

O aumento da demanda estimula a produtividade? Uma análise de Causalidade de Granger para a manufatura brasileira

Henrique Morrone

PhD economia Universidade de Utah

Professor Adjunto UFRGS

Resumo

O objetivo deste artigo é testar a proposição **Kaldoriana** sobre a relação causal entre a demanda manufatureira brasileira e a sua produtividade, conhecida como **Lei de Kaldor-Verdoorn**, no período 2004-2013. Utiliza-se a metodologia desenvolvida por Toda & Yamamoto (1995) a fim de verificar a hipótese de não causalidade de Granger. Duas especificações serão testadas. Na primeira, será examinada a relação entre a produção manufatureira e a produtividade. Na segunda, estima-se uma equação que capta a interação entre a produtividade, o câmbio e as exportações manufatureiras. Os resultados para a Lei de Kaldor-Verdoorn indicam que existe bicausalidade entre as variáveis produção manufatureira e sua produtividade. Para a segunda especificação, encontrou-se que apenas a taxa de câmbio “Granger-cause” a produtividade. Isto valida às estratégias de desenvolvimento centradas na desvalorização cambial como fator indutor do crescimento manufatureiro.

Palavras-chave: Lei de Kaldor-Verdoorn, Manufatura.

Abstract

The main goal of this paper is to test the Kaldorian proposition about the causal relationship between the manufacturing demand and its labor productivity, known as the Kaldor-Verdoorn Law, in Brazil during 2004-2013. We employ the method developed by Toda & Yamamoto (1995) to test the hypothesis of no Granger causality. Two specifications are analyzed in this paper. First, we estimate the relationship between the production and the productivity in the manufacturing sector. Second, we estimate the relationship among the labor productivity, the exchange rate, and the volume of exports. For the first specification, the results indicate that changes in demand “Granger-cause” labor productivity for manufacturing in the period, and vice versa. On the other hand, the results suggest that only the exchange rate “Granger-cause” the productivity for the second specification. This result shows that exchange rate devaluation stems growth, having virtuous effects in the economy.

Palavras-chave: Kaldor-Verdoorn Law, Manufacturing.

JEL Classification: O1, B5, C1.

1 Introdução

Uma das questões centrais em desenvolvimento econômico se refere ao papel do setor manufatureiro no processo de crescimento dos países. Inicialmente, as tradições pré-clássicas do desenvolvimento, italiana e alemã do século XVIII, enfatizavam a produção manufatureira como fundamental para o desenvolvimento. Posteriormente, Kaldor formulou sua teoria em que a manufatura seria o motor do crescimento das nações. Nessa perspectiva, o crescimento econômico seria induzido pela demanda, sendo esta última uma variável chave no processo de crescimento. Influenciados por Marx, Keynes e indiretamente por Kaldor, os teóricos estruturalistas também enfatizou a indústria como atividade crucial na geração de crescimento. Para essa corrente, desenvolvimento econômico consiste em uma mudança estrutural em direção à atividade manufatureira.

Seguindo-se essas linhas teóricas e focando-se na evolução recente da produtividade do trabalho manufatureira¹ no Brasil, observa-se que de 2003 a meados de 2008, existiu uma tendência positiva da produtividade do trabalho manufatureira. Desempenho arrefecido com a crise do **subprime**, dando lugar a uma nova fase marcada pela estagnação da produtividade.

A partir de 2009, observa-se a persistência da estagnação da produtividade do trabalho. Essa tendência de crescimento seguida de estagnação está inserida em um novo contexto macroeconômico, e, a partir de 2003, em uma nova estratégia de desenvolvimento nacional baseado na geração de empregos e políticas sociais.

Nesse sentido, cabe investigar os fatores responsáveis pelo arrefecimento do crescimento da produtividade manufatureira no Brasil. Tanto fatores do lado da oferta como do lado da demanda podem explicar a baixa performance da manufatura.

O presente trabalho tem como objetivo principal verificar se a demanda “Granger causa” a produtividade manufatureira no Brasil no período 2004-2013. Ou seja, buscamos testar se os movimentos da produção da indústria de transformação precedem temporalmente as alterações da produtividade. Ademais, pretende-se verificar o sentido da causalidade entre o volume de exportações manufatureira, o câmbio e a produtividade do trabalho desse setor. Resgatando as ideias de Kaldor e Rowthorn, testaremos se a demanda continua sendo o motor do crescimento, verificando também a validade do modelo de crescimento liderado pelas exportações para o caso brasileiro. Com relação ao período de análise, utilizou-se para a manufatura uma amostra de dados, provenientes do IPEADATA, de janeiro de 2004 a julho de 2013. Empregar-se-á à técnica desenvolvida por Toda & Yamamoto (1995) para testar a causalidade entre as séries temporais da produtividade manufatureira, da produção, do câmbio, e das exportações desse setor.

O artigo está estruturado em quatro seções além dessa introdução: a seção 2 apresenta uma breve revisão da relação entre a demanda e a produtividade manufatureira; a seção 3 apresenta a metodologia; a seção 4 exibe os resultados; e a parte final apresenta as conclusões.

2 A relação entre a demanda e a produtividade: uma breve revisão

Nicholas Kaldor expôs uma série de fatos estilizados do processo de crescimento de economias maduras em 1966. Ele demonstrou as causas do baixo crescimento da economia do Reino Unido. Seu estudo indicou a demanda manufatureira como principal indutora do crescimento das economias. Desse modo, a baixa performance da indústria de transformação explicaria os problemas enfrentados pelo Reino Unido. Na esfera internacional, Kaldor

¹ Neste artigo, os termos manufatura e indústria de transformação serão utilizados de forma intercambiável.

explicou a divergência entre países como sendo devida a economias de escalas dinâmicas² provenientes do processo de especialização e *learning by doing*.

Em sua segunda lei, conhecida como Lei de Kaldor-Verdoorn (Lei de KV), foi estabelecida uma relação positiva entre a taxa de crescimento da produtividade do trabalho da manufatura com a taxa de crescimento de sua produção. A equação a seguir define esta relação como:

$$p_i = \alpha + \phi \cdot q_i \quad (1)$$

Sendo:

p_i = taxa de crescimento da produtividade do trabalho na manufatura;

α = constante de intercepto, que define a presença de outros fatores explicativos. Sendo autônoma ao crescimento da produção manufatureira.

ϕ = Coeficiente de Verdoorn. Mede o impacto da produção na produtividade. Se as variáveis forem logaritmadas, a expressão ϕ pode ser considerada como a elasticidade produtividade-produção (Verdoorn, 1980);

q = taxa de crescimento do valor real da produção manufatureira.

Cabe salientar que os coeficientes α e ϕ são constantes e ϕ deve assumir valores maiores que zero. Nesse sentido, a lei de Verdoorn forneceria evidências substanciais de economias de escala e apontaria a demanda como causadora do crescimento da produtividade do trabalho.

Entretanto, de acordo com Rowthorn (1975), a produtividade manufatureira poderia impactar sua demanda, que por sua vez estimularia a produção. O autor salienta que tanto no nível microeconômico como macroeconômico existe tal influência. No nível macro, o aumento da produtividade torna as exportações mais baratas, estimulando a sua demanda. Este efeito, contudo, pode ser amenizado pelo aumento de salários no setor. Por este motivo, o efeito da produtividade sobre a demanda pode estar condicionado à existência de uma oferta substancial de mão-de-obra, capaz de sobrepor-se ao efeito de pressões no sentido de aumentar os salários do setor. Se isto ocorrer, o lucro existente no setor poderá ser reinvestido, aumentando ainda mais a produção. Por outro lado, o aumento das exportações provenientes do aumento da produtividade vai financiar novas importações com o intuito de aumentar a produção doméstica.

No nível microeconômico, o crescimento da produtividade manufatureira impulsiona a redução dos custos relativamente aos demais setores. A queda de preço dos produtos do setor manufatureiro estimula sua demanda em detrimento dos demais. Assim, fatores do lado da oferta também seriam importantes na explicação dos movimentos da produtividade.

Verifica-se, portanto, que a Lei de Kaldor-Verdoorn considera a demanda como fator central na geração do crescimento econômico, sendo a manufatureira o motor desse processo expansionário. A existência de economias de escala estáticas e dinâmicas nesse setor explicariam sua centralidade no crescimento das nações. Apesar da importância da demanda, fatores do lado da oferta também podem estar atuando na explicação dos

² As economias de escala dinâmicas derivam do aprendizado dos trabalhadores, que se tornam mais eficientes e aptos a inovar no processo produtivo (Oliveira, 2002).

movimentos da produtividade. Neste sentido, recentemente alguns trabalhos empíricos têm testado a validade da Lei de Kaldor-Verdoorn para diversos países.

Mamgain (1999) testou a aplicabilidade da lei de Kaldor-Verdoorn para os países de industrialização recente da Ásia. Sua amostra foi composta por dois grupos. O primeiro foi formado por Singapura e Coréia do Sul e o segundo, pela Malásia, Tailândia e Ilhas Maurício. Foi utilizada a base de dados do Banco Mundial para o período de 1960-88. Os resultados validaram a lei de Kaldor-Verdoorn, exceto para Malásia e Coréia do Sul. Assim, o autor recomenda a reformulação das leis para o novo contexto da Globalização.

O artigo intitulado “*Testing Kaldor’s Growth Laws Across the Countries of África*”, de Wells e Thirlwall (2002), visou verificar o ajuste das proposições de Kaldor para os países africanos. A técnica estatística de *Cross-Section* foi utilizada, sendo a amostra formada por 45 países da região, no período 1980-96. Os resultados forneceram suporte para as proposições de Kaldor.

Martinho (2003) estimou a lei de Verdoorn para as regiões e setores de Portugal, no período de 1995-99. Para isso, empregou os dados das Contas Regionais de 2003 do Instituto Nacional de Estatística. A metodologia de Dados de Paineis foi utilizada. As estimações confirmaram a validade da Lei de Kaldor-Verdoorn.

Ao examinar o caso brasileiro, cabe referir que existe um número limitado de estudos à cerca da aplicação das leis de Kaldor. Entre os estudos empíricos sobre a lei de Kaldor-Verdoorn no Brasil, pode-se citar o trabalho de Marinho *et al.* (1998) que objetivou apresentar evidências empíricas da lei de Kaldor-Verdoorn para a indústria de transformação do Brasil no período 1985 a 1997. Os autores utilizaram como fonte de dados brutos a Pesquisa Industrial Mensal do IBGE (PIM). A conclusão encontrada no estudo foi de que existe uma relação positiva entre o crescimento da produção e o da produtividade do trabalho na indústria de transformação brasileira para o período supracitado.

Outro importante trabalho empírico aplicado ao Brasil foi o de Guimarães (2002). Ele analisou a relação existente entre produção, economia de escala e produtividade nos setores industrial e agrícola, no período 1970 - 1997 para o primeiro e de 1975-1995 para o último. Os resultados para a indústria indicaram a presença de economias de escala. Contudo, a magnitude do coeficiente de economias de escala de longo prazo (0,47) encontrado no estudo, foi menor que a observada em estudos para outros países, indicando que a indústria de transformação brasileira apresentou um baixo dinamismo. No que diz respeito ao sentido da causalidade entre as variáveis encontrou-se evidências, através do teste de Granger, de que as variações da produção precedem as variações da produtividade.

Por fim, Morrone (2013), usando um modelo de correção de erros (MEC), encontrou evidência da validade da Lei de Kaldor-Verdoorn para a indústria no Brasil no período 2001-2013. Os movimentos da produção da indústria precedem temporalmente as mudanças na produtividade do trabalho. Logo, a maioria dos trabalhos sugere a validade da Lei de Kaldor-Verdoorn. Nas próximas seções apresentaremos o procedimento econométrico e empregaremos o teste de não causalidade de Granger para a indústria de transformação brasileira.

3 Fontes de dados e o procedimento de Toda & Yamamoto

Neste artigo, duas especificações serão testadas a fim de procedermos aos testes de não causalidade de Granger para o período 2004-2013. A primeira, seguindo as proposições originais de Kaldor, estimará a Lei de Kaldor-Verdoorn para a manufatura empregando os dados da produção física mensal (pfsa), e da produtividade do trabalho (prdsa). A produtividade do trabalho manufatureira será calculada pela razão entre as variáveis valor real da produção e o número de horas trabalhadas no setor. Empregar-se-á como fonte dos dados brutos para o cálculo da produtividade do trabalho da indústria de transformação a Pesquisa Industrial Mensal (PIM) do IBGE.

Na segunda, estimar-se-á uma versão estendida da Lei de Kaldor-Verdoorn para a manufatura, na qual teremos como variáveis o volume de exportações (exsa, da Funcex), a taxa de câmbio (tcrsa), e a produtividade do trabalho (prdsa). Utilizou-se a taxa de câmbio comercial média para compra (R\$/US\$) do Banco Central. As exportações servirão como uma proxy do valor adicionado, devido a possível endogeneidade deste último.

As séries foram deflacionadas, dessazonalizadas e logaritmadas, sendo utilizada uma base fixa mensal (Base: média 2003 = 100). Cabe frisar que para as duas especificações as séries foram anualizadas, iniciando em 2004. Todos os dados estão disponíveis no IPEADATA. O período 2004-2013 foi selecionado devido à revisão da série das horas trabalhadas ocorrida em 2003, o que gerou a descontinuidade da série pela fonte. Quanto ao método econométrico, será empregado o procedimento desenvolvido por Toda e Yamamoto (1995) para testar a não causalidade de Granger. Todas as estimações foram efetuadas no software Eviews, versão 5.0.

O teste de não causalidade de Granger tem como pressuposto que as variáveis sejam estacionárias. Na presença de variáveis integradas, os testes tradicionais não são adequados, tendo em vista que não seguem uma distribuição padrão. Para contornar esse problema, aplicam-se os testes de raiz unitária e os testes de Cointegração.

Contudo, os testes econométricos de raiz unitária (teste de Dickey Fuller, e teste de Phillips Perron) possuem baixo poder em relação à hipótese alternativa de estacionaridade, não sendo confiáveis para amostras relativamente pequenas (Toda e Yamamoto, 1995, p. 226). O teste de cointegração (teste de Johansen) apresenta limitações similares, sendo seus resultados sensíveis as diferentes especificações adotadas. Isto adiciona incerteza aos resultados dos testes de causalidade, devido à presença de pré-testes viesados (Marquetti et al, 2009, p.375).

O método de Toda e Yamamoto não possui as limitações dos procedimentos tradicionais descritos acima. Esse método alternativo pode ser aplicado em séries cointegradas, não cointegradas, ou em séries com ordem de integração diferente, não existindo a necessidade de proceder aos testes de raiz unitária. Ademais, o teste é o mais indicado para amostras relativamente pequenas (Marquetti et al (2009), p. 376, e Yamada e Toda, 1998, p.226).

O procedimento desenvolvido por Toda e Yamamoto (1995) consiste na aplicação de um teste de Wald para verificar as restrições dos parâmetros de um modelo VAR, aumentado em níveis e estimado por mínimos quadrados ordinários (MQO). Toda e Yamamoto (1995) demonstraram que a aplicação do teste de Wald, para testar a restrição nos parâmetros de um VAR ($k+e_{max}$) aumentado em níveis, segue uma distribuição assintótica Chi-quadrado (χ^2), independentemente de o sistema ser cointegrado. Sendo k o número ótimo de defasagens e e_{max} a ordem máxima de integração das séries temporais. Com isso, aplica-se o teste de Wald nos k primeiros parâmetros a fim de verificar a validade da hipótese de não causalidade de

Granger. Os demais parâmetros defasados não são testados, servindo unicamente para assegurar a presença de uma distribuição assintótica Chi-quadrado (χ^2).

Desse modo, o teste desenvolvido pelos autores para testar a não causalidade de Granger inclui três passos. Primeiro, deve-se definir o número de defasagens (k) e a ordem máxima de integração do sistema (e_{max}). Neste artigo, assim como na proposição original de Toda e Yamamoto, o número ótimo de defasagens será escolhido empregando-se o Critério de Informação de Schwarz (SIC) ³. A ordem máxima de integração do sistema (e_{max}) foi determinada como seguindo um processo integrado de primeira ordem, pois as variáveis econômicas em sua maioria são integradas de primeira ordem, I(1). Ademais, para o caso de apenas duas variáveis existe no máximo um vetor de cointegração.

O próximo passo consiste na estimação direta de um VAR($k+e_{max}$) em níveis, para as variáveis analisadas. Seguem abaixo as equações para a primeira especificação.

$$\begin{aligned} (lprd)_a &= c_1 + \alpha_{1j} \sum_{j=1}^k (lprd)_{aj} + \delta_{1j} \sum_{j=1}^k (lpf)_{aj} + \alpha_{1l} \sum_{l=k+1}^e (lprd)_a + \delta_{1l} \sum_{l=k+1}^e (lpf)_a + \tau_{1t} \\ (lpf)_a &= c_2 + \alpha_{2j} \sum_{j=1}^k (lprd)_{aj} + \delta_{2j} \sum_{j=1}^k (lpf)_{aj} + \alpha_{2l} \sum_{l=k+1}^e (lprd)_a + \delta_{2l} \sum_{l=k+1}^e (lpf)_a + \tau_{2t} \end{aligned} \quad (2)$$

Sendo:

$lprd$ = o logaritmo da produtividade do trabalho da indústria de transformação;

lpf = o logaritmo da produção física da indústria de transformação.

Por fim, a última etapa envolve a realização do teste de restrições de Wald nos k primeiros parâmetros a fim de examinar a hipótese de não causalidade de Granger. Assim, a produção manufatureira “Granger-cause” a produtividade do trabalho se a hipótese $H_0: \delta_{1j}=0$ for rejeitada. Ao passo que a produtividade da manufatura “Granger-cause” a produção desse setor caso a hipótese $H_0: \alpha_{2j} = 0$ seja rejeitada. Os testes de hipóteses para a segunda especificação, envolvendo produtividade e exportações, foram procedidos de forma análoga.

Assim, o procedimento desenvolvido por Toda e Yamamoto (1995), para testar a hipótese de não causalidade de Granger entre as variáveis, é um método adequado para examinarmos a Lei de Kaldor-Verdoorn. Cabe frisar que o teste de não causalidade de Granger aponta apenas a precedência temporal entre as variáveis de estudo, sendo um indicativo na previsão do comportamento futuro das variáveis.

4 Resultados

Nesta seção examinaremos os principais resultados encontrados nos experimentos. Iniciaremos com a análise da ordem de integração das variáveis nas duas especificações. Posteriormente, aplicaremos o método de Toda e Yamamoto (1995) para testar a hipótese de não causalidade de Granger entre as variáveis.

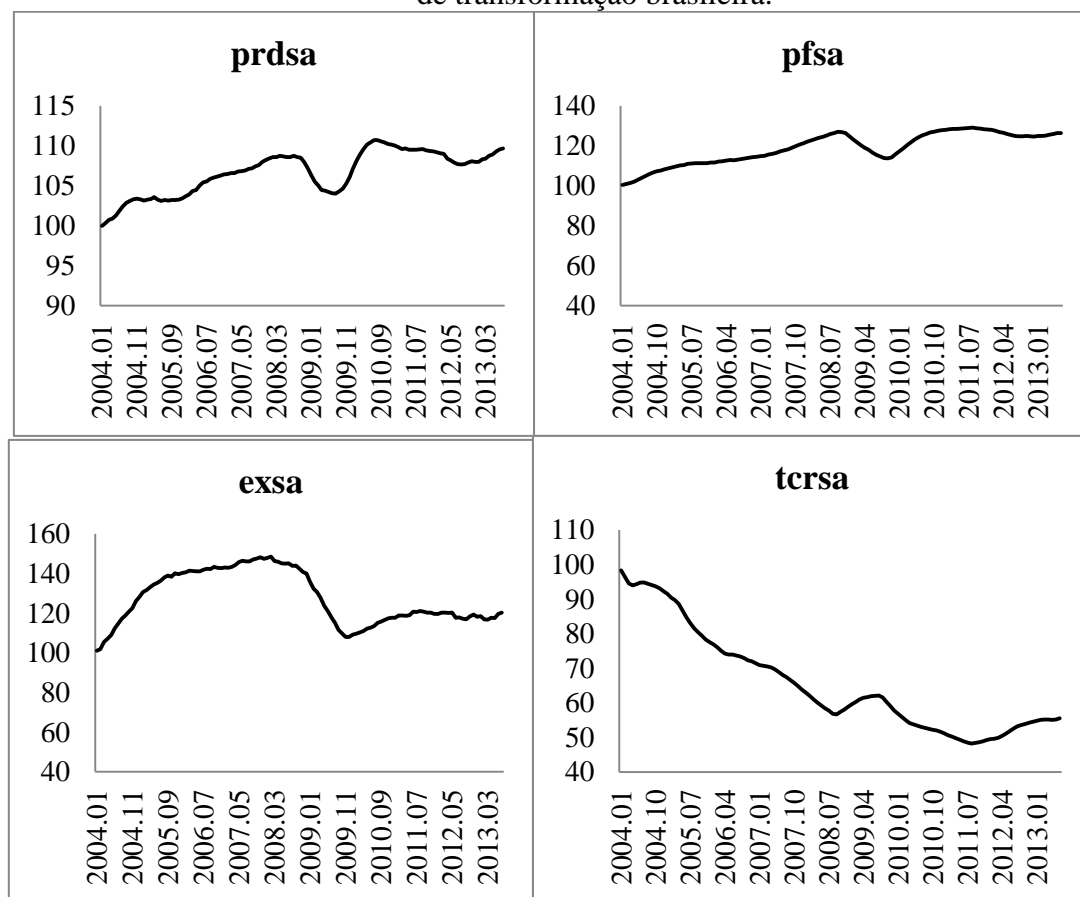
³ O Critério de Informação de Akaike (AIC) poderia ser empregado para a definição da ordem máxima de integração do sistema. Porém, a aplicação do critério de Akaike tende a selecionar modelos pouco parcimoniosos.

Na figura 1, pode-se ver o comportamento temporal dos índices da produtividade do trabalho (prdsa), da produção (pfsa), da taxa de câmbio real (tcrsa) e do volume de exportações (exsa) para a indústria de transformação, no período de 2004 a 2013. Tomou-se como base para as referidas séries o ano de 2003, as quais foram dessazonalizadas e anualizadas.

Da análise da Figura 1, constata-se que as afirmações referidas anteriormente são confirmadas, sobretudo, a tendência positiva da evolução da produtividade do trabalho e da produção da manufatura até meados de 2008 com posterior estagnação dessas séries. Desse modo, verifica-se que existe uma nítida alteração da tendência de crescimento da produtividade.

Figura 1

Evolução temporal das séries do índice da produtividade do trabalho (prdsa), da produção (pfsa), da taxa de câmbio real (tcrsa) e do volume de exportações (exsa) da indústria de transformação brasileira.



Fonte: IBGE (2012) e IPEADATA (2012). Os dados foram anualizados.

A Tabela 1 exibi os resultados dos testes de raiz unitária para as variáveis logaritmadas da primeira e da segunda especificação. Aplicou-se o teste de Dickey-Fuller ampliado (Em inglês: ADF test) a fim de verificar a ordem de integração das séries.

Tabela 1

Teste de Raiz Unitária para as variáveis da regressão.

Variáveis	Modalidade do teste	Defasagens ¹	ADF	p-valor
lprdsa	sem constante	4	0,72	0,86
	com constante	2	-2,88	0,05**
	com constante e tendência	2	-4,69	0,00***
lpfsa	sem constante	4	1,02	0,91
	com constante	1	-2,64	0,08*
	com constante e tendência	1	-4,38	0,00***
ltersa	sem constante	2	-0,08	0,18
	com constante	2	-2,58	0,40
	com constante e tendência	2	-2,94	0,98
lexsa	sem constante	3	-1,26	0,65
	com constante	3	-1,75	0,09*
	com constante e tendência	3	-0,37	0,15

¹Número de defasagens automaticamente calculado pelo software econométrico Eviews 5.0. Sendo que lprdsa representa o logaritmo da produtividade do trabalho manufatureira, lpfsa a produção física do setor, ltersa a taxa de câmbio real, e lexsa o volume de exportações das manufaturas.

Fonte: cálculos do autor.

Depreende-se da análise da Tabela 1 que existem duas variáveis candidatas a estacionaridade: a produtividade do trabalho manufatureira logaritmada (lprdsa) e a produção física logaritmada (lpfsa). Nota-se também que a variável logaritmo da taxa de câmbio real (ltersa) e a variável volume de exportações possuem raiz unitária. A primeira diferença das variáveis foi testada, indicando a estacionaridade das séries.

Tendo em vista que para a primeira especificação (Lei de KV) as duas séries são estacionárias (prdsa e pfsa), procedeu-se o teste de causalidade de Granger (Ver Tabela 2) para um VAR em níveis diretamente no Eviews, versão 5.0. Os resultados para a especificação originalmente adotada por Kaldor indicaram uma relação bidirecional (bicausal) entre as variáveis, sugerindo que tanto fatores de oferta como de demanda explicariam o desempenho da manufatura. Ou seja, a produção “Granger causa” a produtividade e vice-versa. Cabe frisar que os resultados não são sensíveis ao número de defasagens escolhidas no teste de Granger. Ademais, o método desenvolvido por Toda e Yamamoto foi aplicado em um VAR (4) e um VAR(3)⁴, confirmando a bidirecionalidade entre as variáveis e reforçando a confiabilidade nos resultados encontrados. Para mais detalhes, ver Tabela 3 e apêndice.

⁴ Realizaram-se testes para verificar a existência de autocorrelação dos resíduos (Teste LM) e heterocedasticidade (Teste de White) nas duas especificações.

Tabela 2

Teste de Não-Causalidade de Granger para a Lei de Kaldor
Verdoorn para a Manufatura Brasileira (2004-2013).

Hipótese Nula:	Obs	F-Teste	Probabilidade
lpfsa não Granger Causa lprdsa	113	3.49929	0.03369
lprdsa não Granger Causa lpfsa		15.6394	1.1E-06

OBS: Estimação realizada no software econométrico Eviews 5.0.

Fonte: cálculos do autor.

Assim, verifica-se que há a influência de fatores de demanda e de oferta na evolução do desempenho da manufatura brasileira de 2004 a 2013. A bicausalidade encontrada entre as variáveis dá suporte para a Lei de KV quando aplicada em um modelo de correção de erros vetorial (Em inglês: VEC).

Focando-se na segunda especificação (com exportações, como proxy da produção, e câmbio), podemos aplicar o procedimento de Toda e Yamamoto (1995) para examinarmos se as séries apresentam causalidade unidirecional ou bidirecional no sentido de Granger. Na primeira etapa do teste deve-se definir o nível do VAR aumentado; ou seja, definir o número de defasagens (k) e a ordem máxima de integração do sistema (e_{max}).

Procedendo-se a análise da Tabela 1, observa-se que para a segunda especificação (com exportações, produtividade e câmbio) a ordem máxima de integração do sistema (e_{max}) é 1. Ademais, para o caso de três variáveis existem no máximo dois vetores de cointegração. O número de defasagens (k) foi obtido através do teste de Scharwtz, sendo igual a 3. Logo, estimou-se um VAR(4) em nível a fim de proceder o teste de não causalidade de Granger. Estimou-se também um VAR(5) a fim de verificar a sensibilidade dos resultados ao nível de defasagem do sistema.

Da análise da Tabela 3 observa-se que as exportações não Granger causam a produtividade manufatureira. Isto é um indicativo de que as variações na demanda externa não precedem temporalmente os movimentos da produtividade do trabalho manufatureira. Por outro lado, a taxa de câmbio “Granger-causa” a produtividade, ratificando o papel do câmbio como variável chave na competitividade da indústria de transformação. Nesse sentido, uma política de câmbio competitivo seria crucial para o crescimento do setor manufatureiro brasileiro.

Tabela 3

Relações de Causalidade de Granger para a Indústria de Transformação Brasileira, no período 2004-2013.

Especificações	Produção x produtividade	Exportações x produtividade	Taxa de câmbio x produtividade	Taxa de câmbio x exportações
Primeira especificação lprdsa = c + lpfsa	lprdsa ↔ lpfsa			
Segunda especificação lprdsa = c + lelsa + ltersa	lexsa ← lprdsa ltersa → lprdsa ltersa ↔ lelsa			

Fonte: cálculo dos autores.

Ademais, verificou-se que a taxa de câmbio não Granger causa as exportações. Exportações são aumentadas somente via crescimento da produtividade. Nesse sentido, os

resultados sugerem que apenas a produtividade “Granger-causa” as exportações, não havendo impacto direto da taxa de câmbio nas exportações.

Com base nisso, pode-se inferir que a taxa de câmbio possui um impacto indireto no nível de exportações. A taxa de câmbio “Granger-causa” a produtividade manufatureira, sendo que esta última “Granger causa” as exportações. Isto indica, portanto, a importância de uma política de câmbio competitivo a fim de engendrar o crescimento manufatureiro, com seus diversos encadeamentos na economia.

O fato de a produtividade “Granger causar” as exportações é um forte indicativo de que existem fatores do lado da oferta condicionando a evolução das exportações. Nossos resultados suportam os resultados encontrados por Hidalgo e Mata (2009), onde a produtividade foi considerada o principal fator explicativo das exportações.

No nível macro, o aumento da produtividade reduz os preços das exportações, estimulando a sua demanda. Efeito às vezes contrabalançado pelo aumento de salários no setor. Desse modo, o efeito da produtividade sobre a demanda está atrelado à existência de uma oferta abundante de mão-de-obra, capaz de impedir o aumento dos salários. Se isto ocorrer, o lucro existente no setor poderá ser reinvestido, aumentando ainda mais a produção. Por outro lado, o aumento das exportações pode financiar novas importações com o intuito de aumentar a produção doméstica.

No nível microeconômico, o crescimento da produtividade manufatureira reduz seus custos de produção relativamente aos demais setores. A queda de preço dos produtos do setor estimula sua demanda em detrimento dos demais. Assim, fatores do lado da oferta seriam importantes na explicação dos movimentos da produção no nível macroeconômico e no microeconômico.

Os resultados, portanto, sugerem que a produtividade do trabalho precede temporalmente os movimentos das exportações para a indústria de transformação brasileira no período 2004-2013. Isto é um indicativo de que fatores do lado da oferta também estariam atuando na explicação da baixa performance da indústria de transformação. Pesquisas futuras deverão examinar quais seriam esses fatores de oferta, sendo os problemas infraestruturais e a baixa capacidade inovativa das empresas nacionais possíveis candidatos. Contudo, uma limitação do estudo é o fato de que os dados da pesquisa industrial mensal (PIM) abrangem apenas as médias e as grandes empresas, deixando de fora as pequenas empresas. A própria agregação dos dados causa a perda de informações importantes de subsetores que poderiam ser utilizadas.

Ademais, existe a possibilidade de que a Lei de Kaldor-Verdoorn possa ser validada para a indústria como um todo. De acordo com Young (1925), as economias de escala seriam um fenômeno macroeconômico, sendo predominante sobre aspectos microeconômicos. Young (1925), assinala a existência da divisão do trabalho entre firmas. Através da divisão de etapas do processo produtivo entre firmas com atividades complementares, o fenômeno das economias de escala se tornaria macroeconômico, sendo impulsionado pela especialização e por economias externas. Desse modo, pesquisas futuras devem testar essas relações para o setor industrial a fim de verificar se a demanda “Granger-causa” a produtividade.

5 Conclusões

O objetivo desse artigo foi testar duas especificações a fim de verificar a direção de causalidade existente entre a variável produtividade e a produção manufatureira, bem como a relação de causalidade entre o volume de exportações manufatureiras e sua produtividade. Os resultados dos testes de não causalidade de Granger para essas duas especificações nos

fornecem um indicativo do ajuste ou não das proposições de Kaldor para a indústria de transformação brasileira no período de 2004-2013.

O setor manufatureiro foi escolhido por sua centralidade na teoria desenvolvida por Kaldor, sendo considerado o motor do crescimento. A contribuição do presente estudo está vinculada ao reduzido número de trabalhos que tratam do assunto, bem como na utilização de um método alternativo a fim de testar a causalidade entre as variáveis supracitadas.

Os resultados dos testes indicam que a demanda da manufatura (produção) “Granger causa” a produtividade, e a produtividade “Granger causa” a demanda (produção). Nesse sentido, tanto fatores de oferta como de demanda estariam influenciando o desempenho da indústria de transformação brasileira no período 2004-2013. Devido à endogeneidade da produção, a Lei de Kaldor-Verdoorn deve ser aplicada no contexto de um modelo de correção de erros vetorial.

Já para a segunda especificação, observou-se que apenas a produtividade “Granger causa” as exportações. Esta relação é unidirecional; ou seja, as exportações (demanda externa) não Granger causam a produtividade manufatureira. Nesse sentido, a taxa de câmbio e a demanda doméstica são as únicas variáveis que “Granger-causam” a produtividade manufatureira.

Esses resultados, portanto, indicam que a produtividade do trabalho precede temporalmente as exportações para a manufatura brasileira no período 2004-2013, sendo um indicativo de que fatores do lado da oferta também explicariam a performance pífia da indústria de transformação brasileira. Os resultados sugerem que a taxa de câmbio seria a variável chave a causar a estagnação da produtividade manufatureira no sentido de Granger. Nesse sentido, o fortalecimento do trinômio câmbio competitivo-productividade-exportações é vital para o crescimento da economia brasileira.

Cabe ressaltar, contudo, que o presente estudo apresenta limitações. A principal delas refere-se à base de dados utilizada para a análise da indústria de transformação brasileira. O fato da Pesquisa Industrial Mensal do IBGE (PIM) não incorporar novos produtos em sua amostra, aliado ao problema de que essa base de dados não consegue captar a melhoria de qualidade dos produtos ao longo do tempo, gera um problema de mensuração da produtividade. Sugere-se para estudos posteriores a aplicação do instrumental desenvolvido por Toda e Yamamoto (1995) para testar a Lei de Kaldor-Verdoorn para o setor industrial como um todo a fim de verificar as possíveis complementaridades intersetoriais.

Referências

BAIRAM, E. The Verdoorn Law, Returns to Scale and Industrial Growth: a Review of the Literature. **Australian Economic Papers**, Sídney, v. 26, n. 48, p. 20-44, 1987.

BIANCHI, C. A Rappraisal of Verdoorn's Law for the Italian Economy: 1951-1997. **Dipartimento di economia politica e metodi quantitativi**. Università degli studi di Pavia, Via San Felice, p.1-26, 2001.

CHATTERJI, M.; WICKENS, M. R. Verdoorn's Law and Kaldor's Law: A Revisionist Interpretation? **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 5, n. 3, 1983.

FEIJÓ, C.; CARVALHO, P. Uma interpretação sobre a evolução da produtividade industrial no Brasil nos anos 90 e as “Leis de Kaldor”. **Revista Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 57-78, 2002.

GUIMARÃES, P. W. **A lei Kaldor-Verdoorn na economia brasileira**. Piracicaba, ESALQ/USP, 2002. (Dissertação).

HARRIS, R. I.; LAU, E. Verdoorn's Law and Increasing Returns to scale in the UK regions, 1968-91: Some New Estimates Based on Cointegration Approach. **Oxford Economic Papers**, v. 50, n. 2, p. 201-19, 1998.

HIDALGO, A.; MATA, D. Produtividade e desempenho exportador das firmas na indústria de transformação brasileira. **Revista de Estudos Econômicos**, v. 39, 2009.

HILDRETH, A. The ambiguity of Verdoorn's Law: a case study of the British regions. **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 11, n. 2, p. 279-294, 1989.

IBGE: Banco de dados. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 20 out..2012.

IPEADATA: Banco de dados. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>> Acesso em: 20 out.2012.

KALDOR, N. **Causes of the slow rate of economic growth in the United Kingdom: an inaugural Lecture**. Cambridge: Cambridge University Press, 1966.

KALDOR, N. Economic Growth and The Verdoorn Law. A comment on Mr. Rowthorn's Article. **Economic Journal**, Cambridge, v. 85, p. 891-96, 1975.

LEON-LEDESMA, M. Economic growth and Verdoorn's Law in the spanish regions, 1962-1991. Kent: **University of Kent**, Keynes College, Departament of Economics, 26p, 1998.

MAMGAIN, V. Are the Kaldor-Verdoorn Laws Applicable in the Newly Industrializing Countries? **Review of Development Economics**, Oxford, v. 3, n. 3, p. 295-309, 1999.

MARINHO, E. L. L.; NOGUEIRA, Claudio A. G. Evidências da lei de Kaldor-Verdoorn para a indústria de transformação do Brasil (1985-1997). **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 3, 1998.

MARQUETTI, A. A.; KOSHIYAMA, D.; ALENCASTRO, D. O aumento da lucratividade expande a acumulação de capital? Uma análise de causalidade de Granger para países da OCDE. **Revista de Economia Contemporânea (REC)**, v. 13, n. 3, p. 367-90, 2009.

MARTINHO, V. J. P. Análise da Lei de Verdoorn nas Regiões e sectores portugueses. **Revista do ISPV**, n. 31, Educação, ciência e tecnologia, 2004.

MORRONE, H. **A Lei de Kaldor-Verdoorn no Brasil: uma análise dos setores industrial e agropecuário**. Porto Alegre: PPGE-PUCRS, 2006. (Dissertação).

MORRONE, H. Estimação da Lei de Kaldor-Verdoorn para a indústria brasileira no período 2001-2012. **Revista Indicadores Econômicos FEE**, 2013.

OLIVEIRA, F. H. P. Crescimento econômico, retornos crescentes de escala e difusão tecnológica – o caso brasileiro. Belo Horizonte: CEDEPLAR-UFMG, 2002.

ROWTHORN, R. E.. What remains of Kaldor's law? **Economic Journal**, v. 85, 1975.

ROWTHORN, R. E. A reply to lord Kaldor's comment. **Economic Journal**, v. 85, n. 340, 1975.

SABÓIA, J.; CARVALHO, P. G. M. **Produtividade na Indústria Brasileira-Questões Metodológicas e Análise Empírica**. Texto para discussão n. 504, 1997.

STAFFORD, B. Deindustrialization in advanced economies. **Cambridge Journal of Economics**, v. 13, 1989.

THIRLWALL, A. P. A plain man's guide to Kaldor's growth laws. **Journal of Post Keynesian Economics**, New York, v. 5, n.3, 1983.

TODA H.; YAMAMOTO, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. **Journal of Econometrics**, v. 66, p. 225-50, 1995.

VACIAGO, G. Increasing returns and growth in advanced economies: a re-evaluation. **Oxford Economic Papers**, v. 27, n. 2, 1975.

VERBEEK, M. **A guide to modern econometrics**. England: John Wiley & Sons Ltda, 2008.

VERDOORN, J. P. Verdoorn's Law in Retrospect : A Comment. **The Economic Journal**, v. 90, 1980.

WELLS, THIRLWALL (2000). Testing Kaldor's Growth Laws Across the Countries of Africa. *African development review*, v. 15, n. 2, 2003.

YOUNG, A. Increasing Returns and Economic Progress. **Economic Journal**, v. 38, 1928.

Apêndice

Apêndice I: Relação Produtividade-produção

Pfsa e prdsa

Tabela 4

Regressão do Vetor Autoregressivo (VAR(4)), MQO, usando o período 2004-2013. Variável dependente: logaritmo da produtividade (lprdsa).

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Estatística t	Prob.
C	-0,078369	0,084113	-0,931716	0,3537
lprdsa(-1)	1,426522	0,121337	11,75665	0,0000
lpfsa(-1)	0,032476	0,098176	0,330797	0,7415
lprdsa(-2)	-0,091728	0,178699	-0,513311	0,6088
lpfsa(-2)	-0,073308	0,160435	-0,456929	0,6487
lprdsa(-3)	-0,151753	0,231581	-0,655290	0,5138
lpfsa(-3)	-0,220968	0,179710	-1,229580	0,2217
lprdsa(-4)	-0,144848	0,125547	-1,153737	0,2513
lpfsa(-4)	0,240980	0,095545	2,522154	0,0132
R-quadrado	0,995945	R-quadrado ajustado	0,995627	
S.E. of regression	0,001525	Critério de Akaike	-10,05623	
Soma quadrado dos resid.	0,000237	Critério de Schwarz	-9,836535	
Durbin-Watson	2,035332	Prob(estatística F)	0,000000	

Fonte: cálculos dos autores.

Tabela 5

Teste de Wald para a hipótese da variável logaritmo da produção (lpfsa) “Granger-causar” a produtividade manufatureira.

Teste Estatístico	Valor	df	Probabilidade
Estatística F	5,924937	(3, 102)	0,0009
Chi-quadrado	17,77481	3	0,0005

Fonte: cálculos dos autores.

Tabela 6

Regressão do Vetor Autoregressivo (VAR(3)), MQO, usando o período 2004-2013. Variável dependente: logaritmo da produção (lpfsa).

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Estatística t	Prob.
C	-0,282409	0,093997	-3,004451	0,0033
lprdsa(-1)	0,397060	0,138974	2,857084	0,0052
lpfsa(-1)	1,457156	0,100435	14,50844	0,0000
lprdsa(-2)	-0,188298	0,226837	-0,830104	0,4084
lpfsa(-2)	-0,420058	0,184484	-2,276931	0,0248
lprdsa(-3)	-0,102738	0,139369	-0,737161	0,4627
lpfsa(-3)	-0,081528	0,107059	-0,761529	0,4480
R-quadrado	0,999042	R-quadrado ajustado	0,998987	
S.E. of regression	0,001989	Critério de Akaike	-9,541418	
Soma quadrado dos resid.	0,000416	Critério de Schwarz	-9,371511	
Durbin-Watson	1,954304	Prob(estatística F)	0,000000	

Fonte: cálculos dos autores.

Tabela 7

Teste de Wald para a hipótese da variável logaritmo produtividade (lprdsa) “Granger-causar” a produção manufatureira.

Teste Estatístico	Valor	df	Probabilidade
Estatística F	6,801364	(2, 105)	0,0017
Chi-quadrado	13,60273	2	0,0011

Fonte: cálculos dos autores.

Apêndice II: Resultado para a especificação com exportações e taxa de câmbio.

Tabela 8

Regressão do Vetor Autoregressivo (VAR(5)), MQO, usando o período 2004-2013. Variável dependente: logaritmo da produtividade manufatureira (lprdsa).

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Estatística t	Prob.
C	0,272244	0,152117	1,789700	0,0767
LOG(PRDSA(-1))	1,434305	0,103963	13,79626	0,0000
LOG(EXSA(-1))	0,011230	0,025832	0,434739	0,6647
LOG(TCRSA(-1))	-0,192528	0,055677	-3,457948	0,0008
LOG(PRDSA(-2))	-0,108152	0,165926	-0,651809	0,5161
LOG(EXSA(-2))	-0,002677	0,032230	-0,083045	0,9340
LOG(TCRSA(-2))	0,395898	0,126422	3,131546	0,0023
LOG(PRDSA(-3))	-0,407950	0,155738	-2,619460	0,0103
LOG(EXSA(-3))	-0,042047	0,028270	-1,487337	0,1403
LOG(TCRSA(-3))	-0,338768	0,134903	-2,511199	0,0137
LOG(PRDSA(-4))	0,026504	0,175126	0,151342	0,8800
LOG(EXSA(-4))	0,036272	0,035199	1,030472	0,3054
LOG(TCRSA(-4))	0,214797	0,094103	2,282559	0,0247
LOG(PRDSA(-5))	0,001645	0,104880	0,015681	0,9875
LOG(EXSA(-5))	-0,002697	0,022365	-0,120575	0,9043
LOG(TCRSA(-5))	-0,084709	0,035838	-2,363692	0,0202
R-quadrado	0,996534	R-quadrado ajustado		0,995981
S.E. of regression	0,001439	Crítério de Akaike		-10,11575
Soma quadrado dos resid.	0,000195	Crítério de Schwarz		-9,722948
Durbin-Watson	2,048778	Prob(estatística F)		0,000000

Tabela 9

Teste de Wald para a hipótese da variável logaritmo das exportações (lexsa) “Granger-causar” a produtividade manufatureira.

Teste Estatístico	Valor	df	Probabilidade
Estatística F	0,847689	(3, 94)	0,4712
Chi-quadrado	2,543066	3	0,4676

Fonte: cálculos dos autores.

Tabela 10

Teste de Wald para a hipótese da variável logaritmo da taxa de câmbio (lrcsa) “Granger-causar” a produtividade manufatureira.

Teste Estatístico	Valor	df	Probabilidade
Estatística F	5,269887	(3, 94)	0,0021
Chi-quadrado	15,80966	3	0,0012

Fonte: cálculos dos autores.

Encontrou-se os mesmos resultados para a causalidade de Granger para o VAR(4), mostrando que os resultados não são sensíveis ao número de defasagens do sistema.

De forma análoga, foi estimado um VAR em níveis para verificar se a produtividade Granger causa as exportações e se a taxa de câmbio Granger causa as exportações. Segue abaixo os resultados do teste de Wald.

Tabela 11

Teste de Wald para a hipótese da variável logaritmo da produtividade (lprdsa) “Granger-causar” as exportações manufatureiras

Teste Estatístico	Valor	df	Probabilidade
Estatística F	3,725757	(1, 102)	0,0564
Chi-quadrado	3,725757	1	0,0536

Fonte: cálculos dos autores.

Tabela 12

Teste de Wald para a hipótese da variável logaritmo da taxa de câmbio (lrcsa) “Granger-causar” as exportações manufatureiras.

Teste Estatístico	Valor	df	Probabilidade
Estatística F	0,008234	(1, 102)	0,9279
Chi-quadrado	0,008234	1	0,9277

Fonte: cálculos dos autores.