Adelar; STÜLP, Valter 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*, v. 46, n. 3, p. 739-765, 2008.
- GARCIA, Junior Ruiz; VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. Política agrícola brasileira: produtividade, inclusão e sustentabilidade. *Revista de Política Agrícola*, v. 23, n. 1, p. 91-104, 2014.
- GRANČAY, Martin; ŠUMILO, Ěrika; VVEINHARDT, Jolita. Trade in Central and Eastern European countries ten years after their EU accession—Is there convergence?. *Society and Economy in Central and Eastern Europe*, v. 37, n. 4, p. 443-460, 2015.
- HAUSMANN, Ricardo; HWANG, Jason; RODRIK, Dani. What you export matters. *Journal of economic growth*, v. 12, n. 1, p. 1-25, 2007.
- KOOPMANS, Tjalling C. On the concept of optimal economic growth. 1965.
- MANKIW, N. Gregory; ROMER, David; WEIL, David N. A contribution to the empirics of economic growth. *The quarterly journal of economics*, v. 107, n. 2, p. 407-437, 1992.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento; MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico. *Panorama do comércio exterior do agronegócio de Minas Gerais - 2013*. Belo Horizonte, [2013].
- MONTAÑÉS, Antonio; OLMOS, Lorena. Convergence in US house prices. *Economics Letters*, v. 121, n. 2, p. 152-155, 2013.
- PANOPOULOU, Ekaterini; PANTELIDIS, Theologos. Club convergence in carbon dioxide emissions. *Environmental and Resource Economics*, v. 44, n. 1, p. 47-70, 2009.

PESSOA, Filipe de Moraes Cangussu *et al.* Qual a direção da convergência na produtividade da mão de obra na agropecuária de Minas Gerais?. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. 4, p. 783-800, 2014.

PHILLIPS, Peter CB; SUL, Donggyu. Transition modeling and econometric convergence tests. **Econometrica**, v. 75, n. 6, p. 1771-1855, 2007.

RAMSEY, Frank Plumpton. A mathematical theory of saving. **The economic journal**, v. 38, n. 152, p. 543-559, 1928.

SOLOW, Robert M. A contribution to the theory of economic growth. **The quarterly journal of economics**, v. 70, n. 1, p. 65-94, 1956.

SUN, Zhi-lu; LI, Xian-de. Convergence or Divergence of Technological Structure of World's Agricultural Products Export: A Test Based on Data of Major Agricultural Exporting Countries During 1995-2012. **Journal of International Trade**, v. 5, p. 005, 2015.

SWAN, Trevor W. Economic growth and capital accumulation. **Economic record**, v. 32, n. 2, p. 334-361, 1956.

TEIXEIRA, Felipe Orsolin; SILVA, João Victor Souza da; LAZARETTI, Lauana Rossetto. ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO E DO GRAU DE SOFISTICAÇÃO DA CESTA DE EXPORTAÇÕES AGROPECUÁRIAS DOS ESTADOS DO BRASIL, 2002-2014. Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional, 2017.