

# REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS

**Vol. 11, n. 1, 2017**

<b>EXPORTAÇÕES MUNDIAIS DE MILHO: UM ESTUDO DA COMPETITIVIDADE E DO GRAU DE CONCENTRAÇÃO DO BRASIL E DOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA) NO PERÍODO 2000/2014</b>	1-19
Ryan Felipe Dilly, Angélica Massuquetti, Guilherme da Silva Freitas, Jean de Jesus Fernandes	
<b>MULTIPLICADORES DE IMPORTAÇÃO DOS PRODUTOS DA ECONOMIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE INSUMO-PRODUTO PARA OS ANOS 2000 E 2009</b>	20-37
Gustavo H. L. de Castro, Paulo R. A. Brene, Umberto A. Sesso Filho, Renan H. Luquini, Luan V. Bernardelli	
<b>AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM TRÊS METRÓPOLES BRASILEIRAS</b>	38-61
Christian Luiz da Silva, Izabel Biernaski	
<b>INTEGRAÇÃO ESPACIAL DOS MERCADOS EXPORTADORES DE CASTANHA DE CAJU ENTRE OS ESTADOS DO CEARÁ E RIO GRANDE DO NORTE NO PERÍODO 1997-2015</b>	62-77
Rayanne Gomes dos Santos, Eliane Pinheiro de Sousa	
<b>PREVISÃO DE INFLAÇÃO: UMA ANÁLISE PARA A REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA</b>	78-92
Elano Ferreira Arruda, Antônio Clécio de Brito	
<b>AVALIAÇÃO DE (IN)EFICIÊNCIA DO PROGRAMA EMPRESARIAL DO FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO CENTRO-OESTE (FCO) EM GOIÁS</b>	93-110
Guilherme Resende Oliveira, Guilherme Mendes Resende, Felipe Resende Oliveira	
<b>CAPITAL HUMANO NAS REGIÕES DO BRASIL: QUANTIDADE OU QUALIDADE?</b>	111-132
Maurício Vitorino Saraiva, Carlos Eduardo Lobo e Silva, Marco Túlio Aniceto França	

# REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS

ISSN 2447-7990

A **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU)** é uma publicação oficial da **Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (ABER)**. A revista tem por objetivo divulgar trabalhos que representam contribuição científica para o campo do conhecimento sobre os fenômenos regionais e urbanos com ênfase para a realidade brasileira. A perspectiva multidisciplinar é valorizada pela revista e os artigos publicados podem representar contribuições teóricas, aplicadas ou de política.

Os temas de interesse da revista incluem, de forma não necessariamente exclusiva: teoria e metodologia em economia regional e urbana, localização e concentração das atividades econômicas, análise estatística espacial, desenvolvimento regional e crescimento econômico, competitividade regional, infraestrutura regional e urbana, estudos urbanos e metropolitanos, meio ambiente e recursos naturais, turismo e indústrias culturais, desenvolvimento urbano e uso da terra, empreendedorismo e inovação, políticas sociais, pobreza, migração e mercado de trabalho regional e finanças públicas locais.

A revista é publicada pela Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (ABER) com objetivo de divulgar estudos socioeconômicos com destaque para as temáticas regional e urbana.

## EDITORES

[Fernando Salgueiro Perobelli](#), UFJF.  
[Pery Francisco Assis Shikida](#), UNIOESTE.

## EDITOR ASSISTENTE

[Vinicius de Almeida Vale](#), UFJF.

## CONSELHO EDITORIAL

[Alexandre Rands](#), UFPE.  
[Carlos Roberto Azzoni](#), USP.  
[Cássio Rolim](#), UFPR.  
[Eduardo Haddad](#), USP.  
[Fernando Salgueiro Perobelli](#), UFJF.  
[Geoffrey J. D. Hewings](#), UIUC.  
[Jan Oosterhaven](#), University of Groningen.  
[João Francisco de Abreu](#), PUC-MG.  
[Joaquim José Martins Guilhoto](#), USP.  
[Juan R. Cuadrado-Roura](#), Universidad de Alcalá.  
[Marcos Holanda](#), UFCE.  
[Mauro Borges](#), UFMG.  
[Michael L. Lahr](#), Rutgers.  
[Patricio Aroca](#), Universidad Católica del Norte.  
[Raul da Mota Silveira Neto](#), UFPE.  
[Roberta Capello](#), Politecnico di Milano.  
[Sabino da Silva Porto Júnior](#), UFRGS.  
[Tatiane Almeida de Menezes](#), UFPE.  
[Werner Baer](#) - *In memoriam*.

**EXPORTAÇÕES MUNDIAIS DE MILHO: UM ESTUDO DA COMPETITIVIDADE E DO GRAU DE CONCENTRAÇÃO DO BRASIL E DOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA) NO PERÍODO 2000/2014\***

**Ryan Felipe Dilly**

Economista pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

E-mail: ryan\_dilly@hotmail.com

**Angélica Massuquetti**

Professora no Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

E-mail: angelicam@unisinos.br

**Guilherme da Silva Freitas**

Mestre em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

E-mail: guisfreitas@outlook.com

**Jean de Jesus Fernandes**

Mestre em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

E-mail: jfernandesj@hotmail.com

**RESUMO:** O objetivo deste estudo é analisar a competitividade das exportações brasileiras no mercado mundial de milho, em 2000 e 2014, em comparação ao maior produtor e exportador mundial, os Estados Unidos da América (EUA), e o grau de concentração das exportações desses países. A metodologia empregada baseou-se no Índice de Vantagem Comparativa Revelada (IVCR) e na Razão de Concentração (CR). Os resultados revelaram que o Brasil apresentou vantagens comparativas para milho para semeadura, em 2000, e para milho, exceto para semeadura, em 2014. Já os EUA apresentaram vantagens para ambos os produtos e nos dois períodos de análise. Em relação à CR, o Brasil revelou desconcentração das exportações em ambos os produtos e, para os EUA, por sua vez, houve aumento de concentração das exportações dos produtos e maior dispersão geográfica em suas exportações. Por fim, apesar da supremacia mundial dos EUA na produção e na exportação de milho, o Brasil apresenta potencial para se manter como um dos maiores exportadores mundiais desta *commodity*.

**Palavras-Chave:** Milho; Exportação; Brasil; EUA.

**Classificação JEL:** R12; Q13; F14.

**ABSTRACT:** The objective of the study is to analyze the competitiveness of Brazilian exports in the global corn market in 2000 and 2014, compared to the largest producer and exporter, the United States of America (US), and the degree of concentration of their exports. The methodology was based on the Revealed Comparative Advantage Index and the Concentration Ratio. The results reveal that Brazil has comparative advantage for corn for sowing in 2000, and corn, except for sowing in 2014. The US had comparative advantage for both products and in the two periods. Regarding CR, Brazil revealed deconcentration of exports in both goods, while the US showed an increase of concentration of exports of both goods and greater geographic dispersion of its exports. Finally, despite the US world supremacy in the production and export of corn, Brazil has the potential to remain as one of the leading exporters of this commodity.

**Keywords:** Corn; Export; Brazil; US.

**JEL Code:** R12; Q13; F14.

## 1. Introdução

No decorrer dos anos 2000, os produtos primários ganharam destaque no comércio internacional por conta do aumento da sua demanda. De modo geral, os preços desses produtos elevaram-se e muitos países aumentaram sua produção e suas vendas externas. O Brasil foi um dos países que se beneficiou deste cenário, tendo ampliado suas exportações. Em 2000, os produtos primários representavam 20% do total da pauta exportadora brasileira para o mundo e, já em 2014, sua participação foi de 45%<sup>1</sup> (BRASIL, 2015c).

O agronegócio compõe uma importante parcela da atual pauta exportadora brasileira. No ano de 2014, as exportações totais do Brasil somaram US\$ 225 bilhões, sendo que o agronegócio representou 43% do total (US\$ 97 bilhões). Dentre outros produtos, o milho vem se destacando entre as *commodities* mais importantes, fazendo com que o Brasil seja um dos principais produtores e exportadores mundiais do produto. Em 2014, do total de produtos exportados que compõem o agronegócio brasileiro, 1,3% foi representado pelo milho. Quando analisada a série histórica dos últimos 10 anos, nota-se que a representatividade do milho apresentou uma tendência crescente, tendo quase triplicado sua participação desde 2004, quando registrou 0,5% (BRASIL, 2015a; 2015c).

De acordo com *United States Department of Agriculture* (USDA), os Estados Unidos da América (EUA) são os maiores produtores e exportadores mundiais de milho, com níveis de produção e de exportação acima dos padrões mundiais na safra 2014/2015. O país possui, aproximadamente, 36% de participação mundial na produção e na exportação de milho. Na mesma safra, o Brasil ocupa a terceira posição entre os maiores produtores mundiais de milho, com participação de mais de 8%, e é o segundo maior exportador, representando quase 18% do total de milho exportado pelo mundo. Embora seja um dos maiores produtores, o Brasil ainda possui uma baixa produtividade na produção de milho quando comparado com o resto do mundo, ocupando apenas a vigésima posição entre os mais produtivos, enquanto o milho estadunidense apresenta produtividade acima da média mundial e quase duas vezes maior do que a brasileira (USDA, 2015a).

Neste contexto, o objetivo deste estudo é analisar a competitividade das exportações brasileiras no mercado mundial de milho, em 2000 e 2014, em comparação ao maior produtor e exportador mundial, os EUA, e o grau de concentração das exportações desses países. A metodologia empregada na pesquisa baseou-se no Índice de Vantagem Comparativa Revelada (IVCR) e na Razão de Concentração (CR). O intuito de comparar as realidades do Brasil e dos EUA justifica-se pelo fato deste país ser uma referência no mercado internacional, ocupando a posição de maior produtor e exportador mundial do produto desde a década de 1960<sup>2</sup>.

Com efeito, para cumprir com o objetivo de avaliar as exportações brasileiras no mercado mundial de milho, este estudo está organizado em mais quatro seções, além desta introdução. Na segunda seção, apresentam-se o conceito de competitividade e os estudos empíricos realizados sobre a exportação e a competitividade do milho brasileiro, o panorama do comércio internacional do milho, destacando o Brasil e os EUA, bem como as perspectivas futuras para essa *commodity*. A terceira seção compreende os procedimentos metodológicos. Na quarta seção, são apresentados os resultados obtidos após a adoção da metodologia proposta. Por fim, na quinta seção, são expostas as conclusões do estudo.

## 2. Competitividade no mercado mundial de milho

### 2.1. Competitividade

O termo competitividade encontra na literatura várias interpretações. Ferraz, Kupfer e Haguener (1997) e Grasel (2001) identificam duas vertentes diferentes de entendimento do

<sup>1</sup> Adotou-se a classificação de produtos por intensidade tecnológica a partir da taxonomia de Pavitt (1984).

<sup>2</sup> Os EUA estão em primeiro lugar tanto na exportação quanto na produção desde o primeiro ano disponível para pesquisa no USDA, que é 1960. (USDA, 2015a).

conceito. Na primeira delas, a definição se dá pelo desempenho, seja ele de uma empresa ou de um produto. Silva e Batalha (1999) mostram que, neste caso, os resultados das análises traduzem-se na determinação de uma dada competitividade revelada, tendo como principal indicador a participação de mercado, usualmente no montante das exportações de um produto ou de uma empresa. Os mesmos autores revelam que a utilização do *market share* como medida de competitividade é a contribuição mais útil dada pela corrente neoclássica.

Para Haguenaer (1989), essa forma de avaliação do conceito de competitividade apresenta alguns problemas. O principal deles está na possibilidade de distorções dos resultados por consequência de subsídios e de outros mecanismos de incentivos às exportações e não da sua eficiência no processo produtivo. Por esse motivo, a autora teorizou que a competitividade se refere à capacidade de uma determinada indústria em produzir mercadorias, utilizando recursos iguais ou inferiores aos utilizados em indústrias equivalentes no resto do mundo, em um determinado período de tempo.

Já a outra vertente analisa o conceito por meio da eficiência. Deste modo, o potencial de competitividade se dá a partir da eficiência do processo produtivo, da relação insumo/produto, da qualidade ou da tecnologia, ou seja, de valores mensuráveis e comparáveis entre os concorrentes. (KUPFER, 1993).

Outra linha de pensamento acerca do tema vem dos neoschumpeterianos, que criticam ambas as visões, principalmente, pelo seu caráter estático, comparando elementos que são analisados em momentos distintos. Assim, tanto o desempenho quanto a eficiência são fatores *ex-post* determinados pelas estratégias competitivas *ex-ante* praticadas em algum momento anterior. Kupfer (1993), um dos autores desta corrente, enfatiza que a competitividade se refere a um conceito *ex-post*, em que ela é avaliada através dos seus efeitos no comércio externo, ou seja, a competitividade está ligada à evolução das exportações de uma nação.

Já para Giordano (1999), a competitividade é definida pela qualidade e pela habilidade do exportador. Desta forma, o país será competitivo se for capaz de exportar dentro das condições esperadas pelos compradores, com preços iguais ou menores aos demais fornecedores, e que estes preços sejam capazes de, no mínimo, remunerar o custo de oportunidade dos recursos agregados.

Para finalizar, entre os conceitos abordados neste estudo, considera-se que a interpretação mais adequada é aquela em que um processo produtivo é competitivo quando, além de obter rentabilidade, mantém sua participação de mercado (interno e externo) de maneira sustentada.

## 2.2. Estudos empíricos acerca das exportações e da competitividade brasileira na comercialização de milho

No estudo realizado por Luz (2014), o autor analisou a competitividade da agricultura brasileira no comércio global de grãos, no período compreendido entre 2000 e 2011, por meio do IVCR. Em sua pesquisa, observou que, quanto ao milho, nos anos de 2000 e de 2005, a forte estiagem que atingiu o Brasil afetou as exportações do produto, reduzindo os índices para 0,09 e 0,65, respectivamente. Nos demais anos, o milho apresentou competitividade. Portanto, no estudo, concluiu-se que, de uma forma geral, o Brasil possui competitividade no comércio global de milho.

Massuquetti *et al.* (2014) analisaram as oportunidades comerciais e os resultados das exportações do agronegócio do Brasil com base nos produtos exportados pela Região Sul, entre 2000 e 2013, de acordo, dentre outros índices, com o IVCR. Os resultados obtidos para milho em grão, exceto para semeadura, nos anos 2007 e 2012, demonstraram que houve vantagem comparativa revelada em ambos os anos, com índices de 8,59 e 12,35, respectivamente.

Souza *et al.* (2012) avaliaram a competitividade dos principais produtos agropecuários do Brasil entre 1996 e 2009, por meio do índice Vantagem Comparativa Revelada Normalizada (VCRN), tendo concluído que o milho não era competitivo até 2000, com índice de 0,115. Porém, em 2007, o índice de 1,217 mostrou-se 10,6 vezes maior em relação ao último ano em que não apresentou competitividade. Os autores também afirmaram que o milho registrou alta nas exportações, mas não

na participação das exportações quando comparado com o total exportado pelo Brasil, tendo se mantida estável essa participação durante os anos.

Na pesquisa sobre o padrão da inserção brasileira no mercado internacional de grãos entre 1997 e 2008, realizada por Silva *et al.* (2010), um dos métodos eleitos foi o IVCR. Os resultados mostraram que, apesar das exportações basearem-se em sua maioria na soja durante todo o período, todos os dados foram positivos, concluindo que o Brasil possuía vantagem comparativa no setor de grãos.

Freitas, Fossati e Nicola (2005) avaliaram a competitividade internacional das *commodities* brasileiras negociadas na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), entre 1990 e 2003, a partir da análise do IVCR. Os autores observaram que, segundo o índice, a partir do ano 2000, o milho aumentou sua competitividade, passando de 0,123 para 5,9, em 2001. De acordo com as pesquisas realizadas pelos autores, os fatores que contribuíram para o aumento no índice foram: desvalorização cambial, aumento da demanda externa e preço competitivo no mercado interno.

Por fim, David e Nonnenberg (1997) analisaram a integração regional e o comércio de produtos agrícolas do Mercado Comum do Sul (Mercosul), no período de 1980 a 1994. O IVCR foi utilizado como base metodológica para avaliar a competitividade dos países. Em relação ao milho brasileiro, em todos os casos foi constatado que não havia vantagens comparativas, já que as exportações de milho eram baixas em todos os anos. A partir de 1992, observou-se que a competitividade brasileira do milho piorou, mas manteve-se superior em relação ao início do período estudado.

No Quadro 1, é apresentada uma síntese dos estudos analisados nesta subseção.

**Quadro 1 - Síntese dos estudos empíricos**

<b>Autores</b>	<b>Região</b>	<b>Período</b>	<b>Produtos</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Luz (2014)	Brasil	2000-2011	Agricultura	IVCR	Não apresentou competitividade apenas em 2000 e em 2005, devido às adversas condições climáticas.
Massuquetti <i>et al.</i> (2014)	Região Sul	2000-2013	Agronegócio	IVCR e outros índices (IICR, IIC e DI)	Observou-se um aumento no IVCR, passando de 8,59, em 2007, para 12,35, em 2012.
Souza <i>et al.</i> (2012)	Brasil	1996-2009	Agropecuária	VCRN	Não foi competitivo até 2000, com índice de 0,115 no ano. Registrou 1,217 em 2007, número 10,58 vezes maior em relação ao período inicial.
Silva <i>et al.</i> (2010)	Brasil	1997-2008	Grãos	IVCR e outros índices (CE, ISVC, ICII, CCE e IOR)	O Brasil possui competitividade no mercado internacional de grãos.
Freitas, Fossati e Nicola (2005)	Brasil	1990-2003	<i>Commodities</i>	IVCR e outros índices (IVRE e ICR)	A partir de 2001, houve um ganho de competitividade, registrando índice de 5,9 contra 0,123 de 2000.
David e Nonnenberg (1997)	Mercosul	1980-1994	Agricultura	IVCR corrigido pelo PIB (fik)	O milho brasileiro não apresentou competitividade em nenhum período.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesta subseção, foram reunidos estudos realizados sobre o milho brasileiro, a fim de analisar as exportações e a competitividade do país na comercialização do produto, com base, principalmente, no IVCR. Os estudos supracitados revelaram que o Brasil aumentou sua competitividade nas exportações de milho após o ano de 2000, identificando-se queda nas vantagens comparativas apenas em anos de fortes estiagens.

### 2.3. Participação do Brasil e dos EUA no mercado de milho

Ao longo dos anos 2000, a demanda por *commodities* registrou aumento no mercado mundial baseada nas altas taxas de crescimento de países emergentes, e, por consequência, seus preços absolutos e relativos também se elevaram. Os padrões ocidentais de consumo também contribuíram para esse fato, principalmente aqueles verificados na China (SOUZA; VERÍSSIMO, 2013).

Neste contexto, as *commodities* vêm tendo grande destaque na pauta exportadora brasileira, registrando crescimento de representatividade nos últimos anos. De acordo com Santetti e Azevedo (2013), o aumento dos preços dos bens primários é o principal motivo desse crescimento. No Brasil, as *commodities* foram as principais responsáveis pelos superávits comerciais dos anos 2000, uma vez que o país tem vantagens comparativas, o que revela certa dependência ininterrupta desses bens.

Um dos produtos que está ganhando destaque na produção e na comercialização brasileira é o milho. Segundo USDA (2015a), na safra 2014/2015, a produção mundial de milho foi cerca de 1,007 bilhão de toneladas. Nesse período, os EUA aparecem como principal produtor mundial de milho, isto é, produziram 361,1 milhões de toneladas, enquanto o Brasil ocupa a terceira posição entre os maiores produtores, com 84 milhões de toneladas. Do total produzido pelo mundo, cerca de 127 milhões de toneladas foram destinadas à exportação: os EUA exportaram 47 milhões de toneladas, enquanto o Brasil destinou 22 milhões de toneladas ao mercado externo, assumindo a segunda posição entre os maiores exportadores mundiais. A Tabela 1 ilustra as participações dos maiores produtores de milho nas safras agrícolas 2000/2001 e 2014/2015.

**Tabela 1 – Participação dos maiores produtores mundiais de milho em 2000/2001 e em 2014/2015**

País*	2000/2001		2014/2015		Variação da participação (p.p.)
	Produção (milhões de toneladas)	Participação (%)	Produção (milhões de toneladas)	Participação (%)	
EUA	251,85	42,55	361,09	35,84	-6,71
China	106,00	17,91	215,67	21,41	3,50
Brasil	41,54	7,02	84,00	8,34	1,32
EU	51,94	8,78	75,29	7,47	-1,31
Ucrânia	3,85	0,65	28,45	2,82	2,17
México	17,92	3,03	25,00	2,48	-0,55
Resto do Mundo	118,74	20,06	217,97	21,64	1,58
Total	591,83	100,00	1.007,47	100,00	-

Nota: *Ranking* relacionado à safra agrícola 2014/2015.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de USDA (2015a).

A expansão da quantidade de milho produzida pelo mundo é também unânime entre os principais produtores. A produção estadunidense de milho registrou um crescimento acumulado de 43,37% desde 2000/2001, já o Brasil elevou seu nível de produção do produto em 102%, no mesmo período, fato que consolidou o país entre os três maiores produtores de milho. A China destaca-se por ter a maior variação da participação no mundo, levando em consideração suas grandes safras, indicando uma elevação de 103% da sua produção desde 2000/2001. Outro destaque é a Ucrânia, que, por sua vez, tomou o quinto lugar do México, por meio do aumento de mais de sete vezes do total produzido desde o período inicial.

A seguir, na Tabela 2, é avaliada a participação dos principais exportadores mundiais de milho com base nos mesmos períodos.

**Tabela 2 – Participação dos maiores exportadores mundiais de milho em 2000/2001 e em 2014/2015**

País*	2000/2001		2014/2015		Variação da participação (p.p.)
	Exportação (milhões de toneladas)	Participação (%)	Exportação (milhões de toneladas)	Participação (%)	
EUA	48,33	63,67	47,00	36,90	-26,77
Brasil	3,74	4,93	22,00	17,27	12,34
Ucrânia	0,40	0,52	19,50	15,31	14,79
Argentina	12,23	16,11	19,00	14,92	-1,19
EU	0,46	0,60	3,80	2,98	2,38
China	7,28	9,59	0,03	0,02	-9,57
África do Sul	1,42	1,86	1,00	0,78	-1,08
Resto do Mundo	2,06	2,71	15,05	11,82	9,11
Total	75,91	100,00	127,38	100,00	-

Nota: *Ranking* relacionado à safra agrícola 2014/2015.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de USDA (2015a).

A expansão do comércio internacional do milho é restringida pelos EUA, que, apesar de serem os maiores exportadores mundiais, registraram uma retração de 3% na exportação do produto desde 2000/2001. Por sua vez, o Brasil aumentou em 488% as exportações do milho dentro do período. A Ucrânia ganhou destaque ocupando a terceira colocação entre os maiores exportadores, uma vez que 68% do total de milho produzido no país é destinado à exportação. A China, com um grande consumo interno, e a África do Sul perderam espaço entre os maiores exportadores, passando a ocupar, respectivamente, a trigésima e a nona posições.

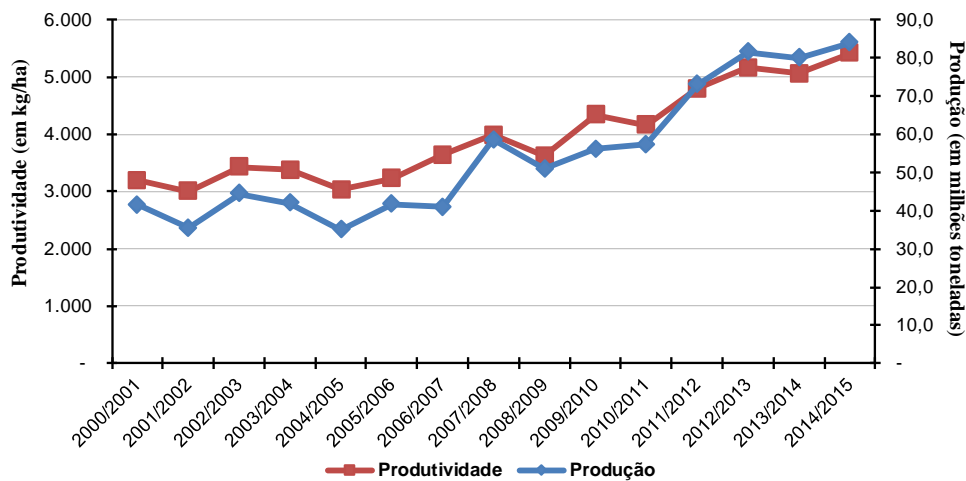
### 2.3.1. Panorama do milho brasileiro: produção, produtividade, exportação e importação

O Brasil dispõe de um conjunto de ações do governo, que auxiliam o agricultor no processo produtivo, divididas em três linhas de atuação: gestão do risco rural, crédito e comercialização. Antes de iniciar o processo do cultivo, segundo Brasil (2011), o produtor baseia-se na política de Zoneamento Agrícola de Risco Climático, que busca minimizar os riscos presentes nas mudanças climáticas, auxiliando cada região a identificar a melhor época de plantio ao considerar aspectos como tipo de solo e ciclos de cultivares, por exemplo. A metodologia de análise é validada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e essa política permite que o produtor defina seus calendários de plantio, adequando as safras conforme as necessidades de cada grão. Atualmente, o Zoneamento é utilizado também como condição por parte de agentes financeiros para liberação de crédito rural, que atuam no custeio, no investimento e na comercialização dos produtos, englobando desde as compras de insumos até a construção de armazéns. Outra forma de fornecer suporte ao agricultor brasileiro é por meio do Seguro Rural, que consiste em garantir proteção contra os prejuízos causados pelos eventos climáticos adversos, conforme Brasil (2011).

A produção de milho no Brasil divide-se em três grandes aglomerados: 44% do total da safra 2014/2015 foram produzidos na Região Centro-Oeste, 31% na Região Sul e 14% na Região Sudeste, segundo Brasil (2015b). A produção do milho é intensificada na segunda safra (janeiro e fevereiro), já que na primeira (setembro) a preferência é pela produção da soja. Nos últimos anos, o milho apresentou aumento de produtividade, fazendo com que áreas extras não fossem necessárias e consolidando o Brasil entre os maiores exportadores do mundo, conforme se pode observar no Gráfico 1.



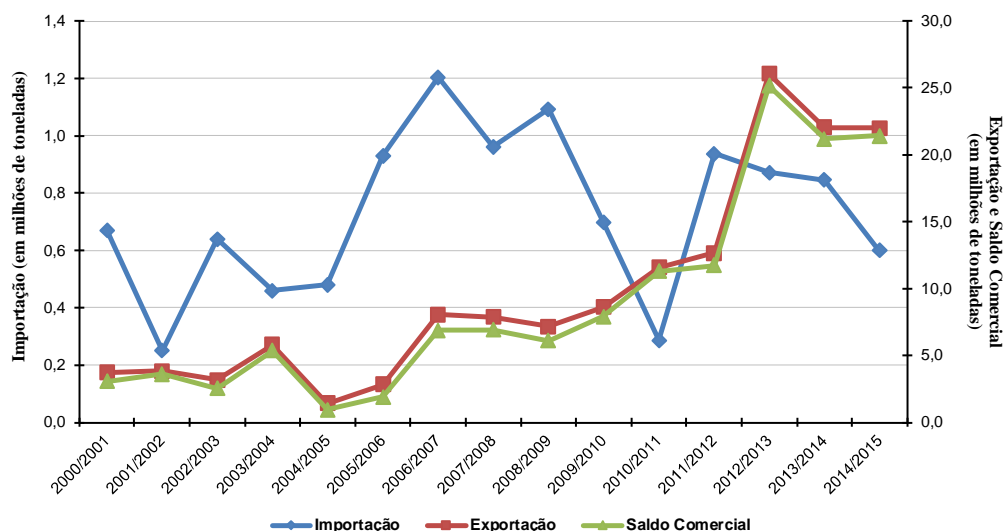
**Gráfico 1 - Evolução da produtividade e da produção do milho no Brasil entre 2000/2001 e 2014/2015**



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de USDA (2015a).

É possível identificar que a produção do milho brasileiro está crescendo impulsionada pela alta demanda mundial. Seguindo uma linha de tendência muito semelhante, percebe-se o crescimento da produtividade devido aos avanços tecnológicos decorrentes das políticas agrícolas. No que se refere ao direcionamento da produção do milho brasileiro, nota-se uma cultura bastante voltada à comercialização interna. O destino da produção brasileira de milho em grãos é dividido em duas partes: a primeira é direcionada ao consumo no próprio estabelecimento rural, enquanto a segunda destina-se ao mercado interno e externo, de acordo com EMBRAPA (2011). Em 2014, 70% da produção total de milho no Brasil foram destinadas ao consumo interno, sendo transformadas em óleo, farinha, amido, margarina, xarope de glicose e flocos para cereais matinais. (BRASIL, 2015b).

**Gráfico 2 – Evolução das importações, das exportações e do saldo comercial de milho pelo Brasil entre 2000/2001 e 2014/2015**



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de USDA (2015a).

O Brasil está reduzindo seus níveis de importação de milho, segundo AFNEWS Agrícola (2015), após a queda nos preços internos do produto ao longo de 2014. As importações registraram baixa movimentação no começo de 2015, fato que comprovou a tendência de incremento de oferta

por parte do Brasil. A crescente desvalorização cambial contribuiu para a redução das importações de milho e, ainda, o congestionamento nos portos devido aos embarques de soja acarretou em um problema de logística, o que travou ainda mais a procura. Por outro lado, as exportações brasileiras do produto aumentaram nos últimos anos, neste caso, o câmbio causou efeito contrário e, em 2015, o Brasil registrou altos volumes de milho exportado. O Gráfico 2 mostra a evolução do comércio internacional do milho brasileiro.

Percebe-se, assim como no caso da produção e da produtividade, uma linha de tendência crescente nas exportações, semelhante à expansão da comercialização de outras *commodities*. Embora as exportações tenham demonstrado diminuição nas últimas duas safras<sup>3</sup>, as previsões apontam alta na comercialização brasileira de milho, oriundas principalmente do aumento da produtividade. (AFNEWS AGRÍCOLA, 2015; BRASIL, 2015b).

### *2.3.2. Panorama do milho estadunidense: produção, produtividade, exportação e importação*

O governo estadunidense fornece apoio aos produtores agrícolas por meio de inúmeras políticas que auxiliam no processo produtivo. De acordo com USDA (2014), nos EUA acontece a cada cinco anos, aproximadamente, um processo legislativo onde a política agrícola é definida. A Lei Agrícola de 2014 (*Agricultural Act of 2014*) foi assinada em 7 de fevereiro de 2014 e ficará em vigor até 2018. Essa Lei proporciona melhorias nas políticas agrícolas do país, acrescentando opções de seguro de colheitas, otimização de programas de conservação, expansão de programas para diversas culturas agrícolas, etc.

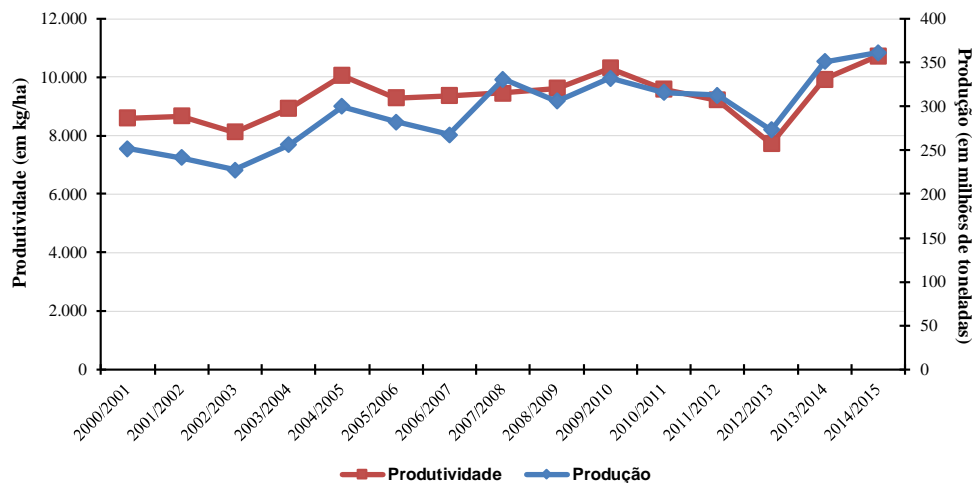
De acordo com FORBES (2014), no ano 2000, 90% do milho produzido pelos EUA foi destinado à alimentação, enquanto menos de 5% foram direcionados à produção de etanol. Já em 2013, 40% do total da produção de milho foi destinada à geração de etanol e 60% à alimentação. Enquanto a produção de etanol a partir do milho é criticada por causar problemas ambientais e “deixar de suprir o mundo de milho como forma de alimento”, o autor ainda aponta como principais causas a facilidade da produção do etanol do milho devido à grande infraestrutura que o país possui e todos os subsídios existentes, os defensores do biocombustível afirmam que, se não houvesse a produção de etanol a partir do milho, a gasolina estaria significativamente mais cara. Nos EUA, são mais de 35 milhões de hectares reservados à produção de milho, segundo ABRAMILHO (2010), com alto nível tecnológico e organização política, dispondo de associações e entidades que garantem uma política agrícola estável e bastante favorável, com suporte e proteção à renda.

O Gráfico 3 apresenta as variações de produção e de produtividade do milho estadunidense. Existe uma leve linha de tendência crescente para a produção e a produtividade do milho estadunidense, fato que consolida os EUA cada vez mais como os maiores produtores mundiais de milho. As diversas políticas agrícolas que o país possui impulsionam e mantêm o crescimento da produtividade. Na safra de 2012/2013, o país enfrentou condições climáticas adversas segundo USDA (2012). A falta de chuva e o calor extremo nas principais regiões de produção de milho secaram o solo, reduzindo substancialmente os níveis de produtividade levando-a ao índice mais baixo dentro do período (7.730 kg/ha) e refletindo negativamente também na quantidade produzida, devido ao declínio nas condições de colheita.

---

<sup>3</sup> De acordo com Notícias Agrícolas (2014), vários fatores, entre eles a crise e o clima irregular, fizeram com que as exportações de milho tivessem queda ao longo de 2014.

**Gráfico 3 – Evolução da produtividade e da produção do milho nos EUA entre 2000/2001 e 2014/2015**

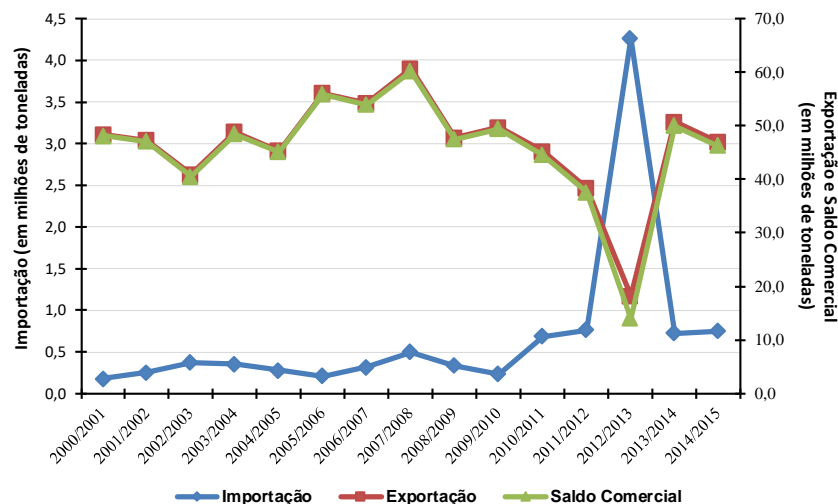


Fonte: Elaborado pelos autores a partir de USDA (2015a).

Os EUA, ao contrário do Brasil, apresentaram uma instabilidade nas suas exportações ao longo dos últimos anos, por outro lado, os níveis de importação se mantiveram pouco oscilantes, a não ser pelo alto nível observado em 2012/2013, conforme se identifica no Gráfico 4. Em 2008, o país alcançou o maior volume exportado de milho na história, com mais de 60 milhões de toneladas, fato que aumentou em 1 p.p. a participação do milho dentre os produtos agrícolas exportados pelos EUA, passando de 11% para 12%, de acordo com USDA (2015b).

Após 2008, o país apresentou uma declinante participação no comércio mundial deste produto, tendo alcançado a marca mínima do período em 2012/2013, com pouco mais de 18 milhões de toneladas exportadas, reduzindo a participação do milho entre os produtos agrícolas exportados para 6%. As desfavoráveis condições climáticas durante a safra 2012/2013 fizeram com que o país retivesse ainda mais o milho para o consumo interno e aumentasse o nível de importação para cobrir a demanda, principalmente por parte da produção de etanol. Esse processo de retração foi causado devido à pressão por parte da expansão da produção dos biocombustíveis. Após esse declínio, as exportações se recuperaram novamente e a previsão expansionista de longo prazo baseia-se no aumento da população mundial juntamente com a demanda por produtos alimentícios.

**Gráfico 4 – Evolução das importações, das exportações e do saldo comercial de milho pelos EUA entre 2000/2001 e 2014/2015**



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de USDA (2015a).

Por meio das análises realizadas, observou-se que tanto o Brasil como os EUA estão aumentando seus níveis de produção e de produtividade, dadas as proporções, ao longo dos últimos anos. Ambos os países também possuem outra semelhança: o fato de registrarem níveis de exportação muito superiores aos de importação, o que sugere que os mesmos têm competitividade no mercado internacional de milho. A Tabela 3 mostra uma síntese da evolução da participação dos principais fatores de competitividade do milho brasileiro e estadunidense.

**Tabela 3 – Síntese dos principais fatores de competitividade do milho entre Brasil e EUA para as safras 2000/2001 e 2014/2015**

Países	Produção (milhões de toneladas)				Exportações (milhões de toneladas)			
	2000/2001	%	2014/2015	%	2000/2001	%	2014/2015	%
EUA	251,85	42,55	361,09	35,84	48,33	63,67	47,00	36,90
Brasil	41,54	7,02	84,00	8,34	3,74	4,93	22,00	17,27
Demais Países	298,44	50,43	562,38	55,82	23,83	31,40	58,38	45,83
Mundo	591,83	100,00	1.007,47	100,00	75,91	100,00	127,38	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de USDA (2015a).

Ambos os países ampliaram seus volumes de produção no período analisado. Porém, enquanto o Brasil apresentou acréscimo tanto no volume quanto na participação, os EUA perderam participação mundial, caindo 7 p.p. Para as exportações, ao mesmo tempo em que o Brasil apresentou aumento no volume e na participação, os EUA reduziram seu *market share*. O Brasil exibiu crescimento de 488% e de 12 p.p. nas exportações e na participação das mesmas, respectivamente, no período estudado. Já em relação aos EUA, observou-se redução em ambos os casos, com crescimento de -3% para as exportações e de -27 p.p. para a sua participação. O cenário estadunidense pode ser explicado pelas condições climáticas desfavoráveis no período de estudo e pelo aumento da produção de etanol, que direcionou o milho para o mercado interno. Em relação ao Brasil, a produção e as exportações têm crescido impulsionadas pela demanda mundial.

#### 2.4. Perspectivas para o milho brasileiro e estadunidense

Na Tabela 4, observam-se as projeções para a produção e a exportação de milho para a safra 2015/2016.

**Tabela 4 – Previsão de evolução da produção e da exportação de milho do Brasil, dos EUA e do mundo para a safra 2015/2016**

Produção/Exportação	País	2014/2015	2015/2016	Varição (%)
Produção (milhões de toneladas)	Brasil	84,00	70,00	-16,67
	EUA	361,09	345,486	-4,32
	Mundo	1.007,47	959,787	-4,73
Exportação (milhões de toneladas)	Brasil	22,00	33,00	50,00
	EUA	47,00	48,50	3,19
	Mundo	127,37	135,945	6,73

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de USDA (2016a).

As previsões de julho realizadas pelo USDA (2016a), quanto à produção de milho no Brasil, mostraram recuo para a safra 2015/2016. Uma vez que a produção total havia sido de 84 milhões de toneladas no período anterior, o órgão estimou retração de 17% para a safra seguinte. A desvalorização do real frente ao dólar juntamente com o aumento das exportações causaram, num primeiro momento, uma diminuição no estoque de milho no país. As projeções iniciais para a safra

2016/2017, realizadas também em julho, apontam 80 milhões de toneladas de milho a serem produzidas pelo Brasil. Caso esta estimativa venha a ser confirmada, o país praticamente retomará seu nível recorde de produção atingido no período anterior (84 milhões de toneladas). Além disso, Canal Rural (2016) destacou que a produtividade média do milho brasileiro vem superando as expectativas dos produtores, apesar das fortes e ininterruptas chuvas que acabaram causando problemas para as lavouras de algumas regiões (principalmente o Centro-Oeste brasileiro) no começo de 2016.

Os EUA também veem sua produção desacelerar: a produção estimada de julho para as safras 2015/2016 é de aproximadamente 345 milhões de toneladas, segundo USDA (2016a). Se isso se confirmar, a produção de milho por parte dos EUA reduziria 4%. Esta queda também repercute no mundo, considerando que os EUA ocupam uma importante parcela da produção mundial de milho. Assim, as projeções apontam redução de 5% para o total de milho a ser produzido pelo mundo na safra 2015/2016. Já as projeções de julho para 2016/2017 mostram produção de 369,333 milhões de toneladas de milho, fato que, se consolidado, caracterizaria um recorde interno e também mundial, sendo o primeiro país na história a produzir esse volume de milho. Quanto ao mundo, as projeções para 2016/2017 apontam retomada dos níveis de produção, com mais de 1,01 bilhão de toneladas de milho.

Em relação ao volume de exportações, o otimismo para o milho brasileiro pode ser observado nas previsões de julho do USDA (2016b), que projetou 33 milhões de toneladas de milho a serem exportadas pelo Brasil na safra 2015/2016. Se as exportações brasileiras mantiverem este ritmo, o crescimento não será significativo apenas na última safra, mas também alterará positivamente a curva de tendência observada no período de estudo. Além disso, a desvalorização cambial no Brasil atrai compradores ao redor do mundo, segundo ABRAMILHO (2016). Com relação às projeções do mês de julho, de acordo com USDA (2016b), o Brasil deve exportar 20,5 milhões de toneladas de milho na safra 2016/2017, caracterizando redução de mais de 37% se comparado com a safra 2015/2016. Entre os fatores determinantes para a redução, destaca-se o aumento recente de competitividade da Argentina, que revisou suas tributações de exportação.

As exportações projetadas, em julho, para os EUA apontam crescimento de 3%, com 48,5 milhões de toneladas estimadas para 2015/2016, conforme USDA (2016b). Ainda, as projeções de julho para 2016/2017 mostram 52 milhões de toneladas de milho a serem exportadas pelos EUA. Se as mesmas estiverem corretas, as exportações cresceriam em aproximadamente 7%, comparadas com a safra 2015/2016. Em relação ao mundo, as projeções para 2015/2016 se comparam com Brasil e EUA apontando crescimento. Porém, conforme as estimativas do USDA (2016b), o nível de milho exportado pelo mundo recuará, com registro de 131,45 milhões de toneladas, representando retração de 3% em comparação à safra anterior.

Numa análise de longo prazo, o Brasil deverá produzir cerca de 100 milhões de toneladas de milho na safra 2024/2025, segundo Brasil (2015b). Na próxima década, a quantidade de área utilizada para o plantio deverá manter-se estável, já que os ganhos de produtividade suprem as necessidades de áreas extras, uma vez que esses ganhos vêm sendo registrados nos últimos anos e mantêm-se positivos para o período em questão.

De acordo com as projeções do USDA (2016c), até 2025, os EUA deverão aumentar sua produtividade de milho impactando positivamente na produção e incentivando o consumo. Desta forma, os preços deverão cair e a demanda pelo milho estadunidense deverá crescer moderadamente na próxima década (principalmente o milho destinado à alimentação e aos usos residuais). A indústria do etanol estima retração para os próximos 10 anos, o que, conseqüentemente, reduziria as perspectivas de demanda de milho para a produção do combustível. Portanto, mesmo que a demanda por milho destinado ao etanol tenha forte presença no setor, a participação do total do milho estadunidense direcionado ao combustível reduziria de 37% para 34%, segundo as projeções. As projeções mostram os EUA na primeira colocação entre os maiores exportadores de milho em todos os anos do período, com as exportações aumentando conforme a ampliação da demanda global de milho oriunda das indústrias mundiais alimentícias.

Nesta seção, observou-se que Brasil e EUA registraram ganhos de produtividade e aumento de produção dentro do período estudado e, ao mesmo tempo, uma evolução positiva dos níveis de exportação. Por fim, projeta-se queda de produção para o milho brasileiro, estadunidense e mundial no curto prazo. Para as exportações, no entanto, o processo é contrário, indicando crescimento das exportações do Brasil e dos EUA e, portanto, do mundo para a safra 2015/2016.

### 3. Material e métodos

#### 3.1. Aspectos metodológicos

##### 3.1.1. Índice de Vantagem Comparativa Revelada (IVCR)

Balassa (1965) assumiu que é inviável medir e avaliar todos os fatores que afetam ou podem afetar a competitividade de uma economia e, partindo desse princípio, afirmou que os diferentes custos relativos de um país revelam seu desempenho e, portanto, suas vantagens comparativas.

Para Reis e Azevedo (2008), o IVCR permite que sejam identificados os produtos que determinado país produz com maior eficiência em relação ao resto do mundo. Para tal, baseia-se na representatividade do produto “x” na pauta exportadora do país “a”, comparada com a exportação total do produto “x” pelo mundo em relação ao total da exportação mundial. Assim, o IVCR é calculado conforme Fórmula (1):

$$IVCR = \frac{\frac{X_{ij}}{X_i}}{\frac{X_{mj}}{X_m}} \quad (1)$$

em que  $X_{ij}$  representa o valor total das exportações do país  $i$  do produto  $j$ ;  $X_i$  refere-se ao valor total das exportações do país  $i$ ;  $X_{mj}$  significa o valor total das exportações mundiais do produto  $j$ ;  $X_m$  mostra o valor total das exportações mundiais.

Quando o resultado do índice for superior a um, conclui-se que o país possui vantagem comparativa revelada para as exportações de determinado produto. No entanto, quando o resultado for menor do que um, o país não possui vantagem comparativa revelada nas exportações de um produto. Desta forma, quanto maior o índice, maior será a vantagem comparativa do país. Então, o IVCR informa o nível das exportações de uma nação, com relação à sua pauta exportadora, podendo comparar determinado bem entre diferentes países e permitindo revelar o grau de competitividade do país em questão por meio do seu nível de especialização, interno e externo.

Entretanto, vale ressaltar que o IVCR sugere que a competitividade de determinado país seja avaliada de acordo com seu desempenho no comércio internacional. Desta forma, todos aqueles produtos que têm desonerações em alguma alíquota de exportação, subsídios, tarifas de importação, por exemplo, podem ser avaliados equivocadamente. Figueiredo e Santos (2005) afirmam que esses equívocos são provocados porque a vantagem comparativa está relacionada com questões estruturais do processo produtivo, associando-se diretamente com os custos relativos de produção.

Todas as formas de mensuração de competitividade apresentam suas próprias limitações, portanto, a escolha deve ser feita considerando a mais adequada para a análise desejada. Assim, o índice foi escolhido por ser frequentemente utilizado para avaliar produtos agroalimentares, permitindo a avaliação da evolução da competitividade do produto analisado.

Por fim e, para cumprir com os objetivos deste estudo, na seção 4.1, são apresentados os resultados obtidos por meio do cálculo do IVCR. Assim, neste artigo, procura-se identificar e comparar se o Brasil e os EUA possuem vantagem comparativa revelada para as exportações de milho para sementeira e de milho, exceto para sementeira.

### 3.1.2. Razão de Concentração (CR)

Esta pesquisa também adota uma medida de concentração parcial:  $CR_k$ . Essa medida consiste na parcela de mercado que as  $k$  maiores indústrias representam. Neste estudo, foram selecionados os três principais parceiros comerciais de cada país (no caso,  $CR_3$ ), por produto e por período, a fim de identificar o grau de concentração da comercialização no mercado internacional, conforme resultados descritos na seção 4.2. Para o Brasil, os países selecionados foram Paraguai, Argentina e Peru (2000) e Venezuela, Paraguai e Argentina (2014), no caso do milho para semeadura; e Uruguai, Paraguai e Japão (2000) e Irã, Vietnã e Coreia do Sul (2014) no que se refere ao milho, exceto para semeadura. Já para os EUA, em relação ao milho para semeadura, os principais parceiros foram Canadá, Itália e México (2000) e Canadá, México e Paquistão (2014); e, para o milho, exceto para semeadura, os países eleitos foram Japão, México e Egito (2000) e Japão, México e Coreia do Sul (2014).

O somatório das parcelas de mercado das  $k$ -ésimas maiores empresas ou países define o grau de concentração, sendo apresentado na Fórmula (2):

$$CR_k = \sum_{i=1}^k S_i \quad (2)$$

Na fórmula,  $S_i$  representa a parcela de mercado do  $i$ -ésimo país, enquanto  $k$  significa o número de países pesquisados. Quanto mais alto o valor, mais concentrado é o fluxo comercial das  $k$  maiores nações.

Koch (1980) aponta algumas críticas ao uso dessa medida. Para o autor, as taxas de concentração: não descrevem o número total e a distribuição de tamanho dos países; não dão informação sobre o tamanho relativo e sobre a posição do grupo de países incluídas na taxa<sup>4</sup>; não refletem a presença ou ausência de concorrentes potenciais; em relação à produção doméstica, ignoram o papel das importações nos mercados domésticos, o que superestima o poder de mercado dos países locais, assim como das exportações dos produtores domésticos, o que pode subestimar o poder dos países que participam do mercado externo; e não refletem as mudanças de posição das nações. Outras limitações podem ocorrer com o emprego dessa medida, por exemplo, se a  $CR_3$  for 30%, os três países podem ter participação de 10% cada, ou então um dos três países pode representar 20%, enquanto os outros dois somem os 10% restantes. Ou seja, esse tipo de limitação refere-se à possibilidade de os países terem participações muito diferentes entre si.

### 3.2. Fontes dos dados

Na análise do mercado mundial de milho e, especialmente, do panorama brasileiro e estadunidense, o presente estudo utilizou a base de dados do USDA. Para os principais produtores e exportadores mundiais e, especialmente, o Brasil e os EUA, nas safras agrícolas 2000/2001 a 2014/2015, foram analisadas as variáveis produção (em milhões de toneladas), exportação (em milhões de toneladas), importação (em milhões de toneladas) e produtividade (em kg/ha), bem como medidas as participações de cada país, em relação à produção e à exportação, no total mundial.

Em relação às projeções, foram utilizados os dados disponibilizados pelo USDA para estimar os valores de produção e de exportação (ambas em milhões de toneladas) para a safra 2015/2016 do Brasil e dos EUA e os dados de projeção para o milho até 2025, abordando aspectos como, por exemplo, produção, exportação e produtividade disponibilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o Brasil e pelo USDA para os EUA.

Para os cálculos do IVCR e da CR, foram empregados os dados disponíveis na *United Nations Commodity Trade – Statistics Division* (UN COMTRADE) sobre as exportações de milho do Brasil e dos EUA (em US\$). O Sistema Harmonizado de designação mundial para mercadorias, codificado a seis dígitos (SH-6), foi consultado para classificar os produtos de milho e as duas classificações

---

<sup>4</sup> A consequência, conforme revela Martin (1993), é que diferentes estruturas podem originar as mesmas taxas de concentração.

existentes foram utilizadas: 100510–milho para semeadura e 100590–milho, exceto para semeadura. Ressalta-se que, em termos da quantidade exportada, em 2014, o milho exceto para semeadura é o produto que possui maior participação no total comercializado de milho pelo Brasil e pelos EUA. Mesmo assim, não foi descartada a utilização do produto milho para semeadura, pois este possuía participação satisfatória na pauta exportadora do Brasil em 2000<sup>5</sup>. Desta forma, fez-se possível a medição do índice e da medida de concentração das exportações de milho dos países, nos anos 2000 e 2014.

#### 4. Análise e discussão dos resultados

##### 4.1. Vantagens comparativas reveladas e competitividade das exportações de milho

A Tabela 5 especifica os dados do IVCR do Brasil e dos EUA para 2000 e 2014. O produto milho para semeadura apresentou vantagem comparativa revelada para ambos os países em 2000, com índices superiores a 1. Porém, em 2014, registrou-se uma diminuição nos índices para os dois países, isto é, os EUA mantiveram-se competitivos com IVCR de 1,01, enquanto o Brasil apresentou 0,95 de índice, comprovando que as exportações brasileiras desse produto foram menores do que as realizadas no mundo.

**Tabela 5 – IVCR do milho para Brasil e EUA para os anos de 2000 e 2014**

Países / Produtos / Anos	Brasil		EUA	
	2000	2014	2000	2014
Milho para semeadura	1,42	0,95	1,83	1,01
Milho, exceto para semeadura	0,004	7,58	4,44	2,92

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de UN Comtrade (2015).

Já em relação ao milho, exceto para semeadura, nota-se que apenas os EUA eram competitivos em 2000, com IVCR de 4,44, contra 0,004 do Brasil. Porém, em 2014, tem-se os dois países com níveis superiores a 1, com os EUA apresentando 2,92 de índice, contra 7,58 do Brasil (tornando-o um *player* para esta *commodity*). Pode-se ter como base os dados das exportações de ambos os países que apresentaram redução absoluta e relativa para os EUA, enquanto para o Brasil a variação foi positiva em ambos os quesitos. Desta forma, explica-se tanto o aumento no índice para o Brasil como também a leve redução no IVCR para os EUA. Os ganhos de IVCR após 2000 foram também constatados pelos estudos empíricos analisados neste estudo, em que se destacou a evolução da competitividade brasileira, sendo positiva a partir de 2001.

##### 4.2. Grau de concentração das exportações de milho

###### 4.2.1. Grau de concentração das exportações do Brasil

Na Tabela 6, são apresentados os graus de participação individual e em conjunto (CR<sub>3</sub>) dos principais países de destino das exportações de milho para semeadura e de milho, exceto para semeadura, do Brasil para os anos 2000 e 2014. Os resultados revelam desconcentração das exportações em ambos os produtos. É possível perceber uma aglomeração geográfica nas exportações brasileiras de milho para semeadura nos países da América do Sul, nos anos 2000 e 2014. Já as exportações de milho, exceto para semeadura, indicam uma dispersão geográfica, em 2014, uma vez que se têm países da Ásia e do Oriente Médio.

<sup>5</sup> Em termos da quantidade exportada, a participação do produto milho para semeadura no total exportado de milho no Brasil foi de 84% (2000) e de 0,1% (2014) e nos EUA foi de 0,3% (2000 e 2014). Já a participação de milho, exceto para semeadura, portanto, foi de 16% (2000) e de 99,9% (2014) para o Brasil, enquanto para EUA foi de 99,7% (2000 e 2014). (UN COMTRADE, 2015).



**Tabela 6 – CR<sub>3</sub> das exportações de milho do Brasil para os anos de 2000 e 2014**

Produtos/Anos	2000		2014	
	Países	%	Países	%
Milho para semeadura	Paraguai	74,96	Venezuela	33,35
	Argentina	6,06	Paraguai	32,32
	Peru	4,88	Argentina	7,54
CR <sub>3</sub>	85,90		73,21	
Milho, exceto para semeadura	Uruguai	78,32	Irã	22,63
	Paraguai	9,09	Vietnã	15,48
	Japão	7,12	Coreia do Sul	9,13
CR <sub>3</sub>	94,52		47,24	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de UN Comtrade (2015).

No ano de 2000, as exportações brasileiras de milho para semeadura e milho, exceto para semeadura, eram bastante concentradas. Mais de 85% do total de milho para semeadura exportado pelo Brasil foi direcionado para Paraguai (75%), Argentina (6%) e Peru (5%). Já em 2014, a CR<sub>3</sub> caiu para 73%, percentual menor do que o registrado apenas para o Paraguai, em 2000. Argentina, com 7% e Paraguai, com 32%, mantiveram-se entre os três maiores importadores, porém, a Venezuela apareceu em primeiro lugar, com 33% do total de milho para semeadura exportado pelo Brasil.

Para o produto milho, exceto para semeadura, o grau de concentração em 2000 foi ainda maior, com 94% divididos em Uruguai (78%), Paraguai (9%) e Japão (7%). Em 2014, com perda de 47 p.p., a participação registrou apenas 47%, tendo mudado todos os três países de destino, com distribuição de: 23% para o Irã, 15% para o Vietnã e 9% observados para a Coreia do Sul.

#### 4.2.2. Grau de concentração das exportações dos EUA

A Tabela 7 apresenta os dados referentes aos EUA observando aumento de concentração das exportações dos produtos pesquisados. Além disso, observa-se uma dispersão geográfica nas exportações estadunidenses de milho para semeadura e milho, exceto para semeadura, nos anos de 2000 e 2014, uma vez que se têm países da Ásia e da América do Norte.

**Tabela 7 – CR<sub>3</sub> das exportações de milho dos EUA para os anos de 2000 e 2014**

Produtos/Anos	2000		2014	
	Países	%	Países	%
Milho para semeadura	Canadá	23,77	Canadá	54,32
	Itália	14,51	México	8,79
	México	11,09	Paquistão	7,78
CR <sub>3</sub>	49,37		70,89	
Milho, exceto para semeadura	Japão	31,32	Japão	25,00
	México	11,48	México	21,28
	Egito	7,58	Coreia do Sul	9,85
CR <sub>3</sub>	50,39		56,13	

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de UN Comtrade (2015).

O produto milho para semeadura apresentou maior aumento de concentração nas exportações estadunidenses, passando de 49%, em 2000, para 71%, em 2014. O país de destaque é o Canadá, que ocupou a primeira colocação em ambos os períodos, com participação de 24%, em 2000, e, em 2014, crescimento de 30 p.p., registrando 54%. Os demais países, Itália e México, compuseram 26%, em 2000, com valores de 14% e 11%, respectivamente. Já em 2014, a Itália não aparece entre os três principais parceiros, dando espaço ao Paquistão. O México passou a ser o segundo principal destino das exportações estadunidenses do produto, mesmo tendo reduzido sua participação em relação ao ano de 2000, com 9% contra 8% do país asiático.

O milho, exceto para semeadura, também registrou aumento de concentração no período, ampliando em 6 p.p.. Da mesma forma observada no milho para semeadura, a pesquisa teve um país de destaque que ocupou a primeira colocação entre os principais parceiros, no caso, o Japão. Em

2000, as exportações estadunidenses destinadas ao Japão representaram 31% do total exportado de milho, exceto para semeadura, já em 2014, o *market share* japonês caiu para 25%. Outro país que se manteve presente e constante, isto é, na mesma posição, foi o México, que ocupou o segundo lugar em ambos os períodos, passando de 11% para 21%, um aumento considerável de quase 10 p.p., entre 2000 e 2014. Já o terceiro principal parceiro comercial foi o Egito, em 2000, com 7%, e, em 2014, a Coreia do Sul, apresentando 10% de participação no total exportado pelos EUA.

Por fim, a análise da vantagem comparativa revelada do milho brasileiro, exceto para semeadura, aponta crescentes ganhos de mercado dentro do período estudado, enquanto o estadunidense, apesar de apresentar competitividade no mercado internacional, indicou redução em 2014 quando comparado ao ano de 2000. Pode-se relacionar os resultados com os ganhos absolutos e relativos das exportações por parte do Brasil, enquanto os EUA apresentaram perdas em ambos os aspectos. Em relação à concentração espacial, tanto Brasil quanto EUA comercializaram o milho, principalmente, com seus parceiros comerciais do Mercosul e do *North American Free Trade Agreement* (NAFTA), respectivamente. Observa-se, também, a crescente participação de países da Ásia como destino das exportações de milho brasileiro e estadunidense, como resultado do crescimento econômico desses países e da ampliação do consumo interno.

Finalmente, conforme aponta o Plano Agrícola e Pecuário 2014/2015 do MAPA, o desempenho das exportações brasileiras de milho está relacionado com as políticas públicas no setor agrícola, adotadas nas últimas safras, como a disponibilização de R\$ 156,1 bilhões, na safra 2014/2015 (aumento de 14,7% em relação à safra anterior), para o custeio, o investimento e a comercialização. Além das medidas de apoio ao produtor rural e às cooperativas, como a ampliação da disponibilidade de recursos para o crédito rural, há também o aumento de programas direcionados à infraestrutura e à inovação, impactando na evolução da produção brasileira de milho. (BRASIL, 2014).

## 5. Considerações finais

O objetivo deste estudo foi analisar a competitividade das exportações brasileiras no mercado mundial de milho, em 2000 e 2014, em comparação ao maior produtor e exportador mundial, os EUA. Além disso, analisou-se o grau de concentração das exportações desses países. Inicialmente, observou-se que os EUA e o Brasil estão entre os três maiores produtores e exportadores mundiais de milho. Os EUA lideram em ambos, enquanto o Brasil se concretiza como o terceiro maior produtor de milho e o segundo maior exportador mundial do produto. Os resultados obtidos sobre a participação no comércio internacional para os países, analisando as safras de 2000/2001 e 2014/2015, foram: quanto à produção, apesar de ambos os países terem elevado significativamente seus níveis, apenas o Brasil aumentou sua participação, passando de 7% para 8%; e, para as exportações, os EUA praticamente mantiveram seus níveis, passando de 48,33 milhões de toneladas, em 2000/2001, para 47 milhões de toneladas, em 2014/2015, enquanto o Brasil aumentou em quase seis vezes seu nível de 2000/2001, de 3,74 para 22 milhões de toneladas, conseqüentemente, a participação dos EUA e do Brasil registrou mudanças de redução e de aumento, respectivamente.

Em relação à competitividade, o IVCR observado para o Brasil no milho, exceto para semeadura, comprova a competitividade internacional do país, bem como seus ganhos de *market share*. Já os EUA, apesar de apresentarem IVCR superior a 1 para o produto, revelam um decréscimo desde 2000, comprovando sua redução na participação mundial das exportações. Já o milho destinado à semeadura apresentou reduções para ambos os países, de 2000 para 2014, com os EUA mantendo sua competitividade no limite (índice de 1,01), enquanto o Brasil não se mostrou competitivo, registrando IVCR de 0,95.

O Brasil apresentou reduções em seu grau de concentração tanto para o milho para semeadura quanto para o milho exceto para semeadura. O primeiro, sem competitividade no ano de 2014, apresentou redução de 12,69 p.p. no período. Já o segundo, com elevada competitividade, comprovou sua diversificação com redução de mais de 47 p.p., passando de 94%, em 2000, para 47%, em 2014.

Os EUA tiveram resultados completamente diferentes, registrando aumento da concentração do milho para semeadura de 21 p.p., enquanto o milho, exceto para semeadura, passou de 50% para 56%, apresentando, assim, outro aumento de grau de concentração. Ambos os países comercializaram o milho, principalmente, com seus parceiros comerciais do Mercosul e do NAFTA, respectivamente, e países asiáticos, que ampliaram o seu consumo interno com o crescimento de suas economias.

Com absoluta liderança no comércio internacional de milho, os EUA apresentam projeções de curto prazo com ampliação dos níveis de produção e de exportação para as próximas safras. Para o Brasil, as primeiras estimativas mostram instabilidade para a produção e para as exportações no curto prazo. As projeções brasileiras de longo prazo mostram aumento relativamente baixo dos níveis de produção, algo que não ameaçaria de forma alguma os níveis estadunidenses. Com a estabilidade da demanda mundial, estima-se que o país não aumentará sua área de produção de milho, já que os ganhos de produtividade estimados prometem suprir as necessidades do mercado. Para os EUA, as previsões de longo prazo apontam processo semelhante ao brasileiro. Acredita-se que o país aumentará seus níveis de produtividade e, com isso, poderá reduzir seus preços a fim de estimular a demanda, tendo em vista que a demanda por milho para produção de etanol está em queda, e também na tentativa de estimular a demanda mundial das indústrias alimentícias que utilizam o milho.

Outros fatores merecem destaque, porém, não foram considerados no presente estudo, na abordagem do panorama mundial do milho, como, por exemplo, a possível união de forças entre Brasil e Argentina na busca por acordos comerciais com a União Europeia (UE), podendo ampliar o comércio do milho brasileiro. Além disso, ressalta-se, também, a importância do estudo da redução do “custo Brasil” que passa pelas melhorias na infraestrutura de logística, visando um melhor escoamento da produção, reforma tributária e inovação tecnológica, o que permitiria a ampliação das exportações do milho a custos mais competitivos no cenário mundial. Por fim, outro aspecto que merece atenção a fim de explicar mais detalhadamente o comércio internacional seria a análise dos níveis de consumo e de estoques do milho. Há, ainda, a questão do etanol estadunidense, que utiliza o milho como matéria prima principal. Esse combustível pode ser um fator determinante para a economia mundial de milho, já que possui grande participação no consumo do total de milho produzido pelos EUA, por volta de 37%, em 2015.

## Referências

- ABRAMILHO – Associação Brasileira dos Produtores de Milho. *A dimensão do milho no mundo*, jun. 2010. Disponível em: <<http://www.abramilho.org.br/noticias.php?cod=975>>. Acesso em: 1 set. 2015.
- ABRAMILHO – Associação Brasileira dos Produtores de Milho. *Notícias*, fev./mar. 2016. Disponível em: <<http://www.abramilho.org.br/noticias.php>>. Acesso em: 7 mar. 2016.
- AFNEWS AGRÍCOLA. *Fevereiro de baixa importação de milho no Brasil*, mar. 2015. Disponível em: <<http://www.afnews.com.br>>. Acesso em: 15 set. 2015.
- BALASSA, B. Trade liberalization and “revealed” comparative advantage. *The Manchester School of Economic and Social Studies*, v. 32, p. 99-123, 1965.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. *Internacional*. Estatísticas de Comércio Exterior. Brasília, DF, 2015a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 10 nov. 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. *Projeções do Agronegócio: Brasil 2014/15 a 2024/25*. 6. ed. Brasília, DF, 2015b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 1 set. 2015.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. *Plano Agrícola e Pecuário 2014/2015*. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. *Política Agrícola*. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 2 set. 2015.
- BRASIL. Ministério de Desenvolvimento da Indústria e Comércio – MDIC. *Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior*. Brasília, DF, 2015c. Disponível em: <<http://alicesweb.mdic.gov.br>>. Acesso em: 18 nov. 2015.
- CANAL RURAL. *Notícias*, 2 mar. 2016. Disponível em: <<https://tempo.canalrural.com.br>>. Acesso em: 8 mar. 2016.
- DAVID, M. B. A.; NONNENBERG, M. J. B. *Mercosul: integração regional e o comércio de produtos agrícolas*. IPEA, Rio de Janeiro, 1997. (Texto de Discussão, n. 494)
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Cultivo do milho: mercado e comercialização*. 7. ed. 2011. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes>>. Acesso em: 2 set. 2015.
- FERRAZ, J. C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. *Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- FIGUEIREDO, A. M.; SANTOS, M. L. Evolução das vantagens comparativas do Brasil no comércio mundial da soja. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, n. 5, p. 9-16, 2005.
- FORBES. *American Business Magazine*. Abr. 2014. Disponível em: <<http://www.forbes.com>>. Acesso em: 24 nov. 2015.
- FREITAS, C. A.; FOSSATI D. M.; NICOLA D. S. *Avaliando a competitividade internacional das commodities brasileiras negociadas na BM&F, no período de 1990-2003*. 2005. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/mila/clailton/publicacoes/competitividade2005.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2015.
- GIORDANO, S. R. *Competitividade regional e globalização*. 1999. 249f. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- GRASEL, D. Padrões, estratégias de competição e competitividade. *Revista de Estudos Sociais*, Campo Grande, v. 3, n. 6, p. 59-74, 2001.
- HAGUENAUER, L. *Competitividade: conceitos e medidas*. Uma resenha da bibliografia recente com ênfase no caso brasileiro. Rio de Janeiro, 1989. (Texto para Discussão IEI/UFRJ, n. 211)
- KOCH, J. V. *Industrial organization and prices*. 2 ed. New Jersey: Englewood Cliffs, 1980.
- KUPFER, D. *Padrões de concorrência e competitividade*. Rio de Janeiro, 1993. (Texto para Discussão IEI/UFRJ, n. 265)
- LUZ, A. N. C. *A competitividade da agricultura brasileira: o Brasil é competitivo no comércio global de grãos?* Nov. 2014. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream>>. Acesso em: 27 out. 2015.
- MARTIN, S. *Industrial economics – economic analysis and public policy*. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 1993.

- MASSUQUETTI, A. *et al.* As oportunidades comerciais do agronegócio da região sul do Brasil. *Revista de Economia e Agronegócio*, v. 12, n. 1, 2 e 3, p. 91-114, jun. 2014.
- NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. *Milho*: frente ao recuo nas exportações, preços em Chicago diminuem ganhos durante a sessão. 18 dez. 2014. Disponível em: <<http://www.noticiasagricolas.com.br>>. Acesso em: 22 set. 2015.
- PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, Brighton (UK), v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.
- REIS, M.; AZEVEDO, Z. F. A. O impacto da criação do Mercosul no fluxo de comércio bilateral: uma abordagem com o modelo gravitacional. In: *Anais do Encontro Nacional de Economia*, XXXVI., 2008, Salvador. Niterói (RJ): ANPEC, 2008.
- SANTETTI, M.; AZEVEDO, A. Evolução das exportações da região sul e do Brasil nos anos 2000: competitividade e perfil tecnológico. *Revista Economia e Desenvolvimento*, v. 1, n. 25, p. 46-63, 2013.
- SILVA, C. A. B.; BATALHA, M. O. Competitividade em sistemas agroindustriais: metodologia e estudo de caso. In: *Anais do Workshop Brasileiro de Gestão de Sistemas Alimentares*, 2., 1999, Ribeirão Preto. Ribeirão Preto: PENSA/FEA/USP, 1999.
- SILVA, F. A. *et al.* Padrão da inserção brasileira no mercado internacional de grãos. *Estudos do CEPE*, Santa Cruz do Sul, n. 31, p. 73-96, 2010.
- SOUZA, R. S. *et al.* Competitividade dos principais produtos agropecuários do Brasil. Vantagem comparativa revelada normalizada. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v. 2, n. 2, p. 64-71, 2012.
- SOUZA, T. A.; VERÍSSIMO, M. P. O papel das commodities para o desempenho exportador brasileiro. *Indicadores Econômicos FEE*, v. 40, n. 2, p. 79-94, 2013.
- UN CONTRADE – United Commodity Trade Statistics. Disponível em: <<http://comtrade.un.org/>>. Acesso em: 17 nov. 2015.
- USDA – United States Department of Agriculture. *Agricultural Act of 2014: Highlights and Implications*. 2014. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov>>. Acesso em: 2 set. 2015.
- USDA – United States Department of Agriculture. *Corn Trade*. 2015b. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov>>. Acesso em: 30 set. 2015.
- USDA – United States Department of Agriculture. *Custom Query*. 2015a. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov>>. Acesso em: 22 set. 2015.
- USDA – United States Department of Agriculture. *USDA Agricultural Projections to 2025*. U. S. Crops. Fev. 2016c. <<http://www.ers.usda.gov>>. Acesso em: 16 mar. 2016.
- USDA – United States Department of Agriculture. *World Agricultural Supply and Demand Estimates*. 11 jul. 2012. Disponível em: <<http://cdn.ruralcentro.com.br>>. Acesso em: 7 out. 2015.
- USDA – United States Department of Agriculture. *World Corn Production, Consumption, and Stocks*. Jul. 2016a. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov>>. Acesso em: 27 jul. 2016.
- USDA – United States Department of Agriculture. *World Corn Trade*. Jul. 2016b. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

**MULTIPLICADORES DE IMPORTAÇÃO DOS PRODUTOS DA ECONOMIA  
BRASILEIRA: UMA ANÁLISE INSUMO-PRODUTO PARA OS ANOS 2000 E 2009\***

**Gustavo Henrique Leite de Castro**

Mestrando em Economia Regional pela Universidade Estadual de Londrina (UEL)

E-mail: castro.guh@gmail.com

**Paulo Rogério Alves Brene**

Professor do Colegiado de Economia da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP)

E-mail: paulobrene@uenp.edu.br

**Umberto Antonio Sesso Filho**

Professor do Programa de Mestrado em Economia Regional da Universidade Estadual de Londrina (UEL)

E-mail: umasesso@uel.br

**Renan Henrique Luquini**

Mestre em Economia Regional pela Universidade Estadual de Londrina (UEL)

E-mail: rhluquini@gmail.com

**Luan Vinicius Bernardelli**

Mestre em Teoria Econômica pela Universidade Estadual de Maringá (UEM)

E-mail: luanviniciusbernardelli@gmail.com

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é estimar e comparar os multiplicadores de importação dos produtos das matrizes brasileiras, sob as ópticas primária, secundária e terciária, para os anos de 2000 e 2009. Para tanto, foi realizada uma breve análise das importações brasileiras entre os anos analisados. O trabalho utilizou-se da ferramenta de insumo-produto (produto por produto), a partir das pesquisas de Guilhoto e Sesso Filho (2005), para estimar os multiplicadores de importação com base nos dados disponíveis em NEREUS (2015). Estes foram classificados por grupos setoriais: primário, secundário e terciário. Os principais resultados da pesquisa apontam uma diminuição dos multiplicadores de importação dos produtos que compõem o setor primário (-2%) e terciário (-4%), porém, os multiplicadores de importação para os produtos que compõem o setor secundário obtiveram aumento (9%).

**Palavras-Chave:** Importações; Matriz insumo-produto; Multiplicador de importação; Grupos setoriais.

**Classificação JEL:** R1; R10; R11.

**ABSTRACT:** The purpose of this study is to estimate and compare the import multipliers of Brazilian matrix products under the primary, secondary and tertiary optics for the years 2000 and 2009. For this purpose, a brief analysis of the Brazilian imports between the years analyzed. The work was based on the input-output tool (product by product), based on Guilhoto and Sesso Filho (2005), to estimate the import multipliers based on data available in NEREUS (2015). These were classified by sectorial groups: primary, secondary and tertiary. The main results of the research indicate a decrease in the import multipliers of the products that make up the primary sector (-2%) and tertiary (-4%), but the import multipliers for the products that make up the secondary sector have increased (9%).

**Keywords:** Imports; input-output matrix; Import multiplier; Sectorial groups.

**JEL Code:** R1; R10; R11.

## 1. Introdução

A importação brasileira tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores. Dentre eles, pode-se destacar Ferreira e Lopes (2007), que evidenciaram a decomposição das importações brasileiras na década de 1990, assim como a pesquisa de Lacerda e Nogueira (2008), os quais realizaram uma investigação sobre o aumento das importações via apreciação da taxa de câmbio para o período de 2004 a 2007. Já o estudo de Salvato, Sant'anna e Silva (2008) apontou diversas justificativas para o aumento das importações, tais como o contínuo aumento do *spread* de juros doméstico em relação aos juros externos e a classificação de crédito como “grau de investimento” e, conseqüentemente, o aumento da taxa de crescimento da demanda interna. Corroborando com as análises o trabalho de Coutinho, Laplane e Hiratuka (2003), no qual os autores descrevem o comportamento das importações de bens intermediários ilustrando o processo de reestruturação da indústria.

Autores como Gala (2007) e Bresser-Pereira e Marconi (2009), por sua vez, argumentam que o Brasil estaria sofrendo da doença holandesa. Já para Oreiro e Feijó (2010), o Brasil está passando por um processo de desindustrialização classificado como “precoce” em relação aos países que já possuem certo nível de desenvolvimento industrial. Por fim, Brene *et al.* (2014) destaca que a reestruturação produtiva da economia brasileira, ocorrida a partir dos anos 1990, em conjunto com a desconcentração industrial e a maior inserção do Brasil no comércio internacional, fez nascer uma controvérsia, enfrentada pela economia nacional, sobre estar ou não havendo uma desindustrialização no país pós-1990.

Diante do exposto, o problema de pesquisa pautado neste trabalho é representado pela seguinte questão: quais são as principais mudanças na dependência externa do Brasil, representada pelas importações de produtos intermediários, após o processo de liberalização comercial e financeira da década de 1990, observadas a partir de indicadores econômicos provenientes de matrizes de insumo-produto? À luz dessa problemática, destaca-se o trabalho de Souza (2003) que focou em determinar o impacto da abertura econômica dos anos de 1990 (1991 a 2000), desta forma, o presente estudo tem por objetivo analisar como os diferentes produtos das matrizes brasileiras têm se comportado no decênio seguinte (2000 a 2009) no que tange ao multiplicador de importação, dez anos após a inserção externa e na sequência da crise financeira internacional. O período selecionado para o estudo permite captar as alterações entre os grupos setoriais, bem como apresenta resultados relevantes no tocante aos incrementos tecnológicos, lembrando que esses incrementos (ou ciclos inovativos) são mensurados em média em blocos de 10 anos, sendo esta a opção do trabalho, conforme abordado por Freeman (1984).

Desse modo, para um melhor entendimento do padrão de desenvolvimento das importações, é necessário estimar os multiplicadores de importação dos produtos das matrizes brasileiras e analisar comparativamente seus principais resultados de acordo com os grupos setoriais: primário, secundário e terciário, destacando seus efeitos diretos e indiretos. O trabalho justifica-se pela necessidade de entendimento do grau de dependência externa de bens e serviços para consumo intermediário para cada produto das matrizes, agregadas sob as três ópticas elencadas, contribuindo de forma complementar para futuras pesquisas que objetivem utilizar esses 109 multiplicadores de importação dentre os anos analisados.

Para atingir o objetivo proposto, este estudo está dividido em cinco seções, contando com esta introdução. Na segunda seção, encontra-se o referencial teórico, no qual será realizada uma breve análise sobre as importações brasileiras e as pesquisas correlatas ao tema no período utilizado no estudo; já na terceira, apresentam-se os procedimentos metodológicos, demonstrando o cálculo dos multiplicadores de importação; a quarta seção se ateve em apresentar os resultados da pesquisa e relacioná-los com as fundamentações teóricas e empíricas apresentadas nas seções anteriores, além das discussões pertinentes aos mesmos; por fim, a última seção apresenta as considerações finais.

## **2. Referencial teórico sobre importações**

### *2.1. Breve contextualização sobre as teorias de importação*

Logo após a segunda metade do século XVIII, de acordo com Cassano (2002), os fundamentos mercantilistas foram substituídos pelo liberalismo econômico, o qual dava ênfase ao comércio com outros países, tratando-o como a principal forma para obtenção de impulso no crescimento econômico. Tais concepções indicavam que tanto a produção como as exportações deveriam ser subsidiados pelo Estado, enquanto que as importações deveriam ser desestimuladas por barreiras protecionistas, principalmente nos setores que possuíam relevância estratégica. Por fim, o autor destaca que, com a evolução do pensamento econômico, outras fundamentações teóricas surgiram, tal como a de Adam Smith, em 1776, com a criação da lei das vantagens absolutas, na qual demonstrou que as trocas entre países beneficiavam a todos. Complementando a teoria de Smith, conforme destaca Hunt (2005), David Ricardo, em 1817, desenvolveu a teoria das vantagens comparativas, com o objetivo de evidenciar os possíveis benefícios de um livre comércio entre dois países, mesmo que um deles apresentasse maior eficiência na produção de todas as mercadorias comercializadas.

Próximo ao mesmo período, segundo Cassano (2002), Thomas Malthus, em 1820, opôs-se ao pensamento clássico do livre comércio, defendendo uma maior produção de alimentos, baseado na proteção agrícola, para obter maior grau de produtividade. Ainda para Cassano (2002), à luz de um novo contexto, no início do século XX, o teorema de Heckscher-Ohlin confirmou a tese de que cada país irá exportar os bens intensivos de fatores abundantes, isto é, países com fator trabalho abundante deveriam se especializar na produção de bens que tenham este como principal insumo. De acordo com Machado (1997), esse teorema é um dos principais pilares da teoria das vantagens comparativas do comércio internacional, apesar de numerosos trabalhos empíricos não comprovarem a sua relação, o mesmo é considerado como referencial básico nas teorias de comércio internacional.

No entanto, conforme destaca Almeida Filho e Corrêa (2010), esse modelo de especialização produtiva foi severamente criticado pela corrente Cepalina, a qual está pautada no fato de que a divisão internacional do trabalho apresentada no pós-guerra não permitia que países pobres alcançassem o nível de desenvolvimento de países ricos e o efeito dessa especialização ocasionaria o aumento das disparidades de níveis de desenvolvimento. Corrobora com o exposto, nesse sentido, a análise de Furtado (1983), a qual descreve que os países periféricos passaram a figurar como importadores de novos bens de consumo que surgiam junto ao progresso técnico das economias centrais. Por fim, para Couto (2007), a explicação às desvantagens dos países periféricos é intensificada quando se acrescenta o fator da elasticidade-renda da demanda dos produtos agrícolas, pois, à medida que cresce a renda, reduz-se a demanda por bens primários e aumenta-se relativamente a por bens industriais.

Desta forma, Brue (2011) destaca que para os países subdesenvolvidos restou a possibilidade de abastecer os desenvolvidos com alimentos e matérias-primas, e é evidente que essa exportação se dá com baixo valor agregado. Consoante a esse pensamento, Couto (2007) afirma que Raul Prebisch, principal autor da escola Cepalina, não via outro caminho para o amadurecimento das economias latino-americanas senão a industrialização, através do processo de substituição de importações. Pontuava, entretanto, que esse processo possuía certos limites como: a pequena escala de produção e a baixa poupança interna para inversões. Ainda de acordo com Couto (2007), Prebisch sustentava como uma medida paliativa a alteração da composição das importações, que deveria ser modificada substituindo-se as importações supérfluas pelas essenciais ao desenvolvimento. Por fim, Brue (2011) acrescenta que a principal solução seria agir por meio de políticas protecionistas, pois mesmo que a eficiência da produção industrial da periferia fosse menor, ainda assim seria superior aos retornos dos investimentos no setor primário. Porém, o processo de industrialização inicialmente proporcionaria desequilíbrios estruturais do balanço de pagamentos, uma vez que novas demandas de bens de capital por parte dos países periféricos seriam necessárias.



A análise de Furtado (1983) é clara ao dizer que, se isso não acontecesse, a situação de dependência se tornaria permanente e seria reforçada à medida que novos produtos fossem inseridos, pois a produção dos mesmos requer o uso de técnicas cada vez mais sofisticadas e crescente necessidade de capital, de modo que o processo de industrialização depende progressivamente do aumento da taxa de exploração, o que significa também um aumento da concentração de renda

Nesse sentido, ainda de acordo com Furtado (1983), faz-se necessário destacar que o custo crescente da tecnologia, juntamente com a aceleração do progresso técnico, facilitou a penetração das grandes empresas de ação internacional nos países periféricos, intensificando ainda mais a difusão dos novos padrões de consumo surgidos no centro do sistema e levando a um maior estreitamento dos vínculos de dependência. As facilidades encontradas pelas grandes empresas para, mediante a criação de subsidiárias, ocupar o espaço existente nos mercados periféricos trazem como consequência a criação de mais um ponto em que a dependência se fortalece, pois o que antes era imitação de padrões externos de consumo mediante a importação de bens, “agora se enraíza no sistema produtivo e assume a forma de programação pelas subsidiárias das grandes empresas dos padrões de consumo a serem adotados” (FURTADO, 1983).

## 2.2. Breve análise das importações brasileiras entre os anos 2000 e 2009

Tratando-se das importações brasileiras, as pesquisas como a de Ferreira e Lopes (2007) evidenciam a decomposição das importações brasileiras em três períodos: i) pré-plano real; ii) pós-plano real; e iii) pós-desvalorização cambial na década de 1990; com o objetivo de desmembrar as variações no quantum importado em efeitos de mudanças na intensidade de importação entre 1990 a 2003. Os resultados desse estudo foram que, no período analisado, ocorreram mudanças na reorganização do setor produtivo, em que o setor público deixou de ser o maior importador de bens e serviços e, após o plano real, com o abandono do câmbio fixo, o que se percebeu foi o efeito demanda final gerando as maiores importações. Por fim, os autores salientam a preocupação com a sustentabilidade do crescimento econômico devido ao aumento das importações, o que se reflete na falta de insumos para a produção nacional.

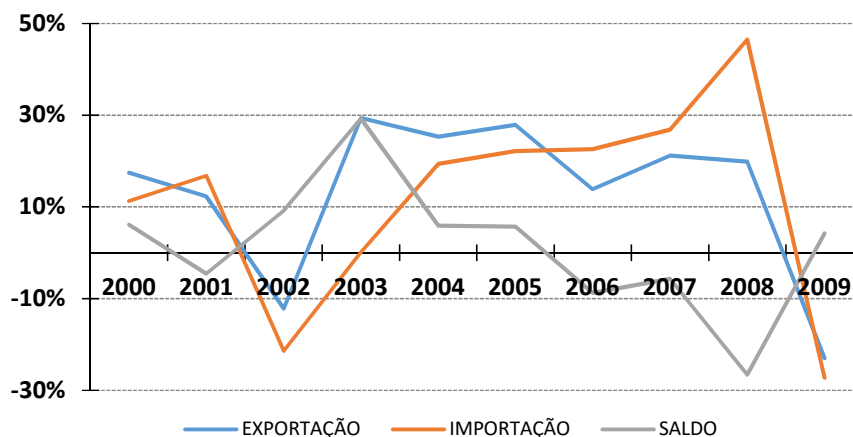
Corroborando com as análises o trabalho de Coutinho, Laplane e Hiratuka (2003), o qual descreve o comportamento do aumento das importações de bens intermediários – ocorrendo fortemente desde 1994 até 1996 – e de bens de capital, ilustrando o processo de reestruturação da indústria a partir da década de 1990, quando as importações seguem se elevando acompanhando o ciclo de crescimento do produto. Segundo Laplane e Sarti (1997), o aumento das importações de bens intermediários ao longo da década de 1990 constitui uma reestruturação industrial, pelo simples fato de substituir os fornecedores locais por estrangeiros como parte das estratégias das empresas nacionais – ante o aumento da concorrência – e estrangeiras. Cabe destacar que a reestruturação industrial acarreta um impacto sobre as relações dos setores entre si e com o comércio internacional.

Consoante com os motivos e causas do aumento das importações, o estudo de Lacerda e Nogueira (2008) discute o aumento do volume de importação via apreciação do câmbio, no período de 2004 a 2007, e seus resultados apontam que, mesmo diante do saldo positivo da balança comercial do País, impulsionado pelo preço internacional das *commodities*, as exportações vêm crescendo a taxas inferiores ao crescimento das importações (Gráfico 1). Ainda para os autores, houve uma redução de 8 pontos percentuais na participação relativa dos manufaturados na pauta de exportação brasileira no período, ao passo que os produtos básicos aumentaram sua participação em 10 pontos percentuais, indicando que a economia registrou uma tendência a “reprimarização” da pauta de exportação, o que contribuiu para as importações (Gráfico 1).

Para Salvato, Sant’anna e Silva (2008), o crescimento acelerado das importações é justificado por diversos fatores, como: (i) o aumento do *spread* de juros doméstico em relação aos juros externos e a qualificação como “grau de investimento”, que propiciaram uma grande entrada de divisas mantendo apreciado o câmbio; e (ii) a expansão da taxa de crescimento da demanda interna, nesse ambiente de câmbio apreciado, favorece o crescimento das importações que começam a superar o crescimento das exportações, reduzindo o saldo da balança comercial (o que vai ao encontro do

Gráfico 1). A pesquisa de Kannebley Jr., Prince e Scarpelli (2011) percebeu que a ótica da demanda possui um bom poder explicativo para o comportamento agregado das importações nacionais, observando nas estimações em séries temporárias que as importações são elásticas à renda e inelásticas ao câmbio real.

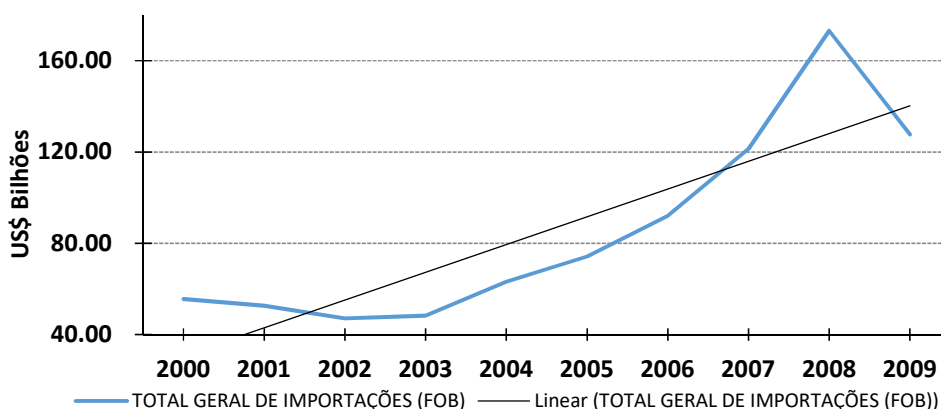
**Gráfico 1 – Variação das exportações, das importações e do saldo da balança comercial para os anos de 2000 a 2009**



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Brasil (2016).

É importante destacar que, de acordo com o estudo de Barros e Goldenstein (1997), o aumento das importações – ocorrido após a abertura comercial – tenderia a arrefecer-se à medida que os investimentos industriais se concretizassem, o que não ocorreu, pois, com base no Gráfico 2, o qual evidencia o total de importações (FOB) – em US\$ bilhões – para o Brasil nos anos 2000 a 2009, é possível observar que ocorreu uma elevação das importações entre os anos de 2002 a 2008, atingindo o ponto máximo (pico) no ano de 2008, no qual o total de importação atingiu o valor de US\$ 173 bilhões, porém, em 2009, as importações registram uma queda de 26%. De modo geral, entre os anos analisados, as importações aumentaram 132%.

**Gráfico 2 - Total de importações FOB (US\$ bilhões) para o Brasil nos anos 2000 a 2009**



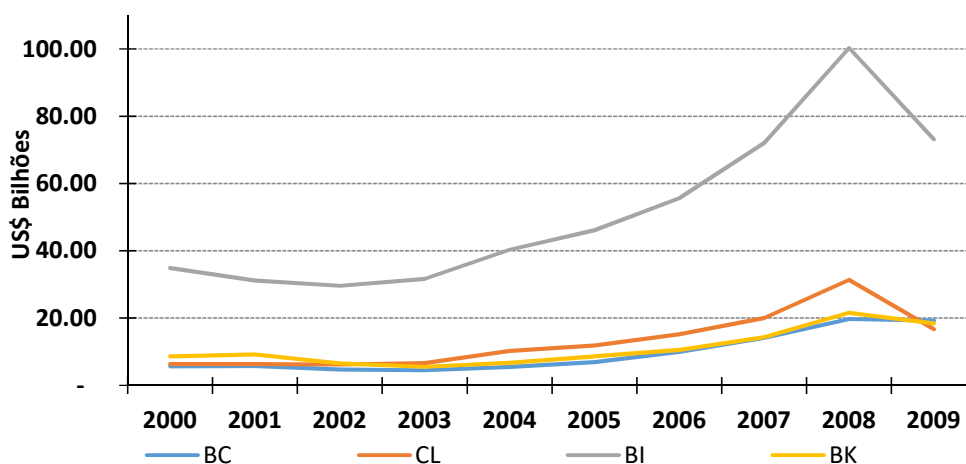
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Brasil (2016).

Outra análise é a de Coutinho, Laplane e Hiratuka (2003) (2003), a qual descreve que o aumento da importação de bens intermediários é mais visível nos setores que possuem maior diferencial de competitividade em relação à produção internacional, bem como nos setores que receberam maiores investimentos externos. No entanto, os setores que aumentaram o coeficiente de

importação não corresponderam com um subsequente aumento das exportações<sup>1</sup>. De acordo com Gordon e Gramkow (2011), a inserção externa da economia brasileira é marcada por uma grande dependência, em termos de importações, de produtos que estão na fronteira do paradigma *tecnoeconômico*, dificultando o processo de geração e difusão de tecnologias endógenas na estrutura produtiva nacional e, com isso, gerando uma barreira para o processo de superação da heterogeneidade estrutural. O Gráfico 3 retrata a desagregação das importações totais (FOB - bilhões de US\$) em: i) bens de consumo (BC); ii) combustíveis e lubrificantes (CL); iii) Bens intermediários (BI); e iv) Bens de Capital (BK).

Respalhando a ideia de Gala (2007), Coutinho, Laplane e Hiratuka (2003) (2003), Salvato, Sant'anna e Silva (2008) (2008) e Kannebley Jr., Prince e Scarpelli (2011), o Gráfico 3 evidencia um aumento das importações de todos os bens, com ascendência maior entre os anos de 2003 a 2008: Bens de Consumo (338%), Combustíveis e Lubrificantes (265%), Bens Intermediários (210%) e Bens de Capital (215%). Em 2009, houve queda nas importações: Bens de Consumo (-2%), Combustíveis e Lubrificantes (-47%), Bens Intermediários (-27%) e Bens de Capital (-14%), justificada pela crise internacional.

**Gráfico 3 - Importações classificadas por grandes categorias econômicas (US\$ bilhões) para o Brasil nos anos 2000 a 2009**



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Brasil (2016).

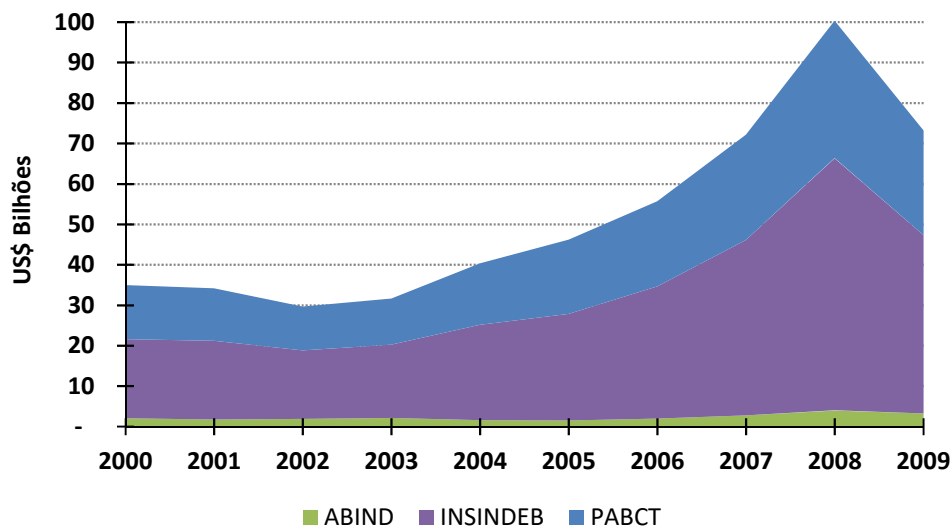
Ao analisar as importações especificamente de bens intermediários, o Gráfico 4 retrata a desagregação das importações de bens intermediários totais (FOB - bilhões de US\$) em: i) Peças e acessórios para bens de capital e transporte (PABCT); ii) Alimentos e bebidas destinados principalmente à indústria (ABIND); e iii) Insumos industriais elaborados e básicos (INSINDEB). Observa-se que os insumos industriais elaborados e básicos obtiveram os maiores aumentos percentuais entre 2000 a 2009 (226%) – o que retrata a ideia de Gala (2007) e Coutinho, Laplane e Hiratuka (2003) (2003), os quais destacam que a indústria de transformação é o setor que tem o maior coeficiente de importação de bens intermediários –, seguidos de peças e acessórios para bens de capital e transporte (193%) e, por último, alimentos e bebidas destinados principalmente à indústria (155%).

No que tange aos efeitos do aumento das importações sobre o setor industrial, Oreiro e Feijó (2010) discorrem que, sem os efeitos das variações dos preços, a queda na participação da indústria de transformação no PIB se torna ainda mais evidente. Parece assim restar pouca margem para o questionamento a respeito da ocorrência de um processo de desindustrialização da economia nacional, mesmo após a mudança do regime cambial em 1999, uma vez que, segundo Oreiro e Feijó (2010, p. 228), “Uma forte apreciação da taxa real efetiva de câmbio no período 2004 a 2008 foi acompanhada

<sup>1</sup> Ver os dados de Moreira (1999).

pela perda de dinamismo da indústria de transformação com respeito ao resto da economia brasileira.”. Para Brene *et al.* (2014), existe a necessidade de retomada do planejamento estratégico da estrutura produtiva da economia brasileira, devido à dependência de insumos importados nas indústrias de média e alta complexidade e ao crescimento relativamente baixo do valor adicionado.

**Gráfico 4 – Desagregação das importações dos bens intermediários (US\$ bilhões) para o Brasil nos anos 2000 a 2009**



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Brasil (2016).

Um dos motivos para a queda da participação da indústria na estrutura produtiva é que o Brasil pode estar sofrendo da doença holandesa, conforme destaca Gala (2007), e suas consequências podem ser descritas pelo deslocamento dos fatores de produção para o setor "próspero" – *commodities* – e isso se dá pelo fenômeno da valorização da taxa de câmbio, provocada pela entrada de divisas internacionais provenientes da comercialização da riqueza natural abundante. Para Bresser-Pereira e Marconi (2009), o deslocamento dos fatores para o setor “próspero” retrata que houve um crescimento acelerado no investimento em termos reais entre o período de 1997 a 2008, levantados pela PIA-IBGE, no qual cresceram 277% e, por fim, o aumento da demanda em todos os setores, não apenas nos comercializáveis, amplia as importações de bens de maior intensidade tecnológica, que possuem sua produção interna bloqueada por não conseguirem competir em termos de rentabilidade, o caso da indústria nacional.

Ainda para Bresser-Pereira e Marconi (2009), os setores industriais que mais sofrem com a doença holandesa são os com maior intensidade tecnológica, ou seja, os de maior valor adicionado *per capita*. Para os autores, esses setores deveriam liderar o processo de desenvolvimento econômico do país, visto que geram progresso técnico, retornos crescentes e externalidades positivas, mas são aqueles que estão ficando para trás, uma vez que, de acordo com a Pesquisa Industrial Anual do IBGE, houve uma redução na participação de 12,70% para os setores de manufaturados –14,40% para os manufaturados de média-alta tecnologia e uma elevação de 2,3 % para os primários e derivados entre 1997 a 2008.

Essa análise vai ao encontro da pesquisa de Oreiro (2015), a qual descreve que a produção física da indústria de transformação encontra-se estagnada há vários anos, muito embora as vendas no varejo tenham apresentado uma taxa razoável de crescimento. A estagnação da produção industrial não é resultado de escassez de demanda, mas de falta de competitividade, o que tem levado a um “*processo de substituição de importações às avessas*”, ou seja, substituição de produção doméstica por importações, processo esse cuja existência fica comprovada pela dinâmica do coeficiente de penetração das importações. Para Nascimento (2011), os produtos mais importados são classificados

como alta e média intensidade tecnológica, indicando uma dependência na importação de produtos dessa categoria para o Brasil, gerando uma pressão negativa e crescente sobre o saldo comercial.

De acordo Gordon e Gramkow (2011), o setor secundário possui os maiores valores de déficit na balança comercial por possuírem maior valor agregado e maior complexidade tecnológica e, com isso, evidencia-se a dependência estrutural da economia brasileira em relação às importações de produtos no segmento industrial. Ainda, para o autor, as empresas das cadeias produtivas envolvidas na produção e inovação de produtos que estão inseridos nesse setor estão perdendo dinamismo em função do aumento da importação, diminuindo a capacidade produtiva e inovativa nacional. Por fim, o autor destaca que a dependência desse setor faz com que o processo de geração endógena de conhecimento esteja comprometido e que haja perda da capacidade de gerar externalidade ao longo dos diferentes elos da cadeia produtiva da economia nacional.

Em movimento contrário, o setor primário, segundo Gordon e Gramkow (2011), é o setor que mantém uma melhor competitividade externa, pois seus produtos são intensivos em recursos naturais, que são menos complexos em conhecimento e com baixo valor agregado, sendo a especialidade brasileira, pois contêm alta produtividade, alto investimento e baixa dependência de insumos externos. Cooperando com a análise o estudo de Da Silva (2004), que descreve que o Brasil vem perdendo participação no comércio internacional, uma vez que está diminuindo as importações agrícolas. Por fim, há a análise realizada por Gasques, Vieira Filho e Navarro (2010), a qual destaca que o Brasil atualmente é considerado um exemplo de excelência na produção de conhecimento aplicado à produção agropecuária, o que acaba colaborando para a diminuição das importações para esse setor.

O setor terciário também é destaque, segundo Kon (1999), o qual relata que atividades desse setor facilitam as transações econômicas e geram melhores condições para toda a economia, gerando insumos essenciais ao setor manufatureiro e efeitos relevantes na cadeia produtiva. De acordo com Pereira, Bastos e Perobelli (2013), o setor de serviços abrange setores com atributos distintos, sendo considerado significativamente heterogêneo, resultado demasiadamente relevante em virtude do fato de que o incentivo do crescimento do setor de serviços gera um aumento dos níveis de emprego, dado que este é intensivo em trabalho, e esta característica permite que, em períodos de crise, o setor atue como absorvedor da mão de obra expelida por outros setores.

Os estudos supracitados, de forma geral, apontam em suas considerações uma tendência de aumento da dependência externa em relação aos produtos importados frente à apreciação do câmbio e mudanças na pauta de exportações. Com isso, os resultados deste estudo, que visa analisar os multiplicadores de importação dos produtos da economia brasileira (insumo-produto) agregados por grandes setores, podem corroborar a existência de uma trajetória de importação. Nesse sentido, a próxima seção tratará da metodologia utilizada nesta pesquisa – matriz insumo-produto – com o intuito de angariar dados para fortalecer a discussão sobre a dependência de bens e serviços externos da economia brasileira.

### 3. Procedimentos metodológicos

Para a obtenção dos multiplicadores, foram estimadas as matrizes de insumo-produto, as quais requereram a coleta dos dados preliminares das Contas Nacionais (NEREUS, 2012), mais precisamente as contidas nas Tabelas de Usos e Recursos (U) e de Produção (V) para o ano específico (para a comparação com a matriz construída, o ano de referência será 2003) a valor constante.

Para elaborar o sistema de insumo-produto originalmente definido por Leontief (1988), foi utilizada a abordagem da tecnologia baseada na indústria, que assume que a composição da produção de um dado setor pode ser alterada, porém esse setor mantém a sua participação constante no mercado dos bens que produz (MILLER; BLAIR, 2009).

Para Guilhoto (2011), a equação (1) refere-se ao enfoque produto por produto com a tecnologia baseada na indústria.

$$Q = (1 - BD)^{-1} E \quad (1)$$

A partir dos coeficientes técnicos diretos e da matriz inversa de Leontief, é possível calcular, para cada produto da economia, o quanto é gerado direta e indiretamente de emprego, importações, impostos, salários, valor adicionado ou outra variável em análise, para cada alteração na demanda final (MILLER; BLAIR, 2009), ou seja:

$$GV_i = \sum_{i=1}^n l_{ij} v_i \quad (2)$$

em que  $GV_i$  é o impacto total, direto e indireto, sobre a variável em questão, denominado gerador por Guilhoto (2011), ou multiplicador simples por Miller e Blair (2009);  $l_{ij}$  é o  $ij$ -ésimo elemento da matriz inversa de Leontief;  $v_i$  é o coeficiente de importação por produtos e serviços.

A divisão dos geradores (que tem por base valores correntes) pelo respectivo coeficiente direto gera os multiplicadores, os quais indicam quanto é obtido, direta e indiretamente, de empregos, importações, impostos ou qualquer outra variável, para cada unidade diretamente gerada desses itens. Para este trabalho, utilizou-se o multiplicador de importação, indicando a quantidade total de importação para consumo intermediário de produtos e serviços, para cada importação de um produto ou serviço para consumo intermediário. O multiplicador do  $i$ -ésimo produto seria dado então por:

$$MV_i = \frac{GV_i}{v_i} \quad (3)$$

em que  $MV_i$  é o multiplicador de importação;  $GV_i$  é o gerador de importação; e  $v_i$  é o coeficiente de importação por produtos e serviços.

Para Guilhoto (2011), quando o efeito de multiplicação se restringe somente à demanda de insumos intermediários, esses multiplicadores são chamados de tipo I. Contudo, quando a demanda das famílias é endogenizada no sistema, levando-se em consideração o efeito induzido, esses multiplicadores recebem a denominação de tipo II.

No presente estudo, foi feito um corte de dois períodos no tempo para, a partir dos dados disponíveis em NEREUS (2000 e 2009)<sup>2</sup>, calcular e analisar os multiplicadores de insumos intermediários importados (com base na CNAE 2.0) e com a compatibilidade da agregação dos produtos com base na MIP, para a classificação ópticas: Primária, Secundária e Terciária. Na seção seguinte, serão discutidos os resultados deste estudo.

#### 4. Resultados e discussões

Os multiplicadores de importação para os produtos da economia brasileira de acordo com as ópticas primárias, secundárias e terciárias para os anos 2000 e 2009 estão apresentados nos Apêndices. Os resultados mostraram que a variação média do multiplicador de importação para os 109 produtos das matrizes configurou-se em uma maior dependência externa de bens e serviços para consumo intermediário, uma vez que esse valor aumentou em 4,6% entre os anos de 2000 e 2009, o que contrária a hipótese de Barros e Goldenstein (1997).

Os resultados mostraram os multiplicadores de importação para os produtos do setor primário da economia brasileira para os anos 2000 e 2009 (Apêndice 1). A variação média do multiplicador de importação para os 23 produtos das matrizes configurou-se em uma menor dependência externa de bens e serviços para consumo intermediário, uma vez que esse valor diminuiu em 2% entre os anos

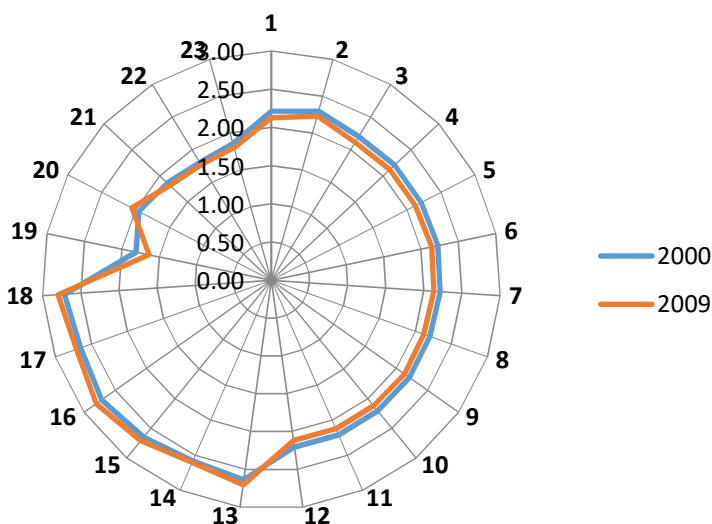
<sup>2</sup> O ano de 2009 é a última base de dados para o cálculo dos multiplicadores com 109 produtos. Disponível em <<http://www.usp.br/nereus/?fontes=dados-matrizes>>. Acesso em 27 out. /2015.

de 2000 e 2009. Esse movimento foi observado nas pesquisas de Da Silva (2004), Viera-Filho e Navarro (2010) e Gordon e Gramkow (2011).

No entanto, existem fortes diferenças e variabilidades entre os produtos. De acordo com o Gráfico 5, abaixo, de forma geral, é possível observar que do produto 1 (Arroz em casca) ao o produto 12 (Produtos da exploração florestal e da silvicultura) ocorreu em média uma variação negativa de 4% - exceto o produto 2 (Milho em grão), que obteve uma variação negativa de 3%, isso implica que esses produtos, de forma indireta, contribuíram para a redução em 4% do consumo de bens e serviços para consumo intermediário externos dos outros produtos e serviços da economia. Também é possível observar que o produto que obteve a maior variação negativa foi o produto 19 (Petróleo e gás natural) para o qual, nos anos 2000, o multiplicador de importação era 1,81, ou seja, cada R\$1,00 de importação de bens e serviços para consumo intermediário ocasionava R\$0,81 a mais de importação nos outros produtos e serviços. Contudo, para o ano de 2009, houve uma diminuição de 10% nesse multiplicador, passando para 1,63. Em suma, houve uma redução de R\$0,18 de importação para consumo intermediário de forma indireta.

Ainda através do Gráfico 5, o segundo ponto de destaque está nas variações positivas dos multiplicadores, ou seja, os produtos do setor primário que contribuíram para o aumento do consumo intermediário de bens e serviços externos dos outros produtos da economia brasileira, sendo eles do produto 13 (Bovinos e outros animais vivos) ao produto 18 (Pesca e aquicultura), os quais em média variaram positivamente em torno de 2%, desta forma, aumentarão o consumo de bens e serviços intermediários externos de forma indireta. Cabe mencionar que o produto 20 (Minério de ferro) obteve a maior variação positiva dentre os produtos que compõem o setor primário estimado pelas matrizes, deste modo, nos anos 2000, o multiplicador de importação era de 1,95, isto é, cada R\$1,00 de importação de bens e serviços para consumo intermediário ocasionava R\$0,95 a mais de importação nos outros produtos e serviços da economia. Porém, para ano de 2009, houve um aumento de 5% nesse multiplicador, passando para 2,06. Em suma, houve um aumento de R\$0,11 de importação para consumo intermediário de forma indireta.

**Gráfico 5 - Multiplicador de importação dos produtos do setor primário da economia brasileira para 2000 e 2009**



Fonte: Elaborado pelos autores.

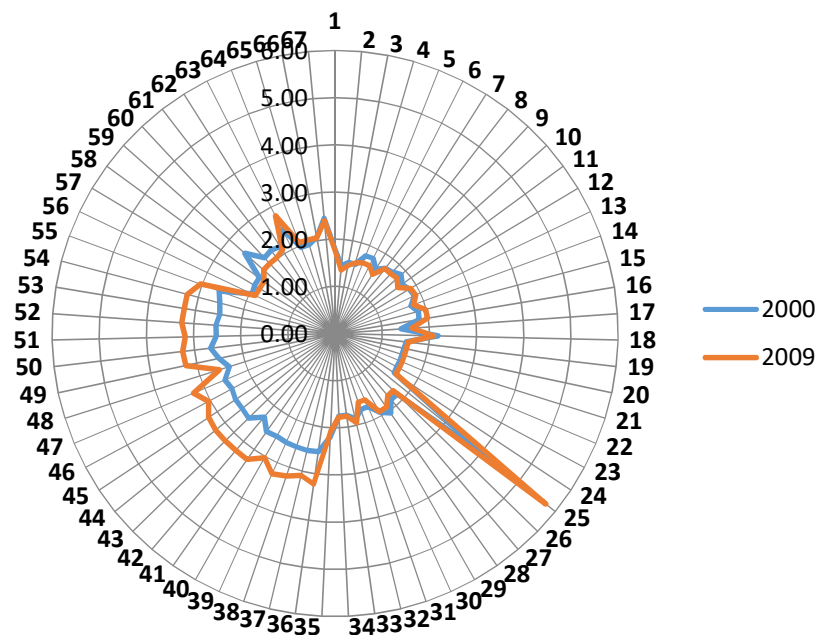
Prosseguindo com a análise, o Gráfico 6 (abaixo) evidencia os multiplicadores de importação para os produtos do setor secundário da economia brasileira para os anos 2000 e 2009 (os resultados se encontram no Apêndice 2), a variação média do multiplicador de importação para os 67 produtos das matrizes configurou-se em uma maior dependência externa de bens e serviços para consumo intermediário, uma vez que esse valor aumentou 9% entre os anos de 2000 e 2009. Resultados também observados nos estudos de Bresser-Pereira e Marconi (2009), Gordon e Gramkow (2011),

Brene *et al.* (2014) e Oreiro (2015). De acordo com o Gráfico 6, de forma geral, é possível observar quatro pontos em destaque para a análise comparativa.

O primeiro correspondente ao produto número 25 (Álcool): o multiplicador de importação para 2000 era de 4,24, ou seja, cada R\$1,00 de importação de bens e serviços para consumo intermediário ocasionava R\$3,24 a mais de importação nos outros produtos e serviços. Mas, para o ano de 2009, houve um aumento de 36% nesse multiplicador, passando para 5,75. Em suma, houve um aumento de R\$1,51 de importação para consumo intermediário de forma indireta. O segundo ponto em destaque está entre os números 36 (Abate e preparação de produtos de carne) e 55 (Produtos de fumo). Esses produtos apresentam uma variação positiva no multiplicador de importação entre 2000 e 2009 – um aumento médio de 27% – configurando-se, também, com um aumento da dependência externa no que tange ao consumo intermediário.

Já o terceiro, ainda dentro da classificação secundária, concentra-se entre os produtos 56 (Beneficiamento de algodão e de outros têxteis e fiação) a 62 (Móveis e produtos das indústrias diversas), em que é possível notar uma diminuição do multiplicador no período analisado, uma variação negativa média de 6%, significando uma queda nas importações para consumo intermediário. Por fim, o destaque fica para o produto 59 (Artigos do vestuário e acessórios) sendo o produto que obteve a maior variação negativa, ou seja, em 2000 o multiplicador era de 2,56, desta forma, cada R\$1,00 de importação de bens e serviços para consumo intermediário ocasionava R\$1,56 a mais de importação nos outros produtos e serviços. Porém, para o ano de 2009, houve uma diminuição de 21% nesse multiplicador, passando para 2,03. Em suma, houve uma redução de R\$0,53 de importação para consumo intermediário de forma indireta.

**Gráfico 6 - Multiplicador de importação dos produtos do setor secundário da economia brasileira para 2000 e 2009**



Fonte: Elaborado pelos autores.

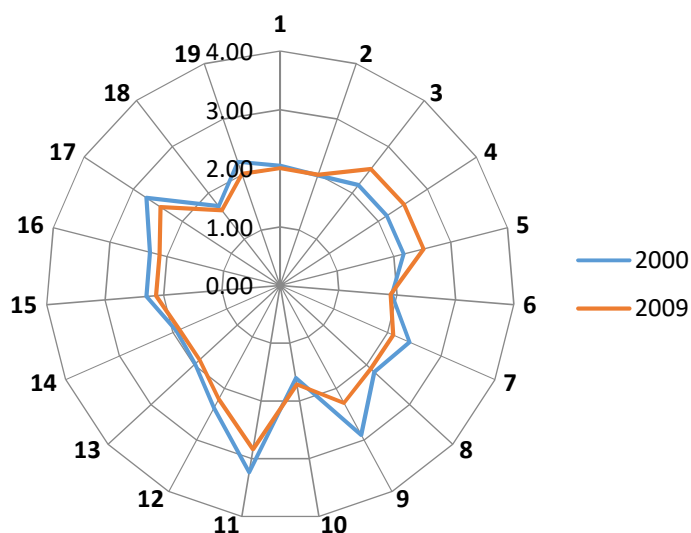
Por fim, o Gráfico 7 (abaixo) ilustra os multiplicadores de importação para os produtos do setor terciário da economia brasileira para os anos 2000 e 2009 (os resultados encontram-se no Apêndice 3). A variação média do multiplicador de importação para os 19 serviços das matrizes configurou-se em uma menor dependência externa de bens e serviços para consumo intermediário,



uma vez que esse valor diminuiu em 4% entre os anos de 2000 e 2009. Assim, o Gráfico 7 ilustra os pontos em destaque para a análise comparativa.

Nesse sentido, conforme demonstrado no Gráfico 7, o produto 6 (Serviços de informação) ao 19 (Serviço público e seguridade social) obtiveram variações negativas – exceto o produto 10 (Serviços de manutenção e reparação) que obteve variação positiva na ordem de 10% – obtiveram variações negativas na ordem de 7%. O destaque ficou para o produto 9 (Aluguel imputável) que, em 2000, o seu multiplicador era de 2,91, ou seja, cada R\$1,00 de importação de bens e serviços para consumo intermediário ocasionava R\$1,91 a mais de importação nos outros produtos e serviços da economia. Contudo, para o ano de 2009, houve uma diminuição de 21% nesse multiplicador, passando para 2,28. Enfim, houve uma redução de R\$0,63 de importação para consumo intermediário de forma indireta dos outros produtos e serviços da economia. Portanto, o Gráfico 7 demonstra um aumento do multiplicador de importação para os produtos 2 (Serviço de transporte de cargas) a 5 (Correio) – nos anos 2000 ambos os multiplicadores estavam na ordem de 2,17, já em 2009 esses passaram para 2,52, ou seja, em média houve um acréscimo de 16%, acrescentando o produto 10 (Serviços de manutenção e reparação) que obteve variação positiva na ordem de 10% (citado acima), esses foram os únicos produtos do setor terciário que aumentaram o seu multiplicador em destaque.

**Gráfico 7 - Multiplicador de importação dos produtos do setor terciário da economia brasileira para 2000 e 2009**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Enfim, houve uma redução de R\$0,63 de importação para consumo intermediário de forma indireta dos outros produtos e serviços da economia. De forma geral, os principais resultados da pesquisa apontam uma diminuição dos multiplicadores de importação dos produtos que compõem o setor primário (-2%) e terciário (-4%), porém, os multiplicadores de importação para os produtos que compõem o setor secundário obtiveram aumento (9%).

## 5. Considerações finais

Este estudo calculou os multiplicadores de importação dos produtos das matrizes brasileiras e analisou seus principais resultados sob a ótica de grupos primário, secundário e terciário utilizando a metodologia da matriz de insumo-produto para os anos de 2000 e 2009.

O multiplicador de importação para os produtos que compõem o grupo primário diminuíram na ordem de 2% entre os anos de 2000 e 2009, ou seja, de forma indireta, esses produtos contribuíram para que houvesse diminuição da dependência externa dos outros produtos das matrizes. O principal destaque desse grupo foi o produto 19 (Petróleo e gás natural), que nos anos 2000 possuía

multiplicador de 1,81, ou seja, a cada R\$ 1,00 de importação de bens e serviços para consumo intermediário, os outros produtos e serviços da economia tiveram que importar R\$0,81. Contudo, para o ano de 2009, houve uma diminuição de 10% nesse multiplicador (sendo o destaque para o grupo primário), passando para 1,63. Em suma, houve uma redução de R\$0,18 de importação para consumo intermediário de forma indireta nos produtos e serviços da economia.

Conforme verificado, o multiplicador para o grupo secundário variou positivamente em 9% entre 2000 e 2009 contribuindo de forma indireta para o aumento da dependência de bens e serviços para consumo intermediário externos. O destaque fica por conta do produto 25 (Álcool): o multiplicador de importação para 2000 era de 4,24, ou seja, cada R\$1,00 de importação de bens e serviços para consumo intermediário ocasionava R\$3,24 a mais de importação nos outros produtos e serviços. Contudo, para o ano de 2009, houve um aumento de 36% nesse multiplicador, passando para 5,75. Em síntese, houve um aumento de R\$1,51 de importação para consumo intermediário de forma indireta. O segundo ponto em destaque está entre os números 36 (Abate e preparação de produtos de carne) e o 55 (Produtos de fumo). Esses produtos apresentam uma variação positiva no multiplicador de importação entre 2000 e 2009 – um aumento médio de 27%, configurando-se também com um aumento da dependência externa no que tange ao consumo intermediário.

Por fim, destaca-se que houve uma redução no multiplicador de importação para o grupo terciário de 4% – sendo a mais relevante entre os grupos analisados – o que contribuiu de forma indireta para um menor grau de dependência de bens e serviços para consumo intermediário externo.

Com base nessa contextualização, fica evidente que, diante do comportamento dos multiplicadores de importação dos produtos das matrizes da economia brasileira, os produtos do setor primário e terciário, em média, apresentam uma menor dependência sobre os bens e serviços para consumo intermediário externo (-2%) e (-4%), respectivamente. Isso indica o progresso desses setores e de sua relevância para a economia brasileira, tendo em vista que se trata de um reflexo do aumento dos investimentos; da produtividade; da competitividade; e do mercado externo. Porém, tratando-se de produtos do setor secundário, estes apresentaram um maior grau dependência externa (9%), uma vez que os investimentos não foram significativos, a produtividade é baixa, a concorrência com o mercado externo é alta, dentre outros fatores citados neste estudo, o qual acaba contribuindo para um arrefecimento desse setor. É quase unanimidade entre os autores que tem como pesquisa o setor secundário que o setor industrial está perdendo capacidade de produção, de tecnologia e de gerar valor agregado e isso pode ter um efeito negativo dentro da cadeia produtiva, criando distorções entre os setores e contribuindo negativamente para o desenvolvimento da economia brasileira.

Como proposta para trabalhos futuros, destacam-se duas novas análises para demonstrar a importância das ópticas – primárias, secundárias e terciárias – para a economia brasileira. Uma que evidencie os efeitos da demanda final sobre os produtos, utilizando o multiplicador tipo II e uma segunda que busque demonstrar o poder de encadeamento desses produtos utilizando os índices de ligações Rasmussen-Hirschman.

## **Referências**

- ALMEIDA FILHO, N.; CORREA, V. P. A CEPAL ainda é uma Escola do Pensamento? In: *Anais do XV Encontro Nacional de Economia Política*, 2010, São Luís. v. 1, p. 1-20, 2010.
- BARROS, J. R. M. de., GOLDENSTEIN, L. Avaliação do processo de reestruturação industrial brasileiro. *Revista de Economia Política*, v. 17, n. 2, p. 11-31, 1997.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior - MDIC. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-externor/estatisticas-de-comercio-externor/balanca-comercial-brasileira-mensal>>. Acesso em: 13 jun. 2016.

- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC. Importação Total FOB. 2016. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br>>. Acesso em: 23 mar. 2016.
- BRENE, P. R. A. *et al.* Mudança estrutural e dualismo no Brasil: uma análise insumo-produto para os anos 2000 e 2007. *Revista Capital Científico*, v. 12, n. 4, p. 29-46, 2014.
- BRESSER-PEREIRA, L, C. MARCONI, N. Doença holandesa e desindustrialização. *Valor Econômico*, 25 nov. 2009.
- BRUE, S. L. História do pensamento econômico. 3. ed. São Paulo: Cengage, 2011.
- CASSANO, F. A. A teoria econômica e o comércio internacional. *Pesquisa & Debate*, v. 13, n. 1, p. 112-128, 2002.
- COUTINHO, L.; LAPLANE, M.; HIRATUKA, C. *Internacionalização e desenvolvimento da indústria no Brasil*. São Paulo. Ed: UNESP, 2003.
- COUTO, J. M. O pensamento desenvolvimentista de Raúl Prebisch. *Economia e Sociedade*, v. 16, p. 45-64, 2007.
- DA SILVA, C. R. L. Evolução do comércio agrícola brasileiro segundo o valor adicionado. In: *Anais do XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural*, 10, 2004. Cuiabá, MT. Cuiabá: SOBER 1 CD ROM. 2004.
- FERREIRA, J. C. R.; LOPES, R. L. O plano real e seus efeitos sobre a estrutura produtiva do Brasil: um estudo sobre as importações. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, v. 1, n. 1, 2007.
- FREEMAN, C. Inovação e Ciclos Longos De Desenvolvimento Econômico. *Ensaio FEE*, v. 5, n. 1, p. 5-20, 1984.
- FURTADO, C. O. *Mito do desenvolvimento econômico*. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.
- GALA, P. Dois padrões de política cambial: América latina e sudeste asiático. *Economia e Sociedade*, v. 16, n. 01, p. 65-69. 2007.
- GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. *A agricultura brasileira desempenho, desafios e perspectivas*. 1. ed. Brasília: IPEA, p. 298, 2010.
- GORDON, J. L.; GRAMKOW, C. As características estruturais da inserção externa brasileira e suas principais implicações-2000/2010. *Cadernos do Desenvolvimento*, v. 6, n. 9, p. 93-118, 2011.
- GUILHOTO, J. J. M. Input-output analysis: theory and foundations. São Paulo. 2011. Disponível em: <<http://core.ac.uk/download/pdf/12029137.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2015.
- GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimacão da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das contas nacionais: aplicacão e análise de indicadores econômicos para o Brasil em 2005. *Economia & Tecnologia*, ano 6, v. 23, p. 53-62, 2010.
- GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimacão da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. *Economia Aplicada*, v. 9, n. 2, p. 277-299, 2005.
- HUNT, E. K. *História do Pensamento Econômico*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2005.

- KANNEBLEY JR., S.; PRINCE, D. de; SCARPELLI, M. C. Histerese e o comércio exterior de produtos industrializados brasileiros. *Pesquisa e Planejamento Econômico (PPE)*, v. 41, n. 03, p. 397-432, 2011.
- KON, A. Sobre as atividades de serviço: revendo conceitos e tipologias. *Revista de Economia Política*, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 64-83, 1999.
- LACERDA, A. C. NOGUEIRA, R. H. Novas evidências sobre os impactos da valorização cambial na estrutura produtiva brasileira. In: *Anais 'Seminário*, v. 6, 2008, São Paulo. São Paulo: PUC, p. 01-21, 2008.
- LAPLANE, M. F., SARTI, F. Investimento direto estrangeiro e a retomada do crescimento sustentado nos anos 90. *Economia e Sociedade* (Campinas), v. 6, n. 1, p. 143-181, 1997.
- LEONTIEF, W. *A economia do insumo-produto*. 3. ed. Coleção os Economistas. Nova cultural: São Paulo. 1988.
- MACHADO, D. L. *A Qualificação da Mão-de-Obra no Comércio Internacional Brasileiro: um Teste do Teorema de Heckscher-Ohlin*. 1997. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília, 1997.
- MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. *Input-output analysis: foundations and extensions*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- MOREIRA, M. M. A indústria brasileira nos anos 90. O que já se pode dizer? In: GIAMBIAGI, F.; MOREIRA, M. M. (Org.) *A economia brasileira nos anos 90*. Rio de Janeiro: BNDES, 1999.
- NASCIMENTO, É. P. *Restrição externa, dependência estrutural de commodities primárias e o investimento direto externo no Brasil*. 2011. 105 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.
- NEREUS – Núcleo de Economia Regional e Urbana da USP. *Sistema de matrizes de insumo-produto: Brasil* (42 setores). Disponível em: <<http://www.usp.br/nereus>>. Acesso em: 27 out. 2015.
- OREIRO, J. L. *Ajuste fiscal no meio de uma recessão? Por quê? Como?* Escola de Economia de São Paulo – FGV. São Paulo: 2015. Disponível em: <<http://eesp.fgv.br>>. Acesso em: 14 jun. 2016.
- OREIRO, J. L.; FEIJÓ, C. A. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. *Revista de Economia Política*, v. 30, n. 2, p. 219-232, 2010.
- PEREIRA, M. Z.; BASTOS, S. Q. A.; PEROBELLI, F. S. Análise sistêmica do setor de serviços no Brasil para o ano de 2005. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 43, p. 168-201, 2013.
- SALVATO, M. A.; SANT'ANNA, P. H.; DA SILVA, L. A. Evolução da balança comercial brasileira no período de câmbio flutuante. *Revista Economia & Tecnologia*, v. 4, n. 2, p. 05-18, 2008.
- SOUZA, N. de J. de. Abertura comercial e crescimento dos estados brasileiros, 1991/2000. *Revista Teoria e Evidência Econômica*, v. 11, n. 21, p. 41-61, 2003.

## Apêndices

**Apêndice 1 - Análise e variação do multiplicador de importação para os anos de 2000 e 2009 dos produtos do setor primário**

Produtos Primários		Multiplicador de Importação		
		2000	2009	Var %
1	Arroz em casca	2,21	2,13	-4%
2	Milho em grão	2,30	2,23	-3%
3	Trigo em grão e outros cereais	2,20	2,11	-4%
4	Cana-de-açúcar	2,20	2,12	-4%
5	Soja em grão	2,21	2,12	-4%
6	Outros produtos e serviços da lavoura	2,23	2,14	-4%
7	Mandioca	2,21	2,13	-4%
8	Fumo em folha	2,20	2,11	-4%
9	Algodão herbáceo	2,21	2,13	-4%
10	Frutas cítricas	2,21	2,12	-4%
11	Café em grão	2,21	2,12	-4%
12	Produtos da exploração florestal e da silvicultura	2,20	2,12	-4%
13	Bovinos e outros animais vivos	2,64	2,70	3%
14	Leite de vaca e de outros animais	2,58	2,60	1%
15	Suíños vivos	2,65	2,71	2%
16	Aves vivas	2,72	2,81	3%
17	Ovos de galinha e de outras aves	2,65	2,71	2%
18	Pesca e aquicultura	2,71	2,80	3%
19	Petróleo e gás natural	1,81	1,63	-10%
20	Minério de ferro	1,95	2,06	5%
21	Carvão mineral	1,86	1,82	-2%
22	Minerais metálicos não ferrosos	1,80	1,77	-2%
23	Minerais não metálicos	1,86	1,81	-3%
<b>Média</b>		<b>2,25</b>	<b>2,22</b>	<b>-2%</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Apêndice 2 - Análise e variação do multiplicador de importação para os anos de 2000 e 2009 dos produtos do setor secundário**

*continua*

Produtos Secundários		Multiplicador de Importação		
		2000	2009	Var %
1	Produtos farmacêuticos	1,79	1,75	-2%
2	Máquinas para escritório e equipamentos de informática	1,44	1,35	-6%
3	Material eletrônico e equipamentos de comunicações	1,53	1,47	-4%
4	Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico	1,53	1,56	2%
5	Produtos químicos inorgânicos	1,77	1,61	-9%
6	Produtos químicos orgânicos	1,78	1,61	-10%
7	Fabricação de resina e elastômeros	1,61	1,49	-8%
8	Defensivos agrícolas	1,75	1,74	-1%
9	Perfumaria, sabões e artigos de limpeza	1,78	1,73	-3%
10	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	1,87	1,76	-6%
11	Produtos e preparados químicos diversos	1,77	1,65	-6%
12	Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos	1,83	1,86	2%
13	Eletrodomésticos	1,87	1,89	1%
14	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	1,71	1,77	3%
15	Automóveis, camionetas e utilitários	1,82	1,98	9%
16	Caminhões e ônibus	1,81	1,99	10%
17	Outros equipamentos de transporte	1,40	1,64	17%
18	Móveis e produtos das indústrias diversas	2,18	2,09	-4%
19	Gás liquefeito de petróleo	1,51	1,55	3%
20	Gasolina automotiva	1,49	1,55	4%

**Apêndice 2 - Análise e variação do multiplicador de importação para os anos de 2000 e 2009 dos produtos do setor secundário**

Produtos Secundários	Multiplicador de Importação		
	2000	2009	Var %
21 Gasoálcool	1,49	1,54	4%
22 Óleo combustível	1,49	1,54	4%
23 Óleo diesel	1,49	1,54	4%
24 Outros produtos do refino de petróleo e coque	1,50	1,54	3%
25 Álcool	4,24	5,75	36%
26 Artigos de borracha	1,84	1,73	-6%
27 Artigos de plástico	1,83	1,73	-6%
28 Cimento	2,06	1,91	-7%
29 Outros produtos de minerais não metálicos	1,92	1,90	-1%
30 Gusa e ferro-ligas	1,70	1,54	-9%
31 Semi-acabados, laminados planos, longos e tubos de aço	1,70	1,54	-10%
32 Peças e acessórios para veículos automotores	1,86	1,95	5%
33 Produtos da metalurgia de metais não ferrosos	1,75	1,77	1%
34 Fundidos de aço	1,76	1,78	1%
35 Sucatas recicladas	2,20	2,09	-5%
36 Abate e preparação de produtos de carne	2,53	3,22	27%
37 Carne de suíno fresca, refrigerada ou congelada	2,55	3,10	22%
38 Carne de aves fresca, refrigerada ou congelada	2,54	3,19	26%
39 Pescado industrializado	2,53	3,26	29%
40 Conservas de frutas, legumes e outros vegetais	2,50	3,03	21%
41 Óleo de soja em bruto e tortas, bagaços e farelo de soja	2,53	3,26	29%
42 Outros óleos e gordura vegetal e animal exclusive milho	2,32	3,25	40%
43 Óleo de soja refinado	2,56	3,26	27%
44 Leite resfriado, esterilizado e pasteurizado	2,53	3,26	29%
45 Produtos do laticínio e sorvetes	2,54	3,21	27%
46 Arroz beneficiado e produtos derivados	2,48	3,04	23%
47 Farinha de trigo e derivados	2,53	3,26	29%
48 Farinha de mandioca e outros	2,35	2,57	9%
49 Óleos de milho, amidos e féculas vegetais e rações	2,52	3,23	28%
50 Produtos das usinas e do refino de açúcar	2,65	3,25	23%
51 Café torrado e moído	2,52	3,18	26%
52 Café solúvel	2,53	3,26	29%
53 Outros produtos alimentares	2,47	3,24	31%
54 Bebidas	2,53	3,24	28%
55 Produtos do fumo	2,62	3,04	16%
56 Beneficiamento de algodão e de outros têxteis e fiação	1,94	1,87	-4%
57 Tecelagem	1,99	1,86	-6%
58 Fabricação outros produtos têxteis	1,99	1,86	-6%
59 Artigos do vestuário e acessórios	2,56	2,03	-21%
60 Preparação do couro e fabricação de artefatos - exclusive calçados	2,19	2,03	-8%
61 Fabricação de calçados	2,22	2,02	-9%
62 Móveis e produtos das indústrias diversas	2,18	2,09	-4%
63 Produtos de madeira - exclusive móveis	2,47	2,80	13%
64 Celulose e outras pastas para fabricação de papel	1,96	2,07	5%
65 Papel e papelão, embalagens e artefatos	1,96	2,06	5%
66 Jornais, revistas, discos e outros produtos gravados	2,08	2,06	-1%
67 Construção	2,46	2,41	-2%
<b>Média</b>	<b>2,08</b>	<b>2,27</b>	<b>9%</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Apêndice 3 - Análise e variação do multiplicador de importação para os anos de 2000 e 2009 dos produtos do setor terciário**

	Produtos Terciários	Multiplicador de Importação		
		2000	2009	Var %
1	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	2,04	2,00	-2%
2	Comércio	1,99	2,00	1%
3	Transporte de carga	2,17	2,52	16%
4	Transporte de passageiro	2,17	2,52	16%
5	Correio	2,17	2,52	16%
6	Serviços de informação	1,91	1,89	-1%
7	Intermediação financeira e seguros	2,41	2,11	-13%
8	Serviços imobiliários e aluguel	2,18	2,10	-4%
9	Aluguel imputado	2,91	2,28	-21%
10	Serviços de manutenção e reparação	1,60	1,71	7%
11	Serviços de alojamento e alimentação	3,23	2,84	-12%
12	Serviços prestados às empresas	2,38	2,21	-7%
13	Educação mercantil	1,98	1,87	-5%
14	Saúde mercantil	1,93	1,88	-3%
15	Serviços prestados às famílias	2,29	2,13	-7%
16	Serviços associativos	2,30	2,13	-7%
17	Educação pública	2,73	2,44	-11%
18	Saúde pública	1,71	1,63	-5%
19	Serviço público e seguridade social	2,23	2,02	-10%
	<b>Média</b>	<b>2,23</b>	<b>2,15</b>	<b>-4%</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

**AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM TRÊS METRÓPOLES BRASILEIRAS\***

**Christian Luiz da Silva**

Professor no Programa de Pós-graduação em Tecnologia (PPGTE) da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

E-mail: christianlsilva76@gmail.com

**Izabel Biernaski**

Mestranda no Programa de Pós-graduação em Tecnologia (PPGTE) da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

E-mail: izabiernaski@live.com

**RESUMO:** A partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), é perceptível que muitos municípios não estão cumprindo o proposto para a solução da má gestão de resíduos. Desta forma, o objetivo deste artigo é avaliar se as políticas municipais de gestão de resíduos sólidos adotadas pelos Municípios de Curitiba, Porto Alegre e Salvador atendem à PNRS. Trata-se de uma pesquisa descritiva, com procedimentos de multicase (3 prefeituras) e análise qualitativa. Para avaliar estas políticas municipais frente ao seu alinhamento com a PNRS, foram coletadas informações por meio de questionários aplicados aos órgãos responsáveis das prefeituras, visando à identificação de trinta e seis variáveis relevantes para gestão de resíduos, e, com isso, construiu-se um índice de pertinência para análise de cada item. Por resultado da análise, foram identificados três incisos do artigo 19 da PNRS em que se destaca a necessidade de melhoria nos municípios estudados por terem situações mais críticas: geradores de resíduos, diminuição de resíduos e participação do poder público.

**Palavras-Chave:** Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em metrópoles; Políticas públicas municipais; PNRS.

**Classificação JEL:** R58; H83; Q58.

**ABSTRACT:** From the National Solid Waste Policy (NSWP), is noticeable that many municipalities are not fulfilling the proposed solution for the poor waste management. Thus, the purpose of this article is to evaluate whether municipal policies solid waste management adopted by the municipalities of Curitiba, Porto Alegre and Salvador meet PNRS. This is a descriptive research with Multicase procedures (3 municipalities), and qualitative analysis. To evaluate these municipal forward policies to align with NSWP information, was collected through questionnaires applied to bodies of municipalities for the identification of thirty-six variables relevant to waste management, and built up a relevant index for analysis each item. On the result of the analysis, three items were identified in Article 19 of the PNRS which highlights the need for improvement in the municipalities studied for having the most critical situations: waste generators, reduction of waste and public participation in power.

**Keywords:** Municipal solid waste management in metropolis; Municipal public policy; PNRS.

**JEL Code:** R58; H83; Q58.



## 1. Introdução

Em 2010, foi instituída pela Lei Federal nº 12.305 a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em consequência da decorrente complexidade deste gerenciamento de resíduos sólidos e a crescente geração desses mesmos resíduos. A PNRS contempla os principais aspectos do gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e dissipa/dispersa a responsabilidade do gerenciamento de RSU para todas as esferas do poder público e estas para a população (BRASIL, 2010). Essa legislação impõe aos municípios a responsabilidade do efetivo gerenciamento de RSU com a utilização de planos municipais de gerenciamento, visando à contemplar a solução de problemas, a otimização de recursos e o menor impacto social e ambiental ao Estado.

Contudo, é válido considerar a complexidade da gestão da cadeia de gerenciamento de RSU por parte do Estado, tanto por se fundamentar em políticas públicas que visam ao bem comum da sociedade quanto por abranger interesses conflitantes da sociedade (SILVA *et al.*, 2015; DEMAJOROVIC, 1995). Ademais, conforme indica Machado (2013), muitos municípios brasileiros não estão cumprindo o proposto na PNRS, nem os prazos estipulados, sem alcançar soluções para a má gestão de RSU e sem transformar os problemas com o lixo em oportunidades para a população brasileira. O que se alega, de forma geral, é a ausência de recursos, principalmente financeiros.

Com as considerações apresentadas, é necessário daratenção para as metrópoles brasileiras, que, a partir da gigantesca estrutura urbana, geram uma elevada quantidade de RSU, e que, pelas suas grandes proporções, tal quantidade deve ser gerenciada adequadamente de modo a garantir o bem comum da população e do meio ambiente. Assim, este trabalho busca apontar se as metrópoles Curitiba, Porto Alegre e Salvador estão seguindo a PNRS (Lei nº 12.305/10) a partir da identificação das variáveis, consideradas determinantes, que impactam na gestão de RSU. O objetivo deste artigo é avaliar se as políticas municipais de gestão de resíduos sólidos adotadas pelos Municípios de Curitiba, Porto Alegre e Salvador atendem à PNRS.

A metodologia utilizada é a análise qualitativa de dados primários e secundários, disposta em três fases: exploratória, descritiva e analítica. Trata-se de uma pesquisa descritiva, com procedimentos de multicaso (3 prefeituras) e análise qualitativa. Na fase exploratória, utilizaram-se dados secundários com a revisão da literatura diante dos aspectos que envolvem a PNRS. Já na fase descritiva, houve a coleta de dados por meio de três questionários aplicados para cada um dos três municípios, visando à identificação das variáveis influentes no gerenciamento de RSU dos municípios. Na fase analítica, discutiu-se a situação atual dos planos municipais e o alinhamento do planejamento da gestão de RSU dos três municípios diante da PNRS a partir da construção e da análise de um índice de pertinência, como descrito na seção 3.

O presente trabalho está estruturado em cinco partes, incluindo esta introdução. As demais seções trabalhadas são referentes à PNRS e à importância de políticas públicas na gestão de RSU, seguidas da metodologia, dos resultados e, por fim, das considerações finais.

## 2. Políticas públicas e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos

### 2.1. A política nacional de resíduos sólidos

Para que o gerenciamento de resíduos sólidos aconteça de modo efetivo e satisfatório, por parte da prefeitura dos municípios, é primordial contemplar as políticas públicas que objetivem diminuir e solucionar o problema, por meio de planos municipais (BRASIL, 2010).

O conceito de política pública permite inúmeras definições, dependendo do autor, não havendo pacificação. Mead (1995) aponta que a política pública é um segmento dentro do estudo da política que investiga o governo diante de grandes questões públicas. Já Heidemann (2009) destaca que política pública inclui dois elementos-chave, simultaneamente, a ação e a intenção. Assim, ao deixar de fazer algo, o Estado também está adotando uma política pública, visto que se trata de uma escolha feita que virá a interferir na coletividade (DYE, 1984; SILVA, 2012). Também, Parada (2004) reforça que as políticas públicas são soluções específicas de como gerir os assuntos públicos e uma política

pública de excelência, realizada de forma democrática, é desenvolvida pelo setor público tendo a participação da sociedade e do setor privado.

No tocante à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), trata-se de uma excepcional política pública, uma vez que institui instrumentos que permitem o avanço necessário ao Brasil no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos pela sociedade. Como destaca Pereira (2011), o mérito da lei é, antes de tudo, sua própria existência, uma vez que constitui um marco regulatório na legislação ambiental brasileira.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011), a PNRS situou o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos no que se refere ao marco legal e à inovação, notadamente com a inclusão de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na Logística Reversa quanto na Coleta Seletiva. Assim, a PNRS alinha-se ao estabelecido no artigo 225 da Constituição Federal de 1988, em que se assegura direito de todos os cidadãos brasileiros ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, atribuindo ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A PNRS busca estabelecer tanto a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos aos respectivos responsáveis geradores e ao poder público quanto os instrumentos econômicos que possam ser desenvolvidos para tal empreitada (BRASIL, 2010). Sinnott (2012), no que se refere ao princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, expressa que este princípio trouxe uma nova sistemática para a responsabilização dos agentes poluidores que envolvem o setor empresarial, o poder público e a coletividade.

No capítulo II, artigo 6º, são estabelecidos os princípios da PNRS, quais sejam: a prevenção e a precaução; o poluidor-pagador e o protetor-recebedor; a visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos (que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública); o desenvolvimento sustentável; a ecoeficiência, a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; o respeito às diversidades locais e regionais; o direito da sociedade à informação e ao controle social; e a razoabilidade e a proporcionalidade (BRASIL, 2010).

Para que a Política Nacional de Resíduos Sólidos se tornasse efetiva, as entidades que integram o Governo Federal e o Comitê Interministerial criaram, pelo Decreto nº 7404, de 23 de dezembro de 2010, e estabeleceram a exigência de planos de ação em níveis nacional, estadual, metropolitano/regional e municipal, os quais devem prescrever instrumentos de planejamento na gestão de resíduos sólidos, com o objetivo de gerar alternativas de gestão e gerenciamento passíveis de implementação, assim como metas para diferentes cenários, programas, projetos e ações correspondentes (MMA, 2011).

Assim, o Decreto nº 7404, de 23 de dezembro de 2010, institui na seção IV, artigo 19, a instrumentalização da execução da PNRS por parte dos municípios, através da elaboração de planos municipais de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, impondo o conteúdo mínimo para a elaboração desses planos municipais, dispostos em seus dezenove incisos (BRASIL, 2010).

O artigo 19 vem a ser um instrumento norteador para todos os municípios brasileiros, uma vez que estabelece os aspectos mínimos a serem considerados à luz do que é essencial para o gerenciamento municipal de resíduos sólidos, contemplando e indicando como cada município, de acordo com o perfil em que se enquadra, deve proceder na efetuação de suas políticas públicas por meio do plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Segundo Nascimento Neto e Moreira (2010), a PNRS representa um importante marco legal, mas não é garantia de melhoria da gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil, pois isso acontecerá somente se o instrumento normativo se transformar em um instrumento modificador das atuais práticas.

Desta forma, observa-se que a publicação da PNRS deve ser considerada um instrumento no processo de gestão dos resíduos sólidos. No entanto, o que realmente falta é efetivação da lei pelos

gestores públicos, sensibilidade da sociedade para com os problemas ambientais e maior comprometimento daqueles que fiscalizam e fazem cumprir as leis (CAVALCANTE *et al.*, 2013). Observando os pontos mais relevantes da PNRS, é possível considerar que a legislação ambiental brasileira, quando devidamente aplicada, corresponde a um forte instrumento da gestão ambiental, a qual tem como objetivo a concretização do desenvolvimento sustentável nacional (ALENCAR *et al.*, 2014).

## 2.2. Importância de políticas públicas na gestão de resíduos sólidos urbanos

Por conceito, os RSU são considerados como aqueles originados das atividades domésticas e de resíduos de limpeza urbana, oriundos de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana. À vista disso, não se consideram os resíduos industriais, os resíduos de serviços de saúde, os resíduos de construção civil, os resíduos agrossilvopastoris, os resíduos de serviços de transportes e os resíduos de mineração como resíduo sólido urbano (BRASIL, 2010). Segundo Monteiro *et al.* (2001), o termo “lixo” está sendo substituído pelo termo “resíduo”, sendo que “lixo” é de característica inaproveitável; já “resíduo” pode vir a se tornar matéria-prima para um novo produto ou processo.

Sendo, então, o resíduo algo aproveitável, pode ser entendido e classificado como alternativa de minimização dos impactos ambientais, já que as altas taxas de consumo e a crescente e decorrente geração de resíduos estão entre os maiores problemas ambientais enfrentados pela sociedade, pois a infraestrutura sanitária não acompanha o intenso crescimento da maioria dos aglomerados urbanos (NUNES, 2015; POLAZ; TEIXEIRA, 2009). Pelo fato de a gestão de RSU impactar diretamente na convivência coletiva e na dinâmica ambiental em uma sociedade, é de elevada importância buscar e identificar meios que estruturam e direcionem este gerenciamento de RSU para que ocorra de modo coerente em todas as esferas envolvidas (MATEU-SBERT *et al.*, 2013).

Desta forma, Silva *et al.* (2015) estabeleceram uma relação de trinta e seis variáveis mais relevantes para proposição e avaliação de políticas públicas para a gestão de RSU, em um estudo aplicado ao município de Curitiba. No trabalho, foram levantadas quais variáveis contribuem para melhorar a gestão dos RSU no município, auxiliando com adequações ou aperfeiçoamentos em seu atual modelo.

As trinta e seis variáveis identificadas foram: *Custo; Fiscalização e informação; Coleta; Planejamento; Composição gravimétrica; Universalização dos serviços; Aterro sanitário; Logística reversa; Geração per capita; Reciclagem; Prevenção e controle; Interação e participação; População; Consumo consciente; Educação ambiental; Política pública; Capacitação e treinamento; Licenciamento ambiental; Acondicionamento; Ponto de coleta especial; Infraestrutura urbana; Compostagem; Comércio/mercado; Saúde e segurança no trabalho; Ponto de coleta voluntária; Geração de energia; Ciclo de vida do produto; Cooperativismo; Comércio e articulação do composto gerado; Poder público; Tratamento alternativo; Incentivo financeiro; Carrinheiros; Terceirização/parceiro; Transbordo e transporte; e Usina de incineração* (SILVA *et al.*, 2015).

É possível perceber que, diante da PNRS, as trinta e seis variáveis mais relevantes no modelo de gerenciamento de RSU propostas por Silva *et al.* (2015) são consideradas ao longo da PNRS e, mais precisamente, ao longo do artigo 19 (Seção IV), que trata do conteúdo mínimo para que os municípios brasileiros elaborem seus planos de gerenciamento de resíduos sólidos. Deste modo, o Quadro 1 expressa a relação dos incisos que compõem o artigo 19 da PNRS e quais variáveis com que cada inciso se relaciona.

Tais variáveis apresentadas são parâmetros desta pesquisa. Tal escolha deve-se ao fato de que dispor de ferramentas que auxiliem a identificação do andamento da PNRS nas metrópoles, através das variáveis mais relevantes no gerenciamento de RSU e da aplicação destas aos municípios analisados para a proposição das ações, somadas às possibilidades das políticas públicas a serem adotadas, possibilita a construção de uma cadeia de gerenciamento de RSU efetiva e sustentável em benefício de todo o ambiente contemporâneo e futuro das cidades (SILVA *et al.*, 2015).

**Quadro 1 – Relação das variáveis determinantes com a PNRS**

<b>Inciso e descrição</b>	<b>Variáveis relacionadas</b>
I – Diagnóstico	<i>Fiscalização e informação, Planejamento, Poder público, Política pública e Prevenção e controle</i>
II - Disposição Final	<i>Acondicionamento, Aterro sanitário, Ciclo de vida do produto, Fiscalização e informação, Ponto de coleta voluntária e Transbordo e transporte</i>
III - Consórcios Intermunicipais	<i>Poder público e Terceirização/parceria</i>
IV – Geradores	<i>Ciclo de vida do produto, Consumo consciente, Geração de energia, Logística reversa, Ponto de coleta especial, Prevenção e controle, Tratamento alternativo e Usina de incineração</i>
V – Especificações	<i>Acondicionamento, Aterro sanitário, Ciclo de vida do produto, Fiscalização e informação, Ponto de coleta voluntária e Transbordo e transporte</i>
VI – Indicadores	<i>Coleta, Custo, Geração per capita, Infraestrutura urbana, População, Reciclagem e Universalização dos serviços</i>
VII - Regras de Transporte	<i>Ciclo de vida do produto, Coleta, Composição gravimétrica, Compostagem, Fiscalização e informação, Licenciamento ambiental, Planejamento, Reciclagem, Terceirização/parceria, Transbordo e transporte e Tratamento alternativo</i>
VIII – Responsabilidades	<i>Planejamento, Poder público, Política pública e Universalização dos serviços</i>
IX – Capacitação	<i>Capacitação e treinamento, Educação ambiental, Interação e participação, Política pública e Universalização dos serviços</i>
X - Educação Ambiental	<i>Educação ambiental</i>
XI – Cooperativismo	<i>Capacitação e treinamento, Carrinheiros, Coleta, Comércio/mercado, Comércio e articulação de compostagem, Cooperativismo, Incentivo financeiro, Política pública, Reciclagem e Saúde e segurança no trabalho</i>
XII - Geração de Renda	<i>Comércio/mercado, Comércio e articulação de compostagem e Reciclagem</i>
XIII – Custos	<i>Custo</i>
XIV – Diminuição	<i>Ciclo de vida do produto, Consumo consciente, Educação ambiental, Interação e participação, Logística reversa, Prevenção e controle, Reciclagem e Tratamento alternativo</i>
XV - Participação do poder público	<i>Ciclo de vida do produto, Coleta, Logística reversa, Poder público, Ponto de coleta especial, Ponto de coleta voluntária e Prevenção e controle</i>
XVI – Fiscalização	<i>Fiscalização e informação e Prevenção e controle</i>
XVII - Monitoramento do Plano	<i>Fiscalização e informação, Planejamento, Política pública e Prevenção e controle</i>
XVIII - Passivos ambientais	<i>Licenciamento ambiental</i>
XIX - Atualização do Plano	<i>Fiscalização e informação, Planejamento, Política pública e Prevenção e controle</i>

Fonte: Elaboração dos autores com base no Decreto nº7404, de 23 de dezembro de 2010, seção IV, artigo 19.

### 2.3. Principais características das regiões metropolitanas de Curitiba, Porto Alegre e Salvador

As cidades de Curitiba, Porto Alegre e Salvador apresentam significativo impacto na economia brasileira, seja pelo PIB, pela representatividade política, seja mesmo por sua demografia e situação geográfica, dentre outros fatores. Assim, como possuem destaque e relevância nacional, tais capitais, pelas características de metrópoles que as acompanham, são responsáveis por parte considerável da geração de resíduo e lixo em âmbito nacional (COHEN; SILVA; VALERIO, 2008). Desta forma — e em paralelo — esses municípios são objeto de pesquisa neste artigo por ostentarem dimensões e características semelhantes. Contudo, na questão da gestão de resíduos, eles dispõem de dinâmicas diferentes de gerenciamento.

No Quadro 2, são sintetizadas algumas informações relevantes para a análise da dinâmica que envolve as regiões metropolitanas das cidades observadas e que justificam a complexidade da gestão, isso devido às grandes proporções que tomam cada região em particular:

**Quadro 2 – Principais características das regiões metropolitanas**

-	Região Metropolitana de Curitiba	Região Metropolitana de Porto Alegre	Região Metropolitana de Salvador
Municípios	Adrianópolis, Agudos do Sul, Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, Campo do Tenente, Campo Largo, Campo Magro, Cerro Azul, Colombo, Contenda, Curitiba, Doutor Ulysses, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Lapa, Mandirituba, Piên, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Quitandinha, Rio Branco do Sul, Rio Negro, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul e Tunas do Paraná	Alvorada, Araricá, Arroio dos Ratos, Cachoeirinha, Campo Bom, Canoas, Capela de Santana, Charqueadas, Dois Irmãos, Eldorado do Sul, Estância Velha, Esteio, Glorinha, Gravataí, Guaíba, Ivoti, Montenegro, Nova Hartz, Nova Santa Rita, Novo Hamburgo, Parobé, Portão, Porto Alegre, Rolante, Santo Antônio da Patrulha, São Jerônimo, São Leopoldo, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Taquara, Triunfo e Viamão	Camaçari, Candeias, Dias D'Ávila, Itaparica, Lauro de Freitas, Madre de Deus, Mata de São João, Pojuca, Salvador, São Francisco do Conde, São Sebastião do Passé, Simões Filho e Vera Cruz
População (2010)	3.223.836	3.978.470	3.573.973
Idade ativa	2.800.000 (2011)	1.376.550 (2010)	1.978.000 (2011)
Participação do PIB no cenário estadual (2010)	43,72%	43,87%	49%
Participação do Setor Primário no cenário estadual (2010)	7,51%	17%	0,88%
Participação do Setor Secundário no cenário estadual (2010)	44,67%	25%	75,59%
Participação do Setor Terciário no cenário estadual (2010)	45,81%	58%	43,56%

Fonte: Adaptado de Firkowski e Moura (2014); Fedozzi e Soares (2015); Carvalho e Pereira (2014).

Como indicam Carvalho e Pereira (2014), para a análise das metrópoles brasileiras, é necessário considerar tanto a condição periférica e subordinada do Brasil diante da economia mundializada, como também o percurso e as características do processo de industrialização e urbanização, os quais marcaram o desenvolvimento e levaram à constituição de um sistema urbano-metropolitano bastante complexo e integrado.

### 3. Metodologia

A metodologia adotada privilegiou a análise qualitativa de dados primários e secundários disposta em três fases: exploratória, descritiva e analítica. Trata-se de uma pesquisa descritiva, com procedimentos de multicaso (3 prefeituras) e análise qualitativa. O caráter qualitativo empregado se justifica, como aponta Godoy (1995), pelo fato de que, para esta natureza de pesquisa, “o ambiente e as pessoas nele inseridas devem ser olhados holisticamente: não são reduzidos a variáveis, mas observados como um todo”.

Inicialmente, com o método bibliográfico e documental para a realização do referencial teórico, na fase exploratória, utilizou-se a análise qualitativa de dados secundários. Dessa maneira, partindo do assunto estruturante de cada seção do referencial teórico, buscavam-se conceitos e abordagens de diversos autores ou entidades, de modo a expor visões distintas diante do tema em questão. As principais fontes consultadas são de natureza de pesquisa científica, livros, legislações e também textos jornalísticos, as quais permitem outro olhar sobre o dado e o que se diz sobre ele.

Na fase descritiva, seguiu-se a análise utilizando-se dados primários, com a aplicação de um questionário específico para cada município aos órgãos responsáveis pelo gerenciamento de resíduos sólidos das prefeituras, com questões abertas e semi-abertas, visando à identificação ou não das variáveis influentes no gerenciamento de RSU em cada município propostas pelo estudo de Silva *et al.* (2015). O período da aplicação do questionário correspondeu a 36 dias corridos para envio e recebimento das respostas, via *e-mail*, iniciando-se no dia 16 de setembro de 2015, com término no dia 22 de outubro de 2015. O contato do órgão responsável pelo gerenciamento de RSU foi adquirido via telefonema e, para a estruturação do questionário, foi utilizada a ferramenta *on-line Qualtrics Research Suite*. O questionário continha a descrição da variável, informações já identificadas do município para confirmação, ou não, e possível atualização (Apêndice 1). Deste modo, para aquelas variáveis que não tinham informações já identificadas, eram elaborados questionamentos que correspondiam à descrição da variável.

Para a fase analítica, utilizou-se como parâmetro o artigo 19 já citado, para que a análise fosse mais delimitada diante da PNRS, que direciona as ações mínimas aos municípios brasileiros para que tenham um efetivo gerenciamento dos resíduos sólidos por meio dos planos municipais, como igualmente mencionado.

Foi elaborado um quadro de índices de cada município baseando-se na intensidade da presença de cada uma das variáveis nos municípios (Quadro 7). Denominou-se este índice “de pertinência”, por indicar o alinhamento da Política Municipal com a PNRS. Com isso, foram constituídos 19 índices, sendo um para cada inciso do artigo 19 da PNRS. A intensidade da presença de cada variável nos municípios foi mensurada, por meio da análise qualitativa das respostas dos questionários, em três possíveis níveis de presença: valor 1 para a ausência da variável; valor 2 para a presença parcial da variável; valor 3 para a presença total da variável. Tal avaliação, que previa a construção do índice, foi consolidada nos Quadros de 3 a 6, sendo as variáveis agrupadas em quatro categorias, de acordo com a relação destas entre si, para facilitar o entendimento da análise.

Em seguida, a partir dessas informações, calcularam-se os índices de pertinência por inciso a partir das relações de variáveis por incisos dispostas no Quadro 1. Assim, para a construção do índice de cada inciso do artigo 19, foi realizada a média aritmética entre os valores atribuídos às variáveis às quais se relaciona o inciso (presente no Quadro 1), bem como a apuração do percentual do desvio padrão desta média, para uma análise mais profunda da intensidade da presença das variáveis diante do inciso analisado.

Na sequência, foram destacados os incisos com índices preocupantes, com média abaixo ou igual a 2 e desvio padrão com percentual muito elevado, possibilitando apontar as ações ausentes nas administrações municipais a partir de suas políticas públicas, considerando as variáveis influentes no sistema de gerenciamento de RSU. Do mesmo modo, com raciocínio similar, foi feito para os índices positivos, com média acima de 2,5 e desvio padrão com percentual baixo, sendo possível destacar as ações efetivas das administrações municipais diante de seu sistema de gerenciamento de RSU, com as variáveis e com a análise dos incisos do artigo 19 da PNRS. O apêndice 2 apresenta os cálculos dos índices de pertinência da Política Municipal à PNRS.

#### 4. Análise do cumprimento da PNRS nos três municípios a partir das variáveis influentes

##### 4.1. As trinta e seis variáveis nos municípios de Curitiba, Porto Alegre e Salvador

Para o município de Curitiba, as perguntas foram respondidas pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Algumas respostas, por sugestão do respondente, foram buscadas no volume V do Plano de Saneamento Básico de Curitiba (2013). Já para o município de Porto Alegre, o Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU) do município se encarregou de responder ao questionário, sendo que algumas respostas foram buscadas no PMGIRS de Porto Alegre (2013) e no *site* da prefeitura, como orientou o respondente. E, para o município de Salvador, o questionário foi respondido pela Empresa de Limpeza Urbana de Salvador (LIMPURB), para o qual, também, algumas respostas foram buscadas no *site* da prefeitura, no Plano Municipal de Saneamento Básico de Salvador (2010) e no Plano Básico de Limpeza Urbana (2012).

O Quadro 3 traz as informações obtidas por resultado da aplicação dos questionários no que se refere às variáveis que influenciam a geração de resíduos em cada município.

**Quadro 3 – Identificação das variáveis quanto à geração de resíduos**

Variável	Curitiba	Porto Alegre	Salvador
<i>População</i>	1.879.355 habitantes em 2015 (IBGE)	1.476.867 habitantes em 2015 (IBGE)	2.921.087 habitantes em 2015 (IBGE)
<i>Geração per capita</i>	1,19 kg/habitante/dia (2012)	1,27 kg/habitante/dia (2013)	1,0 kg/habitante/dia (2011)
<i>Composição Gravimétrica</i>	Em 2010: Papel 15,9%; Papelão 6,03%; Matéria Orgânica 37,73%.	Em 2010: Papel e Papelão 11,62%; Plásticos 11,23%; Rejeitos e Outros 15,86%.	Em 2015: Matéria Orgânica 45,96%; Papelão 45,96%; Rejeitos 11,75%.
<i>Consumo Consciente</i>	Não há	Não há	Presente
<i>Educação Ambiental</i>	Presente	Presente	Presente, mas não especificado
<i>Ciclo de Vida do Produto</i>	Não há	Não há	Presente somente para resíduos perigosos
<i>Fiscalização e Informação</i>	Presente	Presente	Presente
<i>Incentivo Financeiro</i>	Não há	Não há	Não há
<i>Interação e Participação</i>	Presente, mas não com participação direta da sociedade	Presente	Não há

Fonte: Elaboração própria.

A variável *População* nos três municípios apresenta números característicos de metrópole, os quais interferem na *Geração per capita* dos resíduos. Contudo, deve-se levar em consideração o tempo decorrido do acesso a tais dados até o presente momento: três anos. O mesmo ocorre para a *Composição Gravimétrica* com um período a ser atualizado para Curitiba e Porto Alegre. A *Composição Gravimétrica* mais detalhada de Curitiba, em 2010, dos principais materiais seria de: Papel: 15,9%; Papelão: 6,03%; Plástico Filme: 10,01%; Plástico Duro: 7,8%; Metais Ferrosos: 1,88%; Metais Não Ferrosos: 0,82%; Vidro: 4,64%; Matéria Orgânica: 37,73% (CURITIBA, 2013). Já para Porto Alegre, em 2010, seria de: Papel e Papelão: 11,62%; Metais: 1,46%; Plásticos: 11,23%; Vidros: 2,56%; Rejeitos e Outros: 15,86% (PORTO ALEGRE, 2013). Para Salvador, em 2015, a *Composição Gravimétrica* dos principais materiais seria de: Metais Não Ferrosos: 0,69%; Metais Ferrosos: 2,18%; Orgânico: 45,96%; Papelão: 45,96%; Plástico: 24,12%; Vidro: 2,42%; e Rejeitos: 11,75%.

No que se refere ao *Consumo Consciente*, esta variável é presente somente em Salvador, uma vez que equipes de servidores atuam nas escolas e nas comunidades com o objetivo de conscientização e propagação de orientações que contemplam o consumo consciente. A variável *Educação Ambiental* é presente nos três municípios analisados, em que há desenvolvimento das ações de sensibilização, mobilização e de programas destinados ao aperfeiçoamento da população. Porém, quanto à variável *Ciclo de Vida do Produto*, que consiste na produção de artefatos de maior durabilidade e que sejam de fácil tratamento e transformação, somente Salvador apresenta ações destinadas a resíduos perigosos.

A variável *Fiscalização e Informação*, que considera se há instrumentos disponibilizados para fiscalização e controle do gerenciamento de resíduos, é presente nos três municípios. Contudo, a variável *Incentivo Financeiro* é ausente nos três municípios, a qual corresponde a descontos em impostos ou qualquer tipo de recompensa para aqueles que realizarem corretamente a segregação dos resíduos, entre orgânicos e recicláveis, além do correto acondicionamento. E a variável *Interação e Participação* é presente somente em Porto Alegre, onde a participação da sociedade ocorre através do Orçamento Participativo; em Curitiba, ocorre somente por meio de doações de produtos que podem ser reaproveitados; e, em Salvador, não é presente esta variável.

O Quadro 4 apresenta os dados obtidos por resultado da aplicação dos questionários no que se refere às variáveis que influenciam a coleta e logística de resíduos em cada município:

**Quadro 4 – Identificação das variáveis quanto à coleta e à logística de resíduos**

Variável	Curitiba	Porto Alegre	Salvador
<i>Coleta</i>	Presente	Presente	Presente
<i>Ponto de Coleta Especial</i>	Presente	Presente	Presente
<i>Ponto de Coleta Voluntária</i>	Presente	Presente	Presente
<i>Carrinheiros</i>	Presente	Presente	Não há
<i>Transbordo/ transporte</i>	Presente somente para transporte	Presente	Presente
<i>Logística Reversa</i>	Não há	Não há	Não há
<i>Acondicionamento</i>	Presente	Presente	Presente somente para alguns resíduos

Fonte: Elaboração própria.



Quanto à variável *Coleta*, ela é presente nos três municípios, ou seja, há a segregação na fonte geradora dos resíduos orgânicos e recicláveis, com frequência, horário e dias, com alternativas e disponibilidade de coleta conforme a necessidade da população do município. Também a variável *Ponto de Coleta Especial* é existente nas três cidades analisadas, essa variável corresponde à existência de locais específicos para coleta de determinados resíduos (lâmpadas, pilhas, baterias, óleo de cozinha, entre outros). A variável *Ponto de Coleta Voluntária* está presente nos três municípios e consiste em locais específicos para a disposição de resíduos recicláveis ou orgânicos principalmente, em áreas de difícil acesso.

A variável *Carrinheiros* é ausente somente no município de Salvador, o qual não tem política de inclusão dos carrinheiros e vínculo em cooperativas, tampouco acompanhamento de quantos carrinheiros há no município. Em Curitiba, há o programa de inclusão *Ecocidadão*, constituído por cerca de 510 carrinheiros associados, sendo um dado crescente se comparado com os últimos 3 anos. E, em Porto Alegre, há o *Projeto Todos Somos Porto Alegre*, com ações que possibilitam que carroceiros e carrinheiros frequentem cursos de capacitação; até agosto de 2014, aproximadamente, eram 1.000 participantes nos cursos.

A variável *Transbordo/transporte* é presente nos três municípios, contudo em Curitiba não há estação de transbordo, sendo realizado somente o transporte dos resíduos. Esta variável, para as demais cidades analisadas, leva em consideração os pontos de transferência de resíduos (de um caminhão pequeno para um grande) até o destino final. No que se refere à variável *Logística Reversa*, esta é ausente nos três municípios analisados — não há política municipal para lidar com o tema proposto na PNRS em nenhum deles. Quanto à variável *Acondicionamento*, que se refere a artefatos adequados para armazenamento e local seguro, longe de animais, evitando contaminação, além da separação dos resíduos orgânicos e recicláveis, esta variável é presente nos três municípios, porém, em Salvador, há somente o acondicionamento para alguns resíduos, visto que muitas pessoas descartam o lixo em barrancos, tabules ou córregos. O Quadro 5 traz as informações obtidas por resultado da aplicação dos questionários no que se refere às variáveis que influenciam disposição e reutilização de resíduos em cada município analisado.

**Quadro 5 – Identificação das variáveis quanto à disposição e reutilização de resíduos**

Variável	Curitiba	Porto Alegre	Salvador
<i>Reciclagem</i>	Presente	Presente	Presente, mas não especificado
<i>Comércio/Mercado</i>	Presente	Presente	Não há
<i>Cooperativismo</i>	Presente	Presente	Presente
<i>Compostagem</i>	Presente	Presente	Não há
<i>Comércio e Articulação da Compostagem</i>	Presente	Presente	Não há
<i>Geração de Energia</i>	Não há	Presente	Presente
<i>Tratamento Alternativo</i>	Não há	Não há	Não há
<i>Usina de Incineração</i>	Não há	Não há	Não há
<i>Aterro Sanitário</i>	Presente	Presente	Presente
<i>Licenciamento Ambiental</i>	Presente, mas sem facilitação	Presente	Não há

Fonte: Elaboração própria.

No que se refere ao reaproveitamento, a variável *Reciclagem* é presente nos três municípios, sendo ação de transformação do resíduo reciclável em outro ou no mesmo produto. Em Curitiba, são recicladas aproximadamente 100 toneladas/dia de resíduos; em Porto Alegre, 81 toneladas/dia de resíduos; já em Salvador a reciclagem é presente, havendo apoio às cooperativas de reciclagem por parte do município, mas não foram fornecidos números da quantidade reciclada por dia. Desta forma, a variável *Comércio/Mercado* é ausente em Salvador, pois não há indicação formal da existência de tipos de comercialização de resíduos. Já em Curitiba e Porto Alegre, há comercialização de resíduos diretamente pelos receptores de materiais recicláveis. E a variável *Cooperativismo* é presente nas três cidades: em Curitiba, são pelo menos 19 cooperativas e, em Porto Alegre, há cerca de 800 associados; já em Salvador, há cerca de 17 cooperativas, contudo, em nenhum município há a participação deste na gestão do negócio de cooperativismo.

Quanto à variável *Compostagem*, esta é ausente em Salvador, onde não está ativada a unidade de compostagem; em Porto Alegre, há a geração de cerca de 400 toneladas/mês de composto em uma única unidade de tratamento; e, em Curitiba, foi proposta em 2013, pelo Sistema Integrado de Processamento e Aproveitamento de Resíduos (SIPAR), a aplicação de técnicas de compostagem, não havendo métricas de sua geração. A variável *Comércio e Articulação da Compostagem* é também ausente em Salvador; em Porto Alegre, a comercialização de composto é feita por uma das unidades de triagem do seletivo; e, em Curitiba, as empresas especializadas realizam o processamento do composto, que é aproveitado e comercializado.

A variável *Geração de Energia* é ausente em Curitiba, não havendo extração do biogás atualmente, sem haver interligação com concessionária de energia, e em Porto Alegre há a extração do biogás, com interligação com a concessionária de energia, por meio do projeto do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Kyoto, não sendo apresentados dados da quantidade da geração. Em Salvador, há extração do biogás, com geração de 13 MW por mês, havendo interligação com a concessionária de energia, sendo isso de responsabilidade da empresa concessionária do Aterro Metropolitano Centro.

A variável *Tratamento Alternativo* é ausente nos três municípios analisados, sendo possível sinalizar que alternativas de transformação e aproveitamento energético de resíduos podem vir a ser adotados para que se minimize o impacto negativo de materiais. Do mesmo modo, a variável *Usina de Incineração* também é ausente nas cidades, o que possibilitaria a utilização de instalações para queima e aproveitamento energético de resíduos ou rejeitos. A variável *Aterro Sanitário* é presente tanto em Curitiba, com o aterro Estre, sendo aterradas 2,7 mil toneladas/dia de resíduos, como em Porto Alegre, com o aterro sanitário, sendo aterradas 1,73 mil toneladas/dia de resíduos, e em Salvador, com o Aterro Metropolitano Centro, sendo aterradas 3,03 mil toneladas/dia de resíduos. Por fim, a variável *Licenciamento ambiental* é presente em Porto Alegre e ocorre por procedimento normal de licenciamento ambiental sendo realizado pelo órgão estadual de controle ambiental. Em Curitiba, não há um vínculo com o Estado para facilitar tal licenciamento. Já em Salvador, não existe licenciamento ambiental para a implantação e operação do aterro.

O Quadro 6 se refere às informações obtidas por resultado da aplicação dos questionários no aspecto da gestão dos resíduos em cada município analisado.

**Quadro 6 – Identificação das variáveis quanto à gestão de resíduos**

Variável	Curitiba	Porto Alegre	Salvador
<i>Universalização dos Serviços</i>	Presente	Presente	Presente
<i>Custo</i>	Presente	Presente	Presente
<i>Terceirização e Parcerias</i>	Presente	Presente	Presente
<i>Planejamento</i>	Presente	Presente	Presente, mas não em aplicação
<i>Infraestrutura Urbana</i>	Presente	Não há	Não há
<i>Poder Público</i>	Presente parcialmente	Presente parcialmente	Presente
<i>Capacitação e Treinamento</i>	Presente	Presente parcialmente	Presente
<i>Políticas Públicas</i>	Presente	Presente	Presente
<i>Prevenção e Controle</i>	Presente	Presente	Presente
<i>Saúde e Segurança no Trabalho</i>	Presente	Presente	Não há

Fonte: Elaboração própria.

Quanto à gestão dos resíduos, no aspecto do município, a variável *Universalização dos Serviços* é presente nos três — isso corresponde ao atendimento que alcança todo o município. A variável *Custo* também é presente nas três cidades, sendo apresentada uma descrição detalhada dos custos decorrentes de todo o manejo de resíduos sólidos. A variável *Terceirização e Parcerias* ocorre também nos três municípios, sendo a coleta domiciliar de resíduos realizada por terceiros. Já a variável *Planejamento* é presente igualmente nos três municípios, contudo, em Salvador, há uma proposta, a qual consta no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em elaboração. Em Curitiba, há a política de planejamento da gestão de resíduos denominada *Concitiba* e, em Porto Alegre, o planejamento é realizado pela Divisão de Limpeza e Coleta, pelo Serviço de Assessoria Sócioambiental e Assessoria Técnica.

Contudo, a variável *Infraestrutura Urbana* é presente somente em Curitiba — a cidade apresenta um planejamento de infraestrutura urbana que colabora para a efetividade das ações de gerenciamento de RSU. A variável *Poder público* é existente nos três municípios, porém, parcialmente em Curitiba e Porto Alegre, pois existem as ações do poder público, mas não é especificada a atuação do poder público estadual e federal conjuntamente com os municípios. Já em Salvador, o gerenciamento de RSU é compartilhado entre o Poder Público (Federal, Estadual e Municipal) e fabricantes, distribuidores das embalagens e geradores, a partir do que se possibilita a geração de trabalho e renda, algo que contribui para a retirada de resíduos. E, referentemente à variável *Capacitação e Treinamento*, esta é presente nas três cidades analisadas, de modo a trabalhar a parte teórica, prática e técnica das diversas situações presentes nas etapas da cadeia de resíduos sólidos, embora em Porto Alegre seja feita de modo parcial.

Em referência à sociedade e ao Estado, a variável *Políticas Públicas* é existente nos três municípios, o que corresponde a legislações, ações e programas que possam contribuir para o bem estar da sociedade. Da mesma forma, a variável *Prevenção e Controle* também é presente nos três

municípios, ocorrendo através de uma política ambiental de controle dos resíduos, com fiscalização periódica. E, no tocante à variável *Saúde e Segurança no Trabalho*, esta variável é presente parcialmente somente em Curitiba, com o *Edital de Credenciamento*, que estabelece a garantia da saúde e da segurança de trabalhadores de cooperativas de reciclagem e carrinheiros, não sendo apresentadas informações referentes a outros atores, como garis e demais coletores.

#### 4.2. As variáveis e o cumprimento da PNRS pelos três municípios

A partir dos resultados desta pesquisa, é possível comparar e apontar quais são os aspectos mais críticos em cada município analisado, levando-se em consideração as variáveis mais influentes no gerenciamento de RSU diante do proposto pelo artigo 19 do PNRS. Para a avaliação do cumprimento da PNRS pelos municípios a partir das variáveis, foi realizada a formulação de índice que corresponde à média aritmética entre os valores atribuídos às variáveis às quais se relaciona cada inciso do artigo 19, bem como a apuração do percentual do desvio padrão desta média, conforme expressa o Quadro 7.

**Quadro 7 – Índices de cumprimento da PNRS por parte dos municípios analisados**

Incisos	Curitiba		Porto Alegre		Salvador	
	Índice/ Média	% Desvio Padrão	Índice/ Média	% Desvio Padrão	Índice/ Média	% Desvio Padrão
I – Diagnóstico	3,0	0%	3,0	0%	2,8	16%
II - Disposição Final	2,3	44%	2,7	31%	2,7	19%
III - Consórcios Intermunicipais	3,0	0%	3,0	0%	3,0	0%
IV – Geradores	1,4	62%	1,5	59%	1,4	47%
V – Especificações	2,3	44%	2,7	31%	2,7	19%
VI – Indicadores	2,8	13%	2,5	31%	2,4	32%
VII - Regras de Transporte	2,3	33%	2,5	31%	2,2	40%
VIII – Responsabilidades	3,0	0%	3,0	0%	2,8	18%
IX – Capacitação	2,8	16%	3,0	0%	2,4	37%
X - Educação Ambiental	3,0	0%	3,0	0%	2,0	0%
XI – Cooperativismo	2,7	25%	2,6	32%	1,9	52%
XII - Geração de Renda	3,0	0%	3,0	0%	1,3	43%
XIII – Custos	3,0	0%	3,0	0%	3,0	0%
XIV – Diminuição	1,9	53%	2,0	53%	1,9	45%
XV - Participação do Poder Público	2,4	40%	2,4	40%	2,6	31%
XVI – Fiscalização	3,0	0%	3,0	0%	3,0	0%
XVII - Monitoramento do Plano	3,0	0%	3,0	0%	2,8	16%
XVIII - Passivos Ambientais	2,0	0%	3,0	0%	1,0	0%
XIX - Atualização do Plano	2,8	16%	3,0	0%	2,4	37%

Fonte: Elaboração própria.

Destaca-se o inciso IV, que trata dos geradores de resíduos, o qual apresenta um índice muito abaixo da totalidade de valor 3 nos três municípios: já que o desvio padrão é alto para as três cidades, isso serve de alerta para as administrações municipais, as quais devem propor ações concretas no que se refere às variáveis de *Ciclo de vida do produto*, *Consumo consciente*, *Geração de energia*, *Logística reversa*, *Ponto de coleta especial*, *Prevenção e controle*, *Tratamento alternativo* e *Usina de incineração*, que constituem a avaliação deste inciso.

Como exemplo, pode-se abordar a variável *Usina de Incineração*, por resultado da pesquisa de Silva *et al.* (2015). Esta seria a variável menos relevante dentre as trinta e seis elencadas, o que chamou a atenção naquele estudo. Sua ausência no resultado dos três municípios analisados nesta pesquisa igualmente fica evidente, pois é uma técnica muito utilizada em países desenvolvidos, podendo se justificar pela ausência de espaço físico adequado para tratamentos naqueles países, o que, no Brasil, substitui-se pela extensão dos aterros sanitários.

Outro inciso que se sobressai é o inciso XIV, que aborda a diminuição de resíduos descartados, com percentuais elevados de desvio padrão, e índices bem abaixo de 1/3 da totalidade do valor 3: Curitiba e Salvador com 1,9 e Porto Alegre com 2,0, demonstrando, assim, a necessidade de ações que visem a contemplar as esferas das variáveis *Ciclo de vida do produto*, *Consumo consciente*, *Educação ambiental*, *Interação e participação*, *Logística reversa*, *Prevenção e controle*, *Reciclagem* e *Tratamento alternativo*, por parte das administrações municipais. A variável *Tratamento Alternativo* é significativa, pois é ausente nos três municípios estudados, sendo que esta variável possibilita sinalizar que alternativas de transformação e aproveitamento energético de resíduos podem vir a ser adotados para que se minimize o impacto negativo desses materiais. Tal variável se torna mais significativa, uma vez que o artigo 44 da PNRS — assim como, ao longo de toda a legislação, é isso que se lê — estabelece à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, no âmbito de suas competências, instituir normas com o objetivo de conceder incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, às indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólidos produzidos no território nacional, para incentivar tratamentos alternativos dos resíduos (BRASIL, 2010).

Outro inciso que evidencia um ponto crítico para as cidades pesquisadas seria o inciso XV, que se refere à participação do poder público na obrigação da descrição das formas e dos limites de sua participação local na coleta seletiva e na logística reversa, assim como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, o qual obteve um elevado desvio padrão nos três casos e índices próximos ou inferiores a 3. Isso demonstra que este tipo de apoio por parte da esfera municipal vem a ser falho e como um estímulo à preocupação com o correto manejo de RSU. Valeria ressaltar o envolvimento num cenário maior em que se pudesse estimular a participação recíproca Estado-Sociedade e também a conscientização de um trabalho coletivo no reaproveitamento e na gestão dos resíduos no tocante às variáveis *Ciclo de vida do produto*, *Coleta*, *Logística reversa*, *Poder público*, *Ponto de coleta especial*, *Ponto de coleta voluntária* e *Prevenção e controle*

Importante exemplo a ser tomado seria a variável *Logística Reversa*, para a qual é de grande relevância a elaboração de políticas públicas municipais que priorizem isso que se chama justamente logística reversa. Ademais, por se tratarem de metrópoles brasileiras, detentoras de um vasto sistema de produção industrial, a questão é ainda mais relevante. Na PNRS, são estabelecidas inúmeras ações que contemplam a logística reversa, seja pelas empresas, seja pelo poder público, de modo a contemplar ações para eliminar as principais dificuldades percebidas por toda a cadeia de gerenciamento de RSU (BRASIL, 2010).

## 5. Considerações finais

A questão da gestão de resíduos teve um importante marco legal a partir da instituição da PNRS em 2010, contudo, a mudança efetiva para os municípios depende do seu alinhamento aos princípios dessa política e a efetividade das ações para as mudanças das práticas de gestão. O objetivo deste artigo foi avaliar se as políticas municipais de gestão de resíduos sólidos adotadas pelos municípios de Curitiba, Porto Alegre e Salvador atendem à PNRS. Pode-se verificar que muitas variáveis

relevantes para a gestão dos resíduos sólidos e que estão alinhadas com a PNRS estão presentes nas políticas municipais. As ações presentes e identificadas nos três municípios contemplam a maioria das variáveis determinantes do gerenciamento de RSU, não obstante, foram identificados com um atendimento crítico cinco incisos em Salvador, três incisos em Curitiba e um inciso em Porto Alegre. De modo contíguo, é possível afirmar que somente a presença das trinta e seis variáveis seja eficaz para que a cadeia de gerenciamento de RSU se desenvolva de modo efetivo e concretize as ações propostas pela PNRS nos municípios.

Foram identificados três incisos do artigo 19 da PNRS para os quais se destaca a necessidade de melhoria nos municípios estudados, por terem situações mais críticas: *geradores de resíduos*, *diminuição de resíduos* e *participação do poder público*. Ressalta-se que estes incisos representam efetivamente uma mudança de comportamento da gestão municipal entre dispor dos resíduos em locais apropriados, como um problema coletivo, e repensar a cadeia de gestão de resíduos com intuito de repensar também a sua organização para o reaproveitamento e a reutilização desses resíduos. Isso demanda uma nova forma de pensar a política municipal da gestão de resíduos nos municípios para transformar um problema coletivo em uma alternativa de inclusão social e de política ambiental. A inclusão social por meio de ações pode vincular a logística reversa e o ciclo de vida num projeto de política ambiental que pressuponha menor necessidade de aterros para disposição caso haja aumento da reutilização e do reaproveitamento dos resíduos.

Pode-se, contudo, verificar que esses municípios têm estruturas de política e gestão de resíduos bastante alinhadas com a PNRS, porém seguramente há necessidade de se ocupar mais da gestão da cadeia no que tange à otimização do reaproveitamento e da reutilização, além de aumentar o envolvimento popular neste quesito. Desta forma, a ausência ou a pouca intensidade de presença das variáveis vem a ser a sinalização da prática (falha) adotada pelas administrações municipais, diante da execução de suas políticas públicas a partir do que é determinado pelos incisos do artigo 19 da PNRS, evidenciando o que, de fato, ocorre no processo de gerenciamento de RSU nos municípios estudados.

Cabe destacar que a análise de alinhamento das políticas municipais à PNRS é uma abordagem dentre outras análises possíveis de avaliação da gestão de resíduos sólidos nos municípios. A complementação destas abordagens pode enriquecer sobremaneira a discussão acerca desse tema atual e prioritário para a gestão e o planejamento urbano dos municípios.

Como sugestão de novos trabalhos, há a possibilidade da análise da presença das variáveis determinantes na gestão de RSU em outros municípios, a investigação dos fatores que influenciam as variáveis *Incentivo financeiro*; *Logística reversa*; *Tratamento alternativo* e *Usina de incineração*, que não foram identificadas em nenhuma das cidades, e ainda quais alternativas podem existir para a implantação delas pelos municípios. Também seria de interesse a análise das variáveis que compõem os incisos IV, XIV e XV do artigo 19 em grandes metrópoles e quais seriam as ações das administrações municipais que as contemplariam, ou o porquê de não estarem presentes hoje.

## Referências

- ALENCAR, L. D. *et al.* Política Nacional de Resíduos Sólidos: um marco na legislação ambiental. *Revista Polêm!ca*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, 2014.
- BRASIL. Art. 225 - *Constituição Federal de 1988: Capítulo VI do Meio Ambiente*. Presidência da República – Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 27 jul. 2015.
- BRASIL. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Câmara dos Deputados Brasília, DF, 2010. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 30 dez. 2015.

- CARVALHO, I. M. M.; PEREIRA, G. C. (Org). *Salvador: transformações na ordem urbana*. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrôpoles, 2014.
- CAVALCANTE, L. P.S. *et al.* A aplicação da Lei 12.305/10 como instrumento de inclusão social e reconhecimento profissional de catadores de matérias recicláveis. In: *Anais do IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, 2013, Salvador. Salvador: CBGA, p. 1-5, 2013.
- COHEN, D.; SILVA, T. C.; VALERIO, C. Redução da Geração de Resíduos Sólidos: uma abordagem econômica. In: *Anais do XXXVI Encontro Nacional de Economia – ANPEC 2008*, Salvador, 2008. Salvador: RePEc, 2008.
- CURITIBA. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. *Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos*. Curitiba, 2010. p. 121.
- CURITIBA. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. *Plano Municipal de Saneamento de Curitiba*. Vol. V Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos. Curitiba, 2013.
- DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: As novas prioridades. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, v.35, n.3, p.88-93, 1995.
- DYE, T. D. *Understanding Public Policy*. Englewood Cliffs. N.J.: Prentice-Hall, 1984.
- FEDOZZI, L. J.; SOARES P. R. R. (Org). *Porto Alegre: transformações na ordem urbana*. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrôpoles, 2015.
- FIRKOWSKI, O. L. C.; MOURA, R. (Org.). *Curitiba: transformações na ordem urbana*. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrôpoles, 2014.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.
- HEIDEMANN, F. G. Do sonho do progresso às políticas de desenvolvimento. In: HEIDEMANN, F. G.; SALM, J. F. (Org). *Políticas públicas e desenvolvimento: bases epistemológicas e modelos de análise*. Brasília: UnB, 2009. p. 03-18.
- MACHADO, G. B. Municípios não têm como cumprir lei de resíduos sólidos – Será mesmo? *Portal Resíduos Sólidos*, Belém, 25 nov. 2013. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com>>. Acesso em: 31 out. 2015.
- MATEU-SBERT, J. *et al.* The impact of tourism on municipal solid waste generation: The case of Menorca Island (Spain). *Waste Management. International Journal*, New York, v. 33, p. 2589–2593, 2013.
- MEAD, L. M. Public Policy: Vision, Potential, Limits. *Policy Currents*, v. 5, p. 1–4, 1995.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. *Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Versão Preliminar para Consulta Pública. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/politica-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 10 out. 2015.
- MONTEIRO, J. H. P. *et al.* *Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

- NASCIMENTO NETO, P.; MOREIRA, T. A. Política Nacional de Resíduos Sólidos: reflexões acerca do novo marco regulatório nacional. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 15, p. 10-19, 2010.
- NUNES, W. Soluções para questão do lixo devem envolver aspectos legais e sociais, *Revista Espaço Aberto*, São Paulo, 09 jan. 2015. Disponível em: <<http://www5.usp.br/78034>>. Acesso em: 13 out. 2015.
- PARADA, E. L. *Política y políticas públicas*. Série Políticas Sociales: CEPAL, 2004.
- PEREIRA, T. C. G. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Nova regulamentação para um velho problema. *Direito e Justiça*, São Paulo, v. 11, n. 17, p. 1-7, 2011.
- POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos– SP. *Eng. Sanitária Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 411-420, 2009.
- PORTO ALEGRE. *Lei complementar nº 728*, de 8 de janeiro de 2014. Institui o Código Municipal de Limpeza Urbana. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://lproweb.procempa.com.br>> Acesso em: 23 out. 2015.
- PORTO ALEGRE. Departamento Municipal de Limpeza Urbana. *Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos*, v.1, Porto Alegre, 2013. p.344.
- PORTO ALEGRE. *Todos Somos Porto Alegre*. Programa Cidades Sustentáveis, Porto Alegre, Out. 2015. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br>>. Acesso em: 23 out. 2015.
- SALVADOR. Secretaria de Serviços Públicos e Prevenção à Violência. *Plano Básico de Limpeza Urbana*, Salvador, Revisão 1, Salvador, 2012. p.222.
- SALVADOR. Secretaria Municipal dos Transportes Urbanos e Infraestrutura. *Plano Municipal de Saneamento Básico*, v. 2, 2010. p.218.
- SILVA, C. *et al.* O que é relevante para planejar e gerir resíduos sólidos? Uma proposta de definição de variáveis para a formulação e avaliação de políticas públicas. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Barcelona, v. XX, n. 1114, p. 1-25, 2015.
- SILVA, C. L. *Políticas Públicas e Desenvolvimento Local: instrumentos e proposições de análise para o Brasil*. Curitiba: Editora Vozes, 2012.
- SINNOTT, A. P. *A aplicabilidade da Lei Nº 12.305/10 sob o viés do princípio da responsabilidade compartilhada*. Rio Grande do Sul: PUC-RS/Faculdade de Direito, 2012. 30 p.



## Apêndice 1 – Questionário gerenciamento de resíduos sólidos

Este questionário faz parte de uma pesquisa científica alinhada ao projeto de pesquisa “Planejamento Territorial e Desenvolvimento Local: Um Modelo de Prospecção para Racionalização de Resíduos Sólidos Urbanos”, que busca propor um modelo para prospecção de políticas públicas que permitam o planejamento territorial para o desenvolvimento local a partir da racionalização da gestão de resíduos sólidos urbanos em capitais brasileiras.

Como são realizados a separação, o acondicionamento e a disposição dos resíduos no município?

Existe Aterro Sanitário? Qual prazo para uso?

1) Sim 2) Não

Quem usa o aterro?

Qual é a quantidade aterrada em média por mês?

Há geração de biogás a partir do aterro?

Há o licenciamento ambiental?

Se sim, há um vínculo com o Estado para facilitar esse licenciamento ambiental?

Há uma política de inclusão dos carrinheiros e vínculo em cooperativas?

1) Sim 2) Não

Há um acompanhamento de quantos carrinheiros existem? Se sim, quantos?

Há quantos cooperados?

Há recurso financeiro do município para apoio ou apenas técnico e institucional para o cooperativismo?

O município participa da gestão do negócio de cooperativismo (negociação dos resíduos, por exemplo)?

Este número de carrinheiros é crescente (comparado com o dos últimos 3 anos)?

Há uma pesquisa sobre a renda média desses trabalhadores? Se sim, quanto seria?

1) Sim 2) Não

Há ações que estabeleçam saúde e segurança do trabalho de trabalhadores de cooperativas de reciclagem e carrinheiros? Se sim, como ocorre esse acompanhamento?

1) Sim 2) Não

Há ações de capacitação e treinamento para a população visando ao correto manejo dos resíduos sólidos?

Quanto é reciclado por mês?

Quais as principais fontes? (coleta casa a casa, pontos de coleta especial, carrinheiros, outros.)

Há uma política que priorize o ciclo de vida do produto?

1) Sim 2) Não

Há uma lei municipal que priorize uma matéria-prima em detrimento a outra diante do seu ciclo de vida?

1) Sim 2) Não

Há uma política municipal de controle dos resíduos? Se sim, como é feita?

1) Sim 2) Não

Há que tipos de coleta?

Casa a casa Pontos especiais Estação de transbordo Pontos de entrega opcional Outros

Quais produtos são recolhidos no ponto de coleta especial? Quanto é coletado por mês desses resíduos? Qual é o destino?

Há que tipos de comercialização de resíduos?

E quais instrumentos para essa regulação e atuação do setor público sobre o mercado de resíduos?

Qual é o percentual de:

Alumínio	Papelão	Plástico
Metal	Papel	Vidro
Orgânico	PET	Rejeitos

Quanto é gerado mensalmente de compostagem?

Qual é o destino? E quem gerencia esta compostagem?

Há uma política de formação e informação? Se sim, qual é o público alvo e o mecanismo de comunicação?

1) Sim 2) Não

Qual é o custo da gestão de resíduo por habitante? (coleta, tratamento, disposição e reaproveitamento)

Há a realização da educação ambiental? Se sim, como é feita? Envolve quem?

Como se fiscaliza a aplicação das leis municipais?

Há multa pelo não cumprimento das leis ou apenas notificações? É possível cassação do alvará? Para domicílios, há multa?

Há extração do biogás atualmente? Se sim, quanto se gera?

É de responsabilidade do município ou é uma parceria público-privada essa geração de energia?

Responsabilidade do município          Parceria público-privada

Há interligação com a concessionária de energia?

Há algum tipo de incentivo financeiro por parte do município a empresas ou à população diante do correto gerenciamento de resíduos sólidos urbanos?

A cidade apresenta um planejamento de infraestrutura urbana que colabora para a efetividade das ações de gerenciamento do resíduo sólido urbano? Se sim, como acontece?

1) Sim 2) Não

Qual participação da sociedade no sistema de coleta?

Há uma política de incentivo à participação no sistema de coleta? Se sim, qual é o canal de comunicação?

Há uma política municipal para lidar com o tema da Política Nacional de Resíduos Sólidos? Se sim, qual?

Há uma política de planejamento sobre a expansão da gestão de resíduos? Se sim, quais as principais metas ou objetivos deste plano?

1) Sim 2) Não

Quais as políticas públicas de Estado do Município sobre o tema?

Há alguma atividade no gerenciamento de resíduos sólidos do município realizada mediante terceirização ou parceria? Se sim, qual seria? Como acontece?

1) Sim 2) Não

Existe a estação de transbordo? Se sim, qual critério logístico serviu para a definição dos locais?

1) Sim 2) Não

Quantas estações de transbordo há?

Há algum tipo de tratamento alternativo de resíduos?

1) Sim 2) Não

É realizada 100% da coleta em todo o município?

1) Sim 2) Não

Existe usina de incineração? Se sim, quanto se incinera por mês?

**Apêndice 2 – Cálculos índice de pertinência planos municipais e PNRS**

<b>I - Diagnóstico</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Fiscalização e informação	3	3	3
Planejamento	3	3	2
Poder público	3	3	3
Política pública	3	3	3
Prevenção e controle	3	3	3
MEDIA	3	3	2,8
DESV PAD	0	0	0,4472136
% DESV PAD	0%	0%	16%

<b>II - Disposição Final</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Acondicionamento	3	3	2
Aterro sanitário	3	3	3
Ciclo de vida do produto	1	1	2
Fiscalização e informação	3	3	3
Ponto de coleta voluntária	3	3	3
Transbordo e transporte	1	3	3
MEDIA	2,3	2,7	2,7
DESV PAD	1,0327956	0,8164966	0,5163978
% DESV PAD	44%	31%	19%

<b>III - Consórcios Intermunicipais</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Poder público	3	3	3
Terceirização/parceria	3	3	3
MÉDIA	3	3	3
DESV PAD	0	0	0
% DESV PAD	0	0	0

<b>IV – Geradores</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Ciclo de vida do produto	1	1	2
Consumo consciente	1	1	3
Geração de energia	1	1	3
Logística reversa	1	1	1
Ponto de coleta especial	3	3	3
Prevenção e controle	3	3	3
Tratamento alternativo	1	1	1
Usina de incineração	1	1	1
MÉDIA	1,5	1,5	2,125
DESV PAD	0,9258201	0,9258201	0,9910312
% DESV PAD	62%	62%	47%

<b>V - Especificações</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Acondicionamento	3	3	2
Aterro sanitário	3	3	3
Ciclo de vida do produto	1	1	2
Fiscalização e informação	3	3	3
Ponto de coleta voluntária	3	3	3
Transbordo e transporte	1	3	3
MÉDIA	2,33	2,67	2,67
DESV PAD	1,0327956	0,8164966	0,5163978
% DESV PAD	44%	31%	19%

<b>VI - Indicadores</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Coleta	3	3	3
Custo	3	3	3
Geração per capita	2	2	2
Infraestrutura urbana	3	1	1
População	3	3	3
Reciclagem	3	3	2
Universalização dos serviços	3	3	3
MÉDIA	2,8571429	2,5714286	2,4285714
DESV PAD	0,3779645	0,7867958	0,7867958
% DESV PAD	13%	31%	32%

<b>VII - Regras de Transporte</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Ciclo de vida do produto	1	1	2
Coleta	3	3	3
Composição gravimétrica	2	2	3
Compostagem	2	3	1
Fiscalização e informação	3	3	3
Licenciamento ambiental	2	3	1
Planejamento	3	3	2
Reciclagem	3	3	2
Terceirização/parceria	3	3	3
Transbordo e transporte	2	3	3
Tratamento alternativo	1	1	1
MÉDIA	2,2727273	2,5454545	2,1818182
DESV PAD	0,7862454	0,8201995	0,8738629
% DESV PAD	35%	32%	40%

<b>VIII - Responsabilidades</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Planejamento	3	3	2
Poder público	3	3	3
Política pública	3	3	3
Universalização dos serviços	3	3	3
MÉDIA	3	3	2,75
DESV PAD	0	0	0,5
% DESV PAD	0%	0%	18%

<b>IX – Capacitação</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Capacitação e treinamento	3	2	3
Educação ambiental	3	3	2
Interação e participação	2	3	1
Política pública	3	3	3
Universalização dos serviços	3	3	3
MÉDIA	2,8	2,8	2,4
DESV PAD	0,4472136	0,4472136	0,8944272
% DESV PAD	16%	16%	37%

<b>X - Educação Ambiental</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Educação ambiental	3	3	2
MÉDIA	3	3	2
DESV PAD	0	0	0
% DESV PAD	0%	0%	0%

<b>XI - Cooperativismo</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Capacitação e treinamento	3	2	3
Carrinheiros	3	3	1
Coleta	3	3	3
Comércio/mercado	3	3	1
Comércio e articulação de compostagem	3	3	1
Cooperativismo	3	3	3
Incentivo financeiro	1	1	1
Política pública	3	3	3
Reciclagem	3	3	2
Saúde e segurança no trabalho	3	3	1
MÉDIA	2,8	2,7	1,9
DESV PAD	0,6324555	0,674948558	0,9944289
% DESV PAD	23%	25%	52%

<b>XII - Geração de Renda</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Comércio/mercado	3	3	1
Comércio e articulação de compostagem	3	3	1
Reciclagem	3	3	2
MÉDIA	3	3	1,3333333
DESV PAD	0	0	0,5773503
% DESV PAD	0%	0%	43%

<b>XIII – Custos</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Custos	3	3	3
MÉDIA	3	3	3
DESV PAD	0	0	0
% DESV PAD	0%	0%	0%

<b>XIV - Diminuição</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Ciclo de vida do produto	1	1	2
Consumo consciente	1	1	3
Educação ambiental	3	3	2
Interação e participação	2	3	1
Logística reversa	1	1	1
Prevenção e controle	3	3	3
Reciclagem	3	3	2
Tratamento alternativo	1	1	1
MÉDIA	1,875	2	1,875
DESV PAD	0,9910312	1,069044968	0,834523
% DESV PAD	53%	53%	45%

<b>XV - Participação do poder público</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Ciclo de vida do produto	1	1	2
Coleta	3	3	3
Logística reversa	1	1	1
Poder público	3	3	3
Ponto de coleta especial	3	3	3
Ponto de coleta voluntária	3	3	3
Prevenção e controle	3	3	3
MÉDIA	2,4285714	2,428571429	2,5714286
DESV PAD	0,9759001	0,975900073	0,7867958
% DESV PAD	40%	40%	31%

<b>XVI - Fiscalização</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Fiscalização e informação	3	3	3
Prevenção e controle	3	3	3
MÉDIA	3	3	3
DESV PAD	0	0	0
% DESV PAD	0%	0%	0%

<b>XVII - Monitoramento do Plano</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Fiscalização e informação	3	3	3
Planejamento	3	3	2
Política pública	3	3	3
Prevenção e controle	3	3	3
Universalização dos serviços	3	3	3
MÉDIA	3	3	2,8
DESV PAD	0	0	0,4472136
% DESV PAD	0%	0%	16%

<b>XVIII - Passivos ambientais</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Licenciamento ambiental	2	3	1
MÉDIA	2	3	1
DESV PAD	0	0	0
% DESV PAD	0	0	0

<b>XIX - Atualização do Plano</b>	<b>Curitiba</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Salvador</b>
Fiscalização e informação	3	3	3
Interação e participação	2	3	1
Planejamento	3	3	2
Política pública	3	3	3
Prevenção e controle	3	3	3
MÉDIA	2,8	3	2,4
DESV PAD	0,4472136	0	0,8944272
% DESV PAD	16%	0%	37%

Fonte: Elaboração própria.

**INTEGRAÇÃO ESPACIAL DOS MERCADOS EXPORTADORES DE CASTANHA DE CAJU ENTRE OS ESTADOS DO CEARÁ E RIO GRANDE DO NORTE NO PERÍODO 1997-2015\***

**Rayanne Gomes dos Santos**

Economista pela Universidade Regional do Cariri (URCA)

E-mail: rayannejua@hotmail.com

**Eliane Pinheiro de Sousa**

Pós-Doutora em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) e Professora Adjunta da

Universidade Regional do Cariri (URCA)

E-mail: pinheiroeliane@hotmail.com

**RESUMO:** Este artigo busca avaliar o processo de integração espacial entre os mercados brasileiros exportadores de castanha de caju, representado pelos mercados do Ceará e do Rio Grande do Norte. Para tal, empregaram-se métodos analíticos de econometria de séries temporais, considerando o período de 1997 a 2015. Os resultados apontam que alterações de preços, no longo prazo, ocorridas no Ceará são quase totalmente repassadas para o mercado do Rio Grande do Norte. Entretanto, não se pode afirmar que tais mercados são perfeitamente integrados, já que a hipótese de perfeita integração entre os mercados foi rejeitada quando foram impostas restrições ao coeficiente de relacionamento de longo prazo. Portanto, a Lei do Preço Único não foi totalmente verificada nesses mercados de castanha de caju.

**Palavras-Chave:** Transmissão de preços; Lei do preço único; Castanha de caju.

**Classificação JEL:** C32; Q13.

**ABSTRACT:** This paper aims at showing the spatial integration between Brazilian markets exporting cashew nuts, represented by the Ceará and Rio Grande do Norte markets. In order to achieve that, the analytical methods of time-series econometrics were employed, taking into consideration the period from 1997 to 2015. The results indicate that price changes, in the long run, which took place in Ceará, are almost completely passed on to the Rio Grande do Norte market. However, under constraints, the markets are not perfectly integrated. Thus, these findings rejected the hypothesis of perfect integration between these markets. Therefore the Law of One Price has not been completely verified in these cashew nut markets.

**Keywords:** Price transmission; Law of one price; Cashew nut.

**JEL Code:** C32; Q13.



## 1. Introdução

As exportações do agronegócio contribuem para o desenvolvimento do Brasil, gerando divisas indispensáveis à compra de insumos da indústria e ao pagamento de responsabilidades externas. Em 2014, o agronegócio foi responsável por 44% das exportações brasileiras (ABREU, 2015).

Dentre os produtos agrícolas exportados pelo Brasil, a amêndoa de castanha de caju (ACC) tem se destacado. Dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC, 2015) indicam que, dos US\$ 2,07 bilhões correspondentes às exportações médias brasileiras dos principais produtos do agronegócio<sup>1</sup> de 1997 a 2014, US\$ 170,5 milhões de dólares foram provenientes da castanha de caju. Portanto, a castanha de caju foi responsável por 9,5% do valor médio gerado pelas exportações brasileiras de tais produtos do agronegócio durante esse período. Segundo Soares, Sousa e Barbosa (2013), entre esses produtos, a castanha de caju foi um dos que se mostrou fortemente competitivo no mercado internacional.

De acordo com Oliveira (2003), a produção da amêndoa de castanha de caju brasileira tem como destino o mercado externo, gerando, em termos médios, divisas de 150 milhões de dólares anuais, tendo como principais mercados consumidores os Estados Unidos e o Canadá, contemplando 85% das importações. Essa evidência quanto ao principal destino desse produto ser o mercado internacional também é corroborada por Figueiredo *et al.* (2010), que afirmam que mais de 90% da ACC produzida no Brasil é destinada à exportação, sendo que os principais compradores de castanha de caju no mercado externo são os *brokers* e a indústria alimentícia. Os *brokers* são supridores de torradores e atacadistas. Os torradores, por sua vez, atendem redes de supermercados, pequenos varejos e ainda bares e restaurantes.

A exportação brasileira de castanha de caju concentra-se nos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, já que, conforme o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC, 2015), parcela majoritária (97%) da pauta exportadora desse produto no Brasil provém desses dois Estados, sendo, em média, 79% do volume exportado pelo Ceará e 18% pelo Rio Grande do Norte de 1997 a 2014. Durante esse período, dados do IBGE (2016) revelam que os estados do Ceará e do Rio Grande do Norte foram responsáveis, respectivamente, por 46% e 22%, perfazendo 68% em relação à média da produção do país. Portanto, cerca de 66% da produção nacional desses Estados é destinada à exportação.

A castanha de caju é uma *commodity* que tem ocupado um elevado espaço nas agendas de pesquisa. Neste contexto, dada a importância desempenhada pela castanha de caju no Brasil, questões referentes ao funcionamento da cadeia produtiva da amêndoa da castanha de caju, evidenciando as margens de comercialização, a estrutura de mercado e a governança da cadeia foram estudadas por Guanzirolí, Souza Filho e Valente Júnior (2009); a transmissão dos preços entre exportadores de amêndoa da castanha de caju e produtores de castanha de caju em casca no Brasil foi tratada no estudo desenvolvido por Figueiredo *et al.* (2010); o relacionamento entre as exportações cearenses de castanha de caju e a taxa de câmbio foi objeto de estudo de Pereira *et al.* (2011); a previsão dos preços médios da castanha de caju recebidos pelos produtores no estado do Ceará foi enfocada por Soares, Sousa e Silva (2012); e o desempenho das exportações de amêndoas de castanha de caju do Brasil e dos seus principais concorrentes no mercado internacional foi avaliado por Macedo e Soares (2015).

Outra questão importante a ser estudada no mercado de castanha de caju consiste em avaliar o processo de integração espacial dos mercados exportadores de castanha de caju no Brasil, tendo em vista que a integração de mercados assume papel de grande relevância. Segundo González-Rivera e Helfand (2001a, 2003b), maiores graus de integração de mercados isolados, ou de locais que são apenas fracamente integrados, podem propiciar benefícios significativos para os residentes, visto que podem elevar a renda dos produtores, possibilitando o aumento da especialização e do comércio, e podem melhorar o bem-estar dos consumidores com aversão ao risco, reduzindo a variabilidade dos

---

<sup>1</sup> Os produtos considerados foram castanha de caju, mel natural, ceras vegetais, abacaxi, banana, melão, melancia, couros e peles, lagosta, camarão, flores e extrato vegetal. Para a escolha desses produtos tomou-se como base o estudo de Soares, Sousa e Barbosa (2013).

preços de bens anteriormente não negociáveis. Na literatura internacional, os ganhos com a integração de mercados também são defendidos por Donaldson (2015).

No Brasil, conforme Mendonça *et al.* (2011), a análise de integração de mercados possui importantes implicações na obtenção de informações relevantes para os participantes dos mercados agrícolas e para o governo. A esse respeito, Tabosa *et al.* (2012) corroboraram que tais informações são importantes para produtores, já que podem gerar aumento (ou redução) de safras e armazenamento da produção e venda na entressafra; para as indústrias, no sentido de produzir com menores custos de transação<sup>2</sup> e obter maiores lucros; e, para o governo, como forma de possibilitar a adoção de políticas que facilitem o escoamento da produção e políticas de subsídios.

Em face da relevância sobre integração de mercados, essa temática tem sido amplamente abordada na literatura econômica nacional e internacional para diferentes *commodities*, como, por exemplo, grãos (milho, sorgo, soja, trigo, arroz), frutas, hortaliças, mel natural, leite, cana-de-açúcar e etanol [Sousa, Braga e Cunha (2010), Eryigit e Karaman (2011), Mendonça *et al.* (2011), Sousa, Amorim e Coronel (2011), Tabosa *et al.* (2012), Costa Júnior, Khan e Sousa (2013), Tomasetto, Margarido e Shikida (2013), Moraes (2014), Amaral e Alves (2014), Selorm (2014), Zakari, Ying e Song (2014), Bakucs, Bojnec e Fertö (2015), Coutinho *et al.* (2015), Ikudayisi e Rahji (2015), Kabbiri *et al.* (2016), Lima e Campos (2016)].

Esses estudos serviram como embasamento teórico acerca da integração de mercados, assim como da interação de seus preços e margens de comercialização para diferentes segmentos da cadeia produtiva e comportamento de suas exportações. O método analítico de econometria de séries temporais comumente empregado nessa literatura especializada despertou o interesse em discutir este trabalho, tendo em vista que o processo de integração espacial dos mercados exportadores de castanha de caju no Brasil não foi ainda alvo de debate. Em outros termos, não se encontraram estudos na literatura econômica que contemplaram essa questão em mercados exportadores de castanha de caju no Brasil, sendo fundamental compreender de que maneira se dá a integração espacial dos mercados exportadores de castanha de caju no Brasil, representados pelos mercados do Ceará e do Rio Grande do Norte, que, conforme descrito, destina a maior parte de sua produção para o mercado internacional.

Em face do exposto, este estudo contribui para a literatura que versa sobre essa temática, buscando testar a hipótese de que tais mercados são perfeitamente integrados, ou seja, se alterações de preços em um mercado são completamente repassadas para o outro como forma de assegurar a participação de todas as séries no equilíbrio de longo prazo. Para tal, este trabalho tem como principal objetivo avaliar o processo de integração espacial dos mercados exportadores de castanha de caju no Brasil. Especificamente, pretende-se verificar se variações nas exportações de castanha de caju em um mercado poderão ser transmitidas ao outro mercado e identificar o período que se dá a transmissão e a intensidade.

Além desta introdução, a segunda seção se destina à fundamentação teórica. Os procedimentos metodológicos estão descritos na próxima seção. Em seguida, os resultados são apresentados e discutidos na quarta seção e, por fim, na última seção, são ressaltadas as principais conclusões e sugestões deste estudo.

## 2. Fundamentação teórica

Esta seção é dedicada aos fundamentos teóricos referentes à Lei do Preço Único (LPU) e à integração de mercado apresentados na literatura econômica. O ponto de partida para a Lei do Preço Único é que os produtos homogêneos precisam conter a igualdade de seu custo em diferentes mercados, uma vez que são expressos na mesma moeda, para que o preço dos mesmos possa ser comparado.

---

<sup>2</sup> Os custos de transação são custos que captam a distância econômica entre as localidades, tendendo a se elevar com a distância física, o tempo necessário para transferir bens e informações e outros fatores que impedem os fluxos entre as localidades (González-Rivera; Helfand, 2003b).

Para Margarido, Fernandes e Turolla (2002), a Lei do Preço Único estabelece que, no longo prazo, os preços domésticos de determinado produto devem ser idênticos àqueles que prevalecem no mercado internacional. Nesse caso, variações de preços no mercado externo serão transmitidas, proporcionalmente, aos preços praticados no mercado doméstico, isto é, a elasticidade de transmissão de preços será igual à unidade. Segundo Krugman e Obstfeld (2005), essa hipótese de que, bens idênticos, comercializados em países diferentes, devem ser vendidos pelo mesmo preço quando seus preços são expressos na mesma moeda, verifica-se diante de um cenário de concorrência perfeita, sem a presença de custos com transporte e de barreiras oficiais ao comércio (como as tarifas).

No tocante à integração espacial, Fackler e Goodwin (2001) definem o grau de movimentação dos preços em diversas localidades, tendo como instrumento de medida a correlação existente entre estes preços. Esta definição não se reporta à arbitragem de preços, ou seja, não depende do fato de que os mercados estejam ligados de forma direta pelo comércio. Assim, os preços referentes a uma *commodity* podem se elevar em locais diferentes por motivos que não correspondem de forma direta ao âmbito de negócios da *commodity* que liga as várias regiões. Desta forma, a integração espacial de mercados é uma medida do grau pelo qual choques de demanda e oferta que aparecem em uma determinada região são transmitidos à outra.

González-Rivera e Helfand (2001a, 2001b, 2003a, 2003b) ressaltam que nem todos os locais pertencem ao mesmo mercado econômico e, entre aqueles que pertencem ao mercado, alguns são mais integrados do que outros. No tocante à extensão do mercado, baseia-se no comércio e na informação. Portanto, para um mercado ser caracterizado como integrado, necessita-se de que ambos os locais compartilhem o mesmo produto comercializado e as mesmas informações de longo prazo. Por sua vez, o grau de integração corresponde ao tempo que se leva para que a reação ocorrida no longo prazo absorva um choque em todo o sistema.

Os estudos realizados sobre integração de mercados, conforme Pereira (2005), sempre se reportam à teoria da LPU, pois tomam como base o fato de que, extraíndo os custos ocasionados por transação, os mercados regionais que se encontram ligados por meio do comércio e da arbitragem apresentarão um preço comum e único para o produto homogêneo que está sendo considerado. A Lei do Preço Único exprime uma relação entre os preços de dois ou mais mercados distintos no longo prazo.

De acordo com Fackler e Goodwin (2001), a LPU pode ser apresentada nas seguintes versões: LPU fraca, que se manifesta diante da condição de arbitragem espacial; LPU agregada, expressa em termos de índice de preços e conhecida como Paridade do Poder de Compra; e LPU forte, em que se admite condição de arbitragem e que o comércio seja contínuo.

Segundo Bakucs, Bojnec e Fertő (2015), ao se considerar dois mercados espacialmente diferentes, em que os preços de um dado bem no mercado 1 e no mercado 2 no tempo  $t$  sejam, respectivamente,  $P_{1t}$  e  $P_{2t}$ , tem-se que dois mercados são considerados integrados se o preço do mercado de 1 for igual ao preço no mercado 2 acrescido de outros custos de manutenção e transporte ( $K_t$ ), conforme indicado pela expressão (1):

$$P_{1t} = P_{2t} + K_t \quad (1)$$

Para tais autores, o comércio entre os dois mercados ocorre somente se:  $|P_{1t} - P_{2t}| > K_t$ . Em outros termos, a arbitragem garante que os preços de bens idênticos negociados em mercados espacialmente separados se igualem. Em geral, a literatura empírica testa a validade da LPU, admitindo a equação (2), cujos preços estão expressos em logaritmos:

$$\ln P_{1t} = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln P_{2t} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Com base na versão forte da LPU, os preços de um dado bem nos mercados dispersos espacialmente são iguais e movem-se perfeitamente juntos no tempo. Utilizando os coeficientes da

equação (2), tem-se que as condições necessárias são:  $\beta_0 = 0$  e  $\beta_1 = 1$ . Entretanto, em termos reais, a versão forte da LPU ocorre apenas muito raramente. Em contrapartida, a versão fraca da LPU revela que somente a relação de preço é constante, enquanto o nível de preços atual for distinto devido aos custos de transporte e de manutenção. Neste caso, as restrições necessárias passam a ser definidas como:  $\beta_0 \neq 0$  e  $\beta_1 = 1$  (BAKUCS; BOJNEC; FERTÖ, 2015).

Segundo Bakucs, Bojnec e Fertö (2015), a investigação sobre a integração espacial dos mercados agropecuários é frequentemente utilizada para testar a eficiência desses mercados. Em geral, mercados perfeitamente integrados são considerados eficientes.

Em termos empíricos, a integração espacial dos mercados agropecuários tem sido objeto de estudo no âmbito internacional recente, em que se pode destacar os trabalhos desenvolvidos por Eryigit e Karaman (2011), que examinaram a integração espacial no mercado de trigo na Turquia; Selorm (2014), que avaliou a transmissão espacial de preços e a integração de mercados do milho em Gana; Zakari, Ying e Song (2014), que analisaram a integração de mercados internacional e regional no mercado de grãos (milho, sorgo e arroz) em Níger; Bakucs, Bojnec e Fertö (2015), que investigaram a integração do mercado produtor de trigo entre dois países vizinhos (Hungria e Eslovénia); Ikudayisi e Rahji (2015), que examinaram a integração espacial do mercado de cebola na Nigéria; e Kabbiri *et al.* (2016), que testaram se os preços do leite em Kampala são cointegrados com os de outras grandes cidades de Uganda.

Na literatura brasileira recente, podem ser destacados Sousa, Braga e Cunha (2010), que estudaram a interdependência de preços do milho na região Sul do Brasil; Mendonça *et al.* (2011), que avaliaram a integração espacial no mercado brasileiro de soja em grão; Sousa, Amorim e Coronel (2011), que examinaram os efeitos da abertura comercial na transmissão de preços entre os mercados de trigo argentino e internacional; Tabosa *et al.* (2012), que pesquisaram o relacionamento de preços no Nordeste brasileiro dos principais produtos comercializados entre o mercado produtor de Tianguá, na Ibiapaba (CE) e os mercados atacadistas de Fortaleza e Teresina; Costa Júnior, Khan e Sousa (2013), verificaram o processo de integração espacial entre os principais mercados brasileiros exportadores de mel natural; Tomasetto, Margarido e Shikida (2013), que analisaram a transmissão espacial de preços entre os mercados de cana-de-açúcar de São Paulo e Paraná; Amaral e Alves (2014), que buscaram investigar a integração espacial do mercado de arroz entre os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina; Moraes (2014), que analisou a integração espacial no mercado brasileiro de etanol; Coutinho *et al.* (2015), que buscaram testar se há integração espacial de preços da banana entre os estados da Bahia, Pernambuco e Ceará; Lima e Campos (2016), que verificaram a integração entre os mercados da cesta básica em Aracajú, Fortaleza, Natal, João Pessoa, Recife e Salvador, assim como analisaram a causalidade e transmissão de preços entre a cesta básica nessas seis capitais do Nordeste brasileiro.

Embora o processo de integração espacial dos mercados agropecuários tenha sido largamente discutido tanto no contexto internacional quanto no âmbito nacional, nenhum desses estudos nessa literatura especializada abordou o processo de integração espacial dos mercados exportadores de castanha de caju no Brasil. Portanto, este estudo preenche essa lacuna e contribui para a literatura que versa sobre essa temática.

### 3. Metodologia

#### 3.1. Natureza dos dados

Os dados utilizados referem-se às séries de preços FOB (*free on board*) de exportação da castanha de caju no Ceará e no Rio Grande do Norte, expressos em dólares, com periodicidade mensal a partir de janeiro de 1997, cujos produtos passam a ser classificados conforme Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM), pois, antes, eram classificados com base na Nomenclatura Brasileira de Mercadorias (NBM), até junho de 2015, que se refere ao último mês com dados disponíveis quando se encerrou esta pesquisa. Essas informações foram obtidas por meio do banco de dados disponíveis

no Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), intitulado por ALICEWEB da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX). O código utilizado para a realização da consulta dos dados corresponde à NCM com oito dígitos (08013200) concernente à castanha de caju, fresca ou seca, sem casca. A escolha desse produto específico pode ser atribuída ao fato de os estados apresentarem maior volume exportado, e, conseqüentemente, haver disponibilidade de uma série mais longa, que permita a aplicação dos métodos de séries temporais.

### 3.2. Métodos analíticos

Segundo a literatura econométrica de séries temporais, o primeiro procedimento para este tipo de análise consiste em identificar a ordem de integração das séries. Essa ordem de integração foi determinada por meio do teste de raiz unitária, sendo que, neste estudo, consideraram-se os testes de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) e de Phillips-Perron (PP), propostos, respectivamente, por Dickey; Fuller (1981) e Phillips; Perron (1988).

Embora o teste de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado seja mais comumente utilizado em estudos econômicos, esse teste tem recebido críticas devido ao seu baixo poder preditivo. Diante desse fato, empregou-se também o teste de Philips-Perron para garantir a veracidade da estacionariedade ou não das séries. Esse teste PP é uma alternativa, não paramétrica, ao teste de ADF.

Para verificar em que sentido as transmissões de preço ocorrem, utilizou-se o teste de causalidade de Granger. Esse teste se propõe a verificar se a inclusão de valores passados de uma variável  $X$  contribui para melhores previsões para a variável  $Y$ . Desta forma, trata-se de um teste de precedência temporal e não de causalidade no sentido de uma relação de causa e efeito, ou seja, esse método é útil para analisar se variações de preços em um mercado precedem as variações de preços em outro mercado.

Segundo Hamilton (1994), esse teste necessita da estimativa das seguintes equações:

$$LPCCE_t = \sum_i \omega_i LPCRN_{t-i} + \sum_j \eta_j LPCCE_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (3)$$

$$LPCRN_t = \sum_i \lambda_i LPCRN_{t-i} + \sum_j \delta_j LPCCE_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (4)$$

em que  $LPCCE$  e  $LPCRN$  representam, respectivamente, as séries de preços logaritmizadas da castanha de caju no mercado cearense e no mercado potiguar, no período  $t$ ;  $\omega_i, \eta_j, \lambda_i, \delta_j$ , parâmetros a serem estimados;  $i$  e  $j$ , períodos de defasagens dos preços; e  $\varepsilon_{1t}$  e  $\varepsilon_{2t}$ , erros aleatórios não correlacionados.

De acordo com a literatura econométrica, há quatro formas de se caracterizar as relações de causalidade entre duas variáveis: i) Causalidade unidirecional de LPCRN para LPCCE: essa forma ocorre quando os coeficientes estimados para a variável LPCRN defasada, contidos em (3), forem conjuntamente diferentes de zero e os coeficientes estimados em (4) para a variável LPCCE defasada forem, em grupo, iguais a zero. Nesse caso, rejeita-se a hipótese nula em (3) e aceita-se em (4); ii) Causalidade unidirecional de LPCCE para LPCRN: essa situação é a inversa da forma anterior, ou seja, aceita-se a hipótese nula em (3) e rejeita-se em (4); iii) Causalidade bidirecional de LPCRN para LPCCE e de LPCCE para LPCRN: isso acontece quando os coeficientes estimados dessas duas variáveis defasadas forem conjuntamente diferentes de zero, indicando que não se aceita a hipótese nula em (3) e (4); e iv) Ausência de causalidade: caso contrário da forma (iii), isto é, não se rejeita a hipótese nula em (3) e (4).

Em seguida, buscou-se estimar o Vetor Autorregressivo (VAR), porém, antes disso, torna-se necessário determinar o número de defasagens que deve ser considerado. Os critérios mais amplamente empregados consistem nos testes de Akaike, Schwarz e Hannan-Quinn.

Segundo Enders (2015), ao se considerar um sistema de equações bivariado, em que as variáveis se relacionam por meio de uma memória autorregressiva, ou seja, cada variável está em função de seus valores passados e dos valores defasados da outra variável, tem-se que, em termos matemáticos, o VAR pode ser representado por:

$$\begin{aligned} Y_t &= \sigma_{10} + \sigma_{11}Y_{t-1} + \sigma_{12}Z_{t-1} + \varepsilon_{1t} \\ Z_t &= \sigma_{20} + \sigma_{21}Y_{t-1} + \sigma_{22}Z_{t-1} + \varepsilon_{2t} \end{aligned} \quad (5)$$

No caso do VAR com k variáveis e p defasagens, sua notação matricial pode ser escrita da seguinte forma:

$$P_t = \delta + \theta_1 P_{t-1} + \dots + \theta_p P_{t-p} + \varepsilon_t \quad (6)$$

em que  $P_t$  é um vetor (kx1);  $\theta_j$ , matriz de parâmetros (kxk);  $\delta$ , vetor (kx1) de interceptos; e  $\varepsilon_t$ , vetor (kx1) de erros aleatórios.

O modelo VAR pode ser reparametrizado em termos de um modelo vetorial de correção de erro (VEC), descrito por:

$$\Delta P_t = \delta + \Gamma_1 \Delta P_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta P_{t-p+1} + \gamma Z_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

em que  $Z_{t-1} = \beta' P_{t-1}$ ;  $\gamma$  representa a matriz com indicadores da velocidade de ajustamento dos parâmetros de curto prazo; e  $\beta$ , matriz de coeficiente de cointegração de longo prazo entre as variáveis.

A principal vantagem de representar o sistema pelo modelo de correção de erro está relacionada à incorporação de informações tanto de curto quanto de longo prazo (HAMILTON, 1994).

Em conformidade com Engle e Granger (1987), quando as variáveis individuais não são estacionárias, mas uma combinação linear delas é estacionária, então se diz que essas variáveis são cointegradas. Neste estudo, realizou-se o teste de cointegração de Johansen, que permite testar e estimar a presença de vários vetores ao invés de se restringir a um único vetor de cointegração. Todas as variáveis neste teste são consideradas como endógenas e seu uso não se limita pela presença de endogeneidade do regressor (SOUSA; AMORIM; CORONEL, 2011).

Para identificar a presença de vetores de cointegração neste trabalho, foram utilizados os testes do traço e do máximo autovalor. Conforme Enders (2015), o teste do traço testa a hipótese nula de que o número de vetores de cointegração diferentes seja pelo menos igual ao posto ou rank (r) da matriz  $\Pi$ , contra a hipótese alternativa de que o número desses vetores exceda o rank. Em contrapartida, o teste do máximo autovalor procura testar a hipótese nula de que o número de vetores de cointegração seja igual ao rank, contra a hipótese alternativa de existência de r+1 vetores de cointegração. Esses testes foram propostos por Johansen (1988) e podem ser expressos algebricamente por:

$$\lambda_{\text{trace}(r)} = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (8)$$

$$\lambda_{\text{max}(r,r+1)} = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (9)$$

em que  $\hat{\lambda}_i$  indicam os valores estimados das raízes características obtidas da matriz  $\Pi$  e, T, número de observações.

Ademais, foram realizados os testes de hipóteses sobre os parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$ . Segundo Costa Júnior, Khan e Sousa (2013), os testes sobre os parâmetros  $\alpha$  avaliam a velocidade com que se ajusta cada variável e os testes sobre os parâmetros  $\beta$  buscam confirmar se os mercados em estudo são integrados e se existe entre eles a integração de forma perfeita, comprovando a Lei do Preço Único (LPU).

A significância do teste sobre os parâmetros  $\alpha$  indica que a variável preço da castanha de caju no mercado considerado não é exogenamente fraca em relação ao parâmetro de longo prazo. A presença de exogeneidade fraca significa que a variável não reage ao desequilíbrio de longo prazo. Neste trabalho, testam-se as seguintes hipóteses nulas ( $H_0$ ):

$$\alpha_{LPCCE} = 0 \quad (10)$$

$$\alpha_{LPCRN} = 0 \quad (11)$$

$$\alpha_{LPCCE} = \alpha_{LPCRN} \quad (12)$$

As hipóteses nulas (10) e (11) testam a exogeneidade nos mercados de castanha de caju no Ceará e no Rio Grande do Norte e a hipótese (12) testa se a velocidade de resposta das variáveis a um dado desequilíbrio de curto prazo no processo de ajuste de longo prazo é a mesma no mercado do Ceará e do Rio Grande do Norte.

Os testes de hipóteses sobre os parâmetros  $\beta$  podem ser expressos por:

$$H_1 : \beta = H\varphi \quad (13)$$

em que  $H$  representa uma matriz de dimensões  $(pxs)$  e  $s$  representa o número de coeficientes  $\beta$  que não estão restritos. A matriz  $\varphi$  é uma matriz  $(srx)$  de parâmetros a serem estimados envolvendo  $r$  vetores de cointegração. Neste trabalho, testam-se as seguintes hipóteses nulas ( $H_0$ ):

$$\beta_{LPCCE} = 0 \quad (14)$$

$$\beta_{LPCRN} = 0 \quad (15)$$

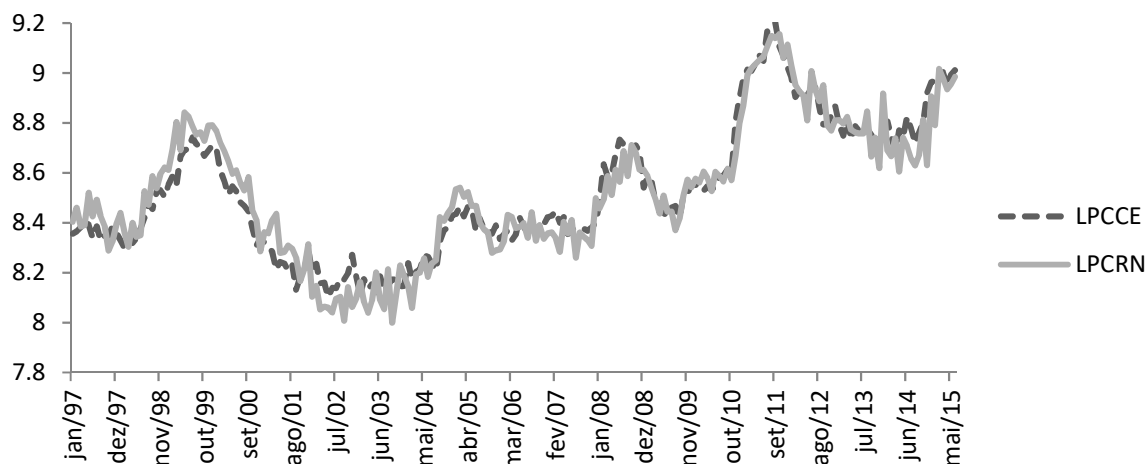
$$\beta_{LPCCE} = \beta_{LPCRN} \quad (16)$$

As hipóteses nulas descritas em (14) e (15) objetivam verificar se o preço da castanha de caju no Ceará e no Rio Grande do Norte pode ser considerado integrado no período analisado, enquanto a hipótese (16) busca testar o grau de integração entre os mercados de preço da castanha de caju no Ceará e no Rio Grande do Norte.

#### 4. Resultados e discussão

A verificação da estacionariedade de uma série pode ser obtida por meio da análise visual da série, como se encontra delineada na Figura 1. Conforme se percebe, as séries de preços da castanha de caju não apresentam uma tendência bem determinada ao longo do tempo. Ademais, nota-se que elas se movem conjuntamente nesse período, sinalizando a possibilidade de serem cointegradas.

**Figura 1 – Comportamento dos preços da castanha de caju nos estados do Ceará (LPCCE) e do Rio Grande do Norte (LPCRN), janeiro de 1997 a junho de 2015**



Fonte: Elaboração própria.

Para confirmar que as séries de preços da castanha de caju no Ceará e no Rio Grande do Norte não são estacionárias em nível, mas passam a ser estacionárias em primeira diferença, realizaram-se os testes de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) e Phillips-Perron (PP), cujos resultados estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1 – Resultados do teste ADF e Phillips Perron em nível e em primeira diferença, para as séries mensais de preços da castanha de caju nos estados do Ceará (LPCCE) e do Rio Grande do Norte (LPCRN), janeiro de 1997 a junho de 2015**

Séries	Modelos <sup>(a)</sup>	Estatísticas do teste ADF	Estatísticas do teste Phillips Perron
LPCCE	I	0,8741	0,7757
	II	-0,8333	-1,1224
	III	-1,7827	-2,0945
LPCRN	I	0,6514	0,5935
	II	-0,9796	-1,4738
	III	-1,6974	-2,2165
D(LPCCE) <sup>(b)</sup>	I	-15,3704*	-15,5009*
	II	-15,3926*	-15,4722*
	III	-15,4017*	-15,4727*
D(LPCRN) <sup>(b)</sup>	I	-23,5797*	-22,4488*
	II	-23,5608*	-22,6715*
	III	-23,5571*	-22,7040*

Nota: \* Indica rejeição da hipótese nula a 5% de significância. <sup>(a)</sup> O modelo I corresponde ao modelo sem intercepto e sem tendência e seu valor crítico ao nível de significância de 5% é -1,9423; o modelo II corresponde ao modelo com intercepto e sem tendência e seu valor crítico ao nível de significância de 5% é -2,8744; e o modelo III corresponde ao modelo com intercepto e com tendência e seu valor crítico ao nível de significância de 5% é -3,4303. <sup>(b)</sup> D(LPCCE) e D(LPCRN) representam, respectivamente, primeira diferença das séries relativa aos preços da castanha de caju nos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, respectivamente.

Fonte: Resultados da pesquisa.

As defasagens escolhidas no teste ADF foram baseadas no critério de informações de Schwarz (SIC). Com base nesse teste, os resultados indicam que não se pode rejeitar a hipótese nula de raiz unitária para as séries de preços analisadas, ou seja, tais séries não são estacionárias em nível, devido aos valores calculados, considerados em módulos, estarem abaixo dos seus respectivos valores



críticos com significância de 1% nas duas séries examinadas. Essas séries, porém, tornam-se estacionárias em primeira diferença.

Esses resultados encontrados pelo teste ADF são corroborados pelo teste de Phillips-Perron e verificados na literatura em outros estudos, como Coutinho *et al.* (2015). Portanto, tais séries de castanha de caju não são estacionárias em nível, porém passam a ser estacionárias em primeira diferença. Assim, constata-se que ambas as séries de preços da castanha de caju no Ceará e no Rio Grande do Norte são integradas de mesma ordem. Essa característica consiste em um pré-requisito para avaliar se tais séries são cointegradas.

Verificada a ordem de integração das séries de preço da castanha de caju nos mercados do Ceará e do Rio Grande do Norte, realizou-se o teste de causalidade para examinar em que nível de mercado se originam as variações nos preços e em que sentido essas variações se transmitem. Os resultados desse teste sinalizaram a presença de causalidade bidirecional de LPCCE para LPCRN e de LPCRN para LPCCE, como se observa pela Tabela 2, considerando o nível de confiança de 95%. A bicausalidade também foi constatada na literatura em mercados de milho em Gana, como Techiman-Accra, Accra-Techiman, Tamale-Accra, Accra-Tamale (SELORM, 2014) e em mercados da banana no Ceará, em que variações nos preços do atacado são transmitidas para os preços no varejo, assim como as variações no preço em varejo são transmitidas aos preços atacadistas (COUTINHO *et al.*, 2015).

**Tabela 2 – Resultados do teste de causalidade de Granger**

Hipótese nula	Estatística F	Probabilidade	Resultado
LPCCE causa LPCRN	27,3042*	0,0000	Rejeita-se Ho
LPCRN causa LPCCE	3,0607*	0,0489	Rejeita-se Ho

\* Indica rejeição da hipótese nula a 5% de significância.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Antes de verificar se essas séries possuem relacionamento de longo prazo por meio do teste de cointegração de Johansen, faz-se necessário identificar o número de defasagens a ser introduzido no modelo VAR (Vetor Autorregressivo). Seguindo os critérios de Schwarz e Hannan-Quinn, consideraram-se duas defasagens. Esses critérios também foram adotados para definir o número de defasagens incluídos no modelo VAR no estudo de Sousa, Braga e Cunha (2010). Especificado o número de defasagens utilizado no modelo VAR, apresentam-se os resultados das elasticidades da função de impulso-resposta (Tabela 3) e da decomposição da variância dos erros de previsão (Tabela 4).

**Tabela 3 – Elasticidades da função de impulso-resposta das séries mensais de preços da castanha de caju nos estados do Ceará (LPCCE) e do Rio Grande do Norte (LPCRN), janeiro de 1997 a junho de 2015**

Período	Efeitos de choques de LPCCE sobre		Efeitos de choques de LPCRN sobre	
	LPCCE	LPCRN	LPCCE	LPCRN
1	0,0487	0,0000	0,0202	0,0646
3	0,0476	0,0032	0,0353	0,0279
6	0,0463	0,0039	0,0434	0,0098
9	0,0450	0,0034	0,0449	0,0060
12	0,0437	0,0033	0,0447	0,0042

Fonte: Resultados da pesquisa.

Conforme se verifica pela Tabela 3, um desvio padrão em LPCCE, no período atual, ocasionará, respectivamente, 0,0437 e 0,0033 desvios padrões sobre ela própria e sobre LPCRN, no décimo segundo mês. Essa mesma análise pode ser replicada para os choques de LPCRN sobre LPCCE e sobre si mesma. Esses resultados revelam que um choque não antecipado sobre os preços da castanha de caju no Ceará ou no Rio Grande do Norte gera pequenos efeitos no curto prazo, logo, os desequilíbrios transitórios são corrigidos lentamente.

No tocante à decomposição da variância dos erros de previsão da variável LPCCE, percebe-se pela Tabela 4 que, ultrapassados doze meses após um choque não antecipado dessa variável sobre ela própria, aproximadamente 99,29% de seu comportamento decorre dela mesma, sendo aproximadamente 0,71% atribuído à outra variável (LPCRN).

Quanto à decomposição da variância dos erros de previsão da variável LPCRN, observa-se que, após 12 meses da incidência de um choque não antecipado sobre essa variável, parcela majoritária (76,68%) é proveniente da variável LPCCE. Isso indica que choques não antecipados nos preços de castanha de caju do Rio Grande do Norte são fortemente influenciados pelos preços da castanha de caju do Ceará.

**Tabela 4 – Decomposição da variância dos erros de previsão em percentagem de LPCCE e LPCRN, janeiro de 1997 a junho de 2015**

Período	Decomposição da variância dos erros de previsão de LPCCE		Decomposição da variância dos erros de previsão de LPCRN	
	LPCCE	LPCRN	LPCCE	LPCRN
1	100,0000	0,0000	8,9185	91,0815
3	99,1301	0,8699	34,0234	65,9766
6	99,1883	0,8117	57,6483	42,3517
9	99,2555	0,7445	69,8746	30,1254
12	99,2947	0,7053	76,6761	23,3239

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para verificar se as séries de preços da castanha de caju apresentam um relacionamento de longo prazo, empregou-se o teste de Johansen. A Tabela 5 apresenta os resultados do teste do traço e do máximo autovalor. Verifica-se tanto no teste do traço como no teste de máximo autovalor que se rejeita a hipótese nula, em nível de 5% de significância, de que não existe nenhum vetor de cointegração. Assim, as séries de preço da castanha de caju consideradas neste estudo contêm um único vetor de cointegração.

**Tabela 5 – Resultados do teste de cointegração de Johansen para as séries mensais de preços da castanha de caju nos estados do Ceará (LPCCE) e do Rio Grande do Norte (LPCRN), janeiro de 1997 a junho de 2015**

Hipótese nula	Teste do traço	Valor crítico (5%)	Teste do máximo autovalor	Valor crítico (5%)
$r = 0$	40,1320*	12,3209	39,3623*	11,2248
$r \leq 1$	0,7697	4,1299	0,7697	4,1299

\* Indica rejeição da hipótese nula a 5% de significância.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Esse vetor de cointegração pode ser expresso por:  $LPCCE = 0,9995 LPCRN$ , indicando que, *Coeteris paribus*, 99,9% das variações de preços da castanha de caju ocorridas no Rio Grande do Norte são transmitidas, no longo prazo, para o preço da castanha de caju no Ceará. Esse resultado sinaliza a presença da Lei do Preço Único nesses mercados, ou seja, pode ocorrer uma transmissão completa dos preços de um mercado para o outro.

De acordo com a literatura econométrica, a simples existência de um vetor de cointegração não pode ser considerada condição suficiente para se determinar a perfeita integração de mercado nem para garantir a participação de todas as séries no equilíbrio de longo prazo. Para confirmar se essa lei se mantém, são impostas restrições ao coeficiente  $\beta$ , cujos resultados estão descritos na Tabela 6.

Os resultados apontados na Tabela 6 permitem afirmar que se deve rejeitar a hipótese nula de que os mercados do Ceará e do Rio Grande do Norte não podem ser considerados integrados, pelo fato de os valores da razão de verossimilhança excederem seus valores críticos de 5%, ou seja, essas

variáveis participam da relação de longo prazo, logo, variações de preços ocorridas em um mercado serão transmitidas ao outro mercado.

Assim, como esses mercados são integrados, busca-se testar a hipótese de perfeita integração entre eles. A rejeição dessa hipótese significa dizer que a alteração de preços em um mercado não é completamente transmitida ao outro, em longo prazo. Portanto, a partir desse resultado, observa-se que a Lei do Preço Único não é perfeitamente verificada no mercado de castanha de caju no período considerado. Os resultados empíricos de estudos internacionais (Bakucs, Bojnec e Fertö, 2015) e nacionais (Sousa, Braga e Cunha, 2010; Sousa, Amorim e Coronel, 2011; Mendonça *et al.*, 2011; Coutinho *et al.*, 2015) também rejeitaram a validade da Lei do Preço Único em diferentes mercados agrícolas, já que a hipótese de integração perfeita foi rejeitada.

**Tabela 6 – Testes de significância de restrição sobre o parâmetro de longo prazo ( $\beta$ ), do vetor de cointegração das séries mensais de preço da castanha de caju no Ceará (LPCCE) e no Rio Grande do Norte (LPCRN), janeiro de 1997 a junho de 2015**

Hipótese nula	Razão de Verossimilhança	Valor crítico (5%)
$\beta_{CE} = 0$	38,5677*	3,84
$\beta_{RN} = 0$	38,5512*	3,84
$\beta_{CE} = \beta_{RN}$	38,5599*	3,84

\* Indica rejeição da hipótese nula a 5% de significância.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os valores dos testes de hipótese sobre o parâmetro  $\alpha$  são apresentados na Tabela 7. Com base nesses resultados, verifica-se que se rejeita a hipótese de exogeneidade fraca na série de preços da castanha de caju no Rio Grande do Norte. Assim, os preços da castanha de caju no Rio Grande do Norte reagem a desequilíbrios transitórios ocorridos nos preços desse produto no mercado cearense. A recíproca não ocorre com os preços da castanha de caju no Ceará, visto que é considerado como exógeno fraco em relação ao equilíbrio de longo prazo.

**Tabela 7 – Testes de significância de restrição sobre o parâmetro de longo prazo ( $\alpha$ ), do vetor de cointegração das séries mensais de preço da castanha de caju no Ceará (LPCCE) e no Rio Grande do Norte (LPCRN), janeiro de 1997 a junho de 2015**

Hipótese nula	Razão de Verossimilhança	Valor crítico (5%)
$\alpha_{CE} = 0$	0,2437	3,84
$\alpha_{RN} = 0$	33,7088*	3,84
$\alpha_{CE} = \alpha_{RN}$	34,5787*	3,84

\* Indica rejeição da hipótese nula a 5% de significância.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Ademais, verifica-se que as velocidades de resposta das variáveis a uma dada situação de desequilíbrio de curto prazo no processo de ajuste de longo prazo não são estatisticamente iguais para a castanha de caju no Ceará e no Rio Grande do Norte nesse período analisado.

A partir dos resultados da estimação do modelo VEC, mostrados na Tabela 8, constata-se que 2,48% do desequilíbrio de curto prazo, referente à trajetória de longo prazo, é corrigida a cada mês no Ceará, sendo necessário, portanto, em média, 40 a 41 meses para corrigir o desequilíbrio, ou seja, seriam necessários quase três anos e meio para remover esse desequilíbrio. Assim, esses desequilíbrios transitórios são corrigidos lentamente no Ceará. Em contrapartida, no Rio Grande do Norte, os desequilíbrios são corrigidos rapidamente, visto que 41,94% do desequilíbrio de curto prazo, relativo à trajetória de longo prazo, é corrigida a cada mês. Desta forma, não são necessários nem dois meses e meio para remover esse desequilíbrio.

**Tabela 8 – Estimação do modelo VEC referente à variável preço da castanha de caju no Ceará (LPCCE) e no Rio Grande do Norte (LPCRN), janeiro de 1997 a junho de 2015**

Variáveis	$\Delta$ LPCCE	$\Delta$ LPCRN
A	-0,0248* (-0,4949)	0,4194* (6,0578)
$\Delta$ LPCCEt-1	-0,0447* (-0,5919)	0,1356 (1,2962)
$\Delta$ LPCRNt-1	0,0851* (1,8634)	-0,2806* (-4,4430)

Nota: \* Significativo a 10%.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por fim, verifica-se por meio da Tabela 8 que uma variação de 1% no preço da castanha de caju no Ceará, no mês anterior, causará uma variação no mês atual de 0,4% em seus preços. Essa mesma interpretação pode ser realizada para os demais coeficientes estimados. Uma provável explicação para tais resultados seria a participação de cada estado em suas vendas externas e internas.

## 5. Considerações finais

O estado do Ceará ocupa o posto de principal produtor e exportador de castanha de caju, sendo que a maior parte o que é produzido é exportado. No tocante às exportações brasileiras dessa *commodity*, o Ceará é responsável por parcela majoritária (79%), seguido pelo Rio Grande do Norte, que responde por 18% do volume médio exportado pelo país, perfazendo 97% das exportações totais desse produto no período de 1997 a 2014.

Os mercados de castanha de caju do Ceará e do Rio Grande do Norte apresentaram-se como cointegrados a partir da modelagem econométrica abordada neste estudo. Isso significa dizer que há relações de equilíbrio de longo prazo entre os preços da castanha de caju no Ceará e no Rio Grande do Norte.

Conforme se observou a partir das elasticidades da função de impulso-resposta, os desequilíbrios transitórios são corrigidos lentamente em ambos os mercados. Com base no resultado da decomposição da variância dos erros de previsão, constatou-se que choques não antecipados nos preços de castanha de caju do Rio Grande do Norte são fortemente influenciados pelos preços da castanha de caju do Ceará.

Verificou-se a predominância da Lei do Preço Único nos mercados de castanha de caju do Ceará e Rio Grande do Norte, em que 99,9% das variações de preços da castanha de caju acontecidas no Rio Grande do Norte são repassadas, no longo prazo, para o preço do mesmo produto no Ceará. Ao se realizar os testes sobre o parâmetro beta, porém, constatou-se que os mercados analisados são integrados, porém não se confirma a hipótese de perfeita integração. Desta forma, a LPU não foi confirmada nesses mercados.

Realizados os testes sobre o parâmetro alfa, notou-se que os preços da castanha de caju no Rio Grande do Norte reagem aos desequilíbrios transitórios nos preços desse produto no mercado cearense, mas o mesmo não ocorre com o Ceará devido a este ser considerado exógeno no que diz respeito ao equilíbrio de longo prazo.

De posse do resultado do modelo de correção de erro, verificou-se que os desequilíbrios de curto prazo são corrigidos de forma mais rápida no Rio Grande do Norte do que no Ceará.

Neste trabalho, buscou-se mensurar o grau de integração dos mercados de castanha de caju no Ceará e no Rio Grande do Norte empregando apenas seus preços. Entretanto, sugere-se, em estudos futuros, que sejam incorporadas outras variáveis que influenciam seus preços, como as cotações da taxa de câmbio. Ademais, recomenda-se também que se analise essa integração com os principais exportadores mundiais de castanha de caju e que sejam incluídos os custos de transação.

## Referências

- ABREU, K. A importância das exportações. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v. 24, n. 3, p. 3-6, 2015.
- AMARAL, F. J. G.; ALVES, J. S. Análise da integração espacial dos mercados de arroz localizados no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. *Revista de Economia*, Anápolis, v. 10, n. 2, p. 55-74, 2014.
- BAKUCS, Z.; BOJNEC, S.; FERTÖ, I. Spatial product market integration between two small, open neighboring economies. *Agribusiness*, v. 31, n. 2, p. 171-187, 2015.
- COSTA JÚNIOR, M. P.; KHAN, A. S.; SOUSA, E. P. Integração espacial dos mercados exportadores de mel natural no Brasil. In: *Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*, 51. Belém, PA: SOBER, 2013.
- COUTINHO, M. A.; BRITO, M. A.; SOUSA, J. J. B.; VALOIS, I. S. Integração espacial de preços no mercado da banana nos estados de Pernambuco, Bahia e Ceará. In: *Anais do Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, 13. Curitiba, PR: ENABER, 2015.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, v. 49, n. 4, p. 1057-1073, 1981.
- DONALDSON, D. The gains from market integration. *Annual Review of Economics*, v. 7, p. 619-647, 2015.
- ENDERS, W. *Applied econometric time series*. Fourth edition. New York: John Wiley and Sons, 2015.
- ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. Co-integration and error-correction: representation, estimation and testing. *Econometrica*. Chicago, v. 55, n. 2, p. 251-276, 1987.
- ERYIGIT, K. Y.; KARAMAN, S. Testing for spatial market integration and law of one price in Turkish wheat markets. *Quality & Quantity*, v. 45, p. 1519-1530, 2011.
- FACKLER, P. L.; GOODWIN, B. K. Spatial price transmission. In: GARDNER, B.; RAUSSER, G. (Eds.). *Handbook of Agricultural Economics*. Amsterdam: Elsevier, p. 971-1024, 2001.
- FIGUEIREDO, A. M.; SOUZA FILHO, H. M.; GUANZIROLI, C. H.; VALENTE JUNIOR, A. S. Análise da transmissão de preços no mercado brasileiro de castanha de caju. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 715-729, 2010.
- GONZÁLEZ-RIVERA, G.; HELFAND, S. M. A extensão, o padrão e o grau de integração de mercado: um método multivariado para o mercado brasileiro de arroz. In: HELFAND, S. M.; REZENDE, G. C. (Org.). *Região e espaço no desenvolvimento agrícola brasileiro*. Rio de Janeiro: IPEA, p. 91-120, 2003a.
- GONZÁLEZ-RIVERA, G.; HELFAND, S. M. Desenvolvimento econômico e os determinantes da integração espacial nos mercados agrícolas. In: HELFAND, S. M.; REZENDE, G. C. (Org.). *Região e espaço no desenvolvimento agrícola brasileiro*. Rio de Janeiro: IPEA, p. 121-148, 2003b.

- GONZÁLEZ-RIVERA, G.; HELFAND, S. M. *Economic development and the determinants of spatial integration in agricultural markets*. Riverside: University of California, 2001a. (Working Paper 01-28)
- GONZÁLEZ-RIVERA, G.; HELFAND, S. M. The extent, pattern, and degree of market integration: a multivariate approach for the Brazilian rice market. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 83, n. 3, p. 576-592, 2001b.
- GUANZIROLI, C. E.; SOUZA FILHO, H. M.; VALENTE JÚNIOR, A. S. *Cadeia produtiva da castanha do caju*. Estudo das relações de mercado. Fortaleza, CE: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura: Banco do Nordeste do Brasil, 2009.
- HAMILTON, J. D. *Time series analysis*. New Jersey: Princeton University Press, 1994.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção Agrícola Municipal*. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2016.
- IKUDAYISI, A. A.; RAHJI, M. A. Y. Integration among spatial onion markets in Nigeria – a cointegration analysis. *Global Journal of Human-Social Science e Economics*, v. 15, n.3, p. 59-67, 2015.
- JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamic and Control*, v. 12, n. 2-3, p. 231-254, 1988.
- KABBIRI, R.; DORA, M. K.; ALAM, M. J.; ELEPU, G.; GELLYNCK, X. Spatial integration of milk markets in Uganda. *Proceedings in System Dynamics and Innovation in Food Networks*, p. 57-63, 2016.
- KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. *International economics: theory and policy*. Massachusetts: Addison Wesley, 2005.
- LIMA, K. K. P. S.; CAMPOS, K. C. Integração espacial entre os preços das cestas básicas da região Nordeste do Brasil. In: *Anais do Congresso Internacional de Administração*. Natal, RN: ADM, 2016.
- MACEDO, R. D.; SOARES, N. S. O desempenho das exportações brasileiras de amêndoas de castanha-de-caju entre os anos de 2007 e 2011. *Informe Gepec*, Toledo, v. 19, n. 1, p. 148-162, 2015.
- MARGARIDO, M. A.; FERNANDES, J. M.; TUROLLA, F. A. Análise da formação de preços no mercado internacional de soja: o caso do Brasil. *Revista Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 71-85, 2002.
- MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. *Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior* (Alice Web). Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.aliceweb2.mdic.gov.br>>. Acesso em: 19 jul. 2015.
- MENDONÇA, T. G.; LIMA, J. E.; LÍRIO, V. S.; PEREIRA, V. F. Integração espacial no mercado brasileiro de soja em grão, no período 1994-2008. *Análise Econômica*, Porto Alegre, v. 29, n. 55, p. 235-258, 2011.

- MORAES, M. L. *Integração espacial no mercado brasileiro de etanol*. 130 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada), Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”. Piracicaba, SP, 2014.
- OLIVEIRA, V. H. (Ed.). Cultivo do cajueiro. In: *Sistema de Produção 1*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003.
- PEREIRA, A. B. M.; LEITE, A. R.; SOBREIRA, D. B.; MADEIRA, S. A. Avaliação das exportações da castanha de caju e da taxa de câmbio no Ceará através dos vetores auto-regressivos. In: *Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*, 49. Belo Horizonte, MG: SOBER, 2011.
- PEREIRA, L. R. R. *Integração espacial no mercado brasileiro de boi gordo*. 166 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2005.
- PHILLIPS, P. C. B.; PERRON, P. Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, v. 75, n. 2, p. 335-346, 1988.
- SELORM, A. *Spatial price transmission and market integration analysis: the case of maize market in Ghana*. 108p. Thesis (Master of Philosophy Degree in Agricultural Economics), University of Ghana, Legon, 2014.
- SOARES, N. S.; SOUSA, E. P.; BARBOSA, W. F. Desempenho exportador do agronegócio no Ceará. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v. 22, n. 2, p. 54-66, 2013.
- SOARES, N. S.; SOUSA, E. P.; SILVA, M. P. Análise da previsão de preços da castanha de caju no Ceará. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 487-500, 2012.
- SOUSA, E. P.; AMORIM, A. L.; CORONEL, D. A. Abertura comercial e seus efeitos na transmissão de preços entre os mercados de trigo argentino e internacional. *Revista de Economia*, Curitiba, v. 37, n. 3, p. 21-46, 2011.
- SOUSA, E. P.; BRAGA, M. J.; CUNHA, D. A. Interdependência dos preços do milho no Sul brasileiro. *Revista de Economia*, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 71-90, 2010.
- TABOSA, F. J. S.; ARAÚJO, J. A.; KHAN, A. S.; MAYORGA, R. D. Relacionamento de preços dos principais produtos comercializados entre o mercado produtor de Tianguá e mercados atacadistas de Fortaleza e Teresina. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 43, n. 1, p. 171-185, 2012.
- TOMASETTO, M. Z. C.; MARGARIDO, M. A.; SHIKIDA, P. F. A. Transmissão de preços no mercado de cana-de-açúcar entre os estados de São Paulo e Paraná. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, v. 7, n. 1, p. 19-37, 2013.
- ZAKARI, S.; YING, L.; SONG, B. Market integration and spatial price transmission in Niger grain markets. *African Development Review*, v. 26, n. 2, p. 264–273, 2014.

**PREVISÃO DE INFLAÇÃO: UMA ANÁLISE PARA A REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA\***

**Elano Ferreira Arruda**

Doutor em Economia. Professor do Departamento de Economia Aplicada da  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

E-mail: elano@ufc.br

**Antônio Clécio de Brito**

Bacharel em Economia. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Economia  
da Universidade Federal do Ceará (CAEN/UFC)

E-mail: cleciobritoufc@gmail.com

**RESUMO:** A inflação é um importante indicador de bem-estar para a sociedade. Os processos inflacionários representam corrosão do poder de compra e aumento da variabilidade dos preços relativos, além de prejudicar o horizonte de previsão dos agentes econômicos. Apesar disso, poucos estudos se ocupam em selecionar mecanismos preditivos eficientes para esse indicador numa perspectiva regional. Portanto, para avaliar e selecionar um mecanismo para prever a inflação da região metropolitana de Fortaleza, o presente estudo compara previsões para a inflação mensal dessa região, no ano de 2014, geradas a partir de técnicas *Naives*, de modelos ARMA, VAR e da curva de Phillips num contexto regional. Os resultados indicam que a curva de Phillips se mostrou o melhor mecanismo para prever esse indicador.

**Palavras-Chave:** Previsão de inflação; Curva de Phillips; Séries temporais.

**Classificação JEL:** E31; E32; E37.

**ABSTRACT:** Inflation is an important indicator of well-being for society. Inflationary processes represent the corrosion of purchasing power and increased variability of relative prices, in addition to harming the forecast horizon of economic agents. Nevertheless, there have been only a few studies discussing the selection of efficient predictive mechanisms for this indicator in a regional perspective. Therefore, in order to evaluate and select a better mechanism for inflation in the metropolitan area of Fortaleza, this study compares forecasts for monthly inflation in this region, in 2014, generated from Naives techniques, and ARMA and VAR models, as well as the Phillips curve in a regional context. The results indicate that the Phillips curve show the best econometric mechanisms to predict this indicator.

**Keywords:** Inflation forecast; Phillips curve; Time series.

**JEL Code:** E31; E32; E37.



## 1. Introdução

A inflação é uma das principais variáveis econômicas no contexto de formulação de política monetária, além de ser um importante indicador das condições de oferta da economia e do bem-estar para a sociedade. Processos inflacionários representam corrosão do poder de compra dos indivíduos, aumento da variabilidade dos preços relativos, além de prejudicar o horizonte de previsão dos agentes econômicos.

Na tentativa de modelar e prever o comportamento dessa variável, destaca-se a curva de Phillips, que preconiza uma relação inversa entre a inflação e o desemprego ou, ainda, uma relação direta entre a inflação e a atividade econômica. Empiricamente, essa relação tem sido utilizada para descrever o lado da oferta da economia em modelos macroeconômicos (CALVO, 1983; TAYLOR, 1980), para medir o impacto dos ciclos econômicos na inflação e o seu grau de persistência ou inércia (MENDONÇA; SACHSIDA; MEDRANO, 2012; SACHSIDA, 2013; ARRUDA; OLIVEIRA; CASTELAR, 2015) e para realizar previsões (STOCK; WATSON, 1999; ARRUDA; FERREIRA; CASTELAR, 2011).

No que se refere à utilização de modelos da curva de Phillips para previsões de inflação, Stock e Watson (1996; 1999) realizam dois estudos pioneiros nos quais empregam vários modelos empíricos que envolvem taxa de juros, moeda e preços das mercadorias para prever a inflação americana, demonstrando que a curva de Phillips é um mecanismo robusto para gerar previsões para essa variável.

Para o Brasil, Arruda, Ferreira e Castelar (2011) realizam um minucioso estudo na tentativa de selecionar um melhor mecanismo preditivo para a inflação, utilizando vários modelos lineares e não lineares de séries temporais e da curva de Phillips. Os autores encontram que os modelos de séries temporais ARMA, VAR apresentam bom desempenho na previsão de inflação, no entanto, a curva de Phillips se mostrou o melhor mecanismo para gerar prognósticos futuros sobre essa variável, melhorando, inclusive, os resultados da previsão por janelas rolantes do relatório FOCUS do Banco Central<sup>1</sup>.

Portanto, apesar da importância da inflação como indicador das condições de oferta, de bem-estar e de corrosão do poder de compra dos agentes, existem poucos estudos que se ocupam em selecionar mecanismos preditivos eficientes para esse indicador numa perspectiva regional. Nesse sentido, este trabalho se propõe a contribuir nessa linha, em um estudo de caso para a inflação da região metropolitana de Fortaleza.

Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar e selecionar um mecanismo robusto para gerar previsões de inflação para a região metropolitana de Fortaleza, a partir da utilização de técnicas *Naives*, de modelos de séries temporais como ARMA e VAR e de modelos da curva de Phillips, num contexto regional. Vale destacar que, como afirma Patterson (2001), se o objetivo da análise econométrica é realizar previsões, os modelos não devem ser selecionados simplesmente por seu bom ajustamento, mas por sua eficiência preditiva; isto é, o melhor modelo é aquele que gera previsões com menor erro de previsão. Portanto, neste estudo, os mecanismos preditivos serão selecionados pelo critério do erro quadrático médio de previsão (EQM) e, adicionalmente, utilizar-se-á o teste de Diebold e Mariano (1995) para examinar se a diferença no desempenho preditivo dos melhores modelos é estatisticamente significativa.

Além desta introdução, este trabalho possui mais quatro seções. Na seção dois, destacam-se os aspectos teóricos referentes à curva de Phillips e sua utilização junto com modelos de séries temporais para a realização de previsões para a inflação. Na seção seguinte, apresentam-se os arcabouços das técnicas e modelos utilizados no trabalho, além de uma análise e de uma descrição do banco de dados. A seção quatro reserva-se a apresentação e análise dos resultados e, por fim, são tecidas as considerações finais do estudo.

---

<sup>1</sup> As previsões são atualizadas a cada semana de modo a possibilitar aos agentes econômicos a inclusão de novas informações relevantes para a construção de suas previsões; ou seja, é um método em que os agentes possuem um conjunto de informação que é atualizado semanalmente, ao contrário dos métodos econométricos, nos quais se estima um modelo para uma amostra e realizam-se previsões a partir daí.

## 2. Aspectos teóricos

### 2.1. A curva de Phillips

A curva de Phillips inicialmente foi formulada como um *trade-off* entre inflação de salários e desemprego, ou simplesmente expressava uma curva de oferta agregada positivamente inclinada. Segundo Phillips (1958), se o desemprego fosse elevado, haveria um excesso de oferta de mão de obra na economia, pressionando os salários para baixo. Assim, na medida em que os processos inflacionários fossem maiores, os salários reais seriam menores e, conseqüentemente, as firmas seriam motivadas a contratar mais mão de obra. Em outras palavras, existiria um *trade-off* entre inflação e desemprego, pelo qual quanto maior o desemprego, menor seria a inflação e vice-versa.

Todavia, o cenário de estagflação dos anos 80 nos Estados Unidos levou a seguidas críticas quanto ao ajustamento das políticas de controle de demanda para lidar com a inflação e com o desemprego, mudando a percepção de que a curva de Phillips fosse, de fato, uma regra consistente e infalível em que mais inflação sempre estivesse associada a menos desemprego. Autores como Phelps (1967) e Friedman (1968) já haviam demonstrado, antes desses eventos, uma insatisfação com uma modelagem em que variáveis nominais fossem afetadas por variáveis reais e propuseram a inclusão de um componente que captasse a taxa esperada de inflação, a fim de melhorar a especificação da curva de Phillips. Sob essas novas condições, a curva de Phillips negativamente inclinada passou a ser considerada apenas como uma relação de curto prazo, uma vez que, em longo prazo, essa relação seria vertical.

Atualmente, a curva de Phillips tem sido especificada em função de um indicador de ciclos econômicos (como o hiato do produto), ou de custo marginal das empresas; de uma variável para expectativas (*forward-looking* – expectativas racionais; ou *backward-looking* – expectativas adaptativas, ou ambas); além de um indicador de repasse cambial para a inflação.

Portanto, no presente estudo, que tem como objetivo selecionar um mecanismo para previsão da inflação,  $\pi_t$ , da região metropolitana de Fortaleza, utilizar-se-á a especificação da curva de Phillips presente em Arruda, Ferreira e Castelar (2011), ou seja, uma curva de Phillips com uma medida de ciclos econômicos (dada pelo hiato do produto defasado,  $h_{t-p}$ ), uma variável de expectativas adaptativas ou inflação inercial (inflação defasada,  $\pi_{t-p}$ ) e, por fim, uma variável de repasse cambial (dada pela soma da oscilação cambial doméstica com a inflação ao produtor americana defasada ( $\Delta e_{t-p} + \pi_{t-p}^*$ ), nos moldes de Correa e Minella (2010)). O modelo tem a especificação a seguir:

$$\pi_t = \beta_1 \pi_{t-p} + \beta_2 h_{t-p} + \beta_3 (\Delta e_{t-p} + \pi_{t-p}^*) + \varepsilon_t \quad (1)$$

### 2.2. Previsão de inflação

A elaboração de previsões sobre a trajetória futura de agregados econômicos, em especial, sobre taxa de inflação, constitui uma das ocupações principais dos formuladores de política. Essa análise possui papel central na tomada de decisões dos agentes econômicos, dado que os processos inflacionários corroem o poder de compra das famílias, aumentam a dispersão dos preços relativos diminuindo o grau de integração dos mercados e, por fim, afetam gravemente o horizonte de planejamento dos agentes econômicos.

A literatura sobre previsão de inflação apresentou grandes avanços nos últimos anos, sugerindo novas técnicas que podem ser implementadas ao seu processo preditivo. Os principais mecanismos utilizados são técnicas *Naives*, modelagens de séries temporais e modelos da curva de Phillips.

Ascari e Marrocu (2003) realizam um exercício para previsão da taxa de inflação americana utilizando diferentes modelos de séries temporais e modelos baseados na curva de Phillips, com dados mensais para o período de 1950.1 – 2007.7. Esses autores concluíram que as melhores previsões realizadas foram obtidas através da estimação de modelos da curva de Phillips.

Para Suíça, Lack (2006) destaca a eficiência preditiva do vetor autoregressivo (VAR) para previsão da taxa de inflação, mostrando que a previsibilidade desse modelo para horizontes longos é mais robusta do que a de outros modelos univariados de séries temporais. Resultados na mesma linha foram obtidos por Rumler e Valderrama (2008) para dados da economia austríaca. Logo, os modelos vetoriais autoregressivos e os modelos da curva de Phillips apresentam forte eficiência preditiva para a inflação.

Vale destacar que, como argumenta Mishkin (2007), caso a curva de Phillips esteja mais horizontal, há indícios de forte persistência inflacionária e, portanto, maior volatilidade. Em importante estudo para a economia americana, Stock e Watson (2007) mostram que, em cenários de baixa volatilidade da inflação, os modelos econométricos de séries temporais mais sofisticados não conseguem melhorar simples previsões *Naives*. Resultados nessa mesma linha foram encontrados por Cechetti *et al.* (2007), que realizam o mesmo exercício para a dinâmica inflacionária dos países do G7<sup>2</sup> nos últimos trinta anos.

Para a economia brasileira, Alencar (2006) comparou a eficiência preditiva de curto prazo de modelos puramente estatísticos com a daqueles amparados pela teoria econômica. Os resultados indicam que modelos de séries temporais ARMA e VAR apresentam bom desempenho preditivo frente aos modelos da curva de Phillips.

Ainda para o Brasil, Arruda, Ferreira e Castelar (2011) adotam modelos lineares e não lineares de séries temporais e da curva de Phillips para fins de previsão da inflação brasileira, utilizando como *benchmark* o modelo autoregressivo de ordem 1, AR (1). Os autores encontraram que a curva de Phillips ampliada com especificação não linear é a que apresenta o melhor desempenho preditivo para a inflação do Brasil, melhorando inclusive as previsões de mercado do boletim FOCUS do banco central.

Portanto, observa-se que não há um consenso sobre qual o melhor mecanismo para a geração de previsões para a inflação. Há autores que argumentam em favor de modelos univariados de séries temporais, outros advogam em favor de modelos VAR e, ainda, há os que apresentam a curva de Phillips como um bom mecanismo gerador de previsões para a inflação.

Diante do exposto e da ausência de estudos dessa natureza com dados regionais, o presente trabalho pretende contribuir nessa direção com a aplicação de técnicas *Naives*, de modelos de séries temporais e da curva de Phillips para gerar previsões para a inflação da região metropolitana de Fortaleza, seguindo principalmente a linha de Stock e Watson (2007) e de Arruda, Ferreira e Castelar (2011).

### 3. Metodologia e análise dos dados

O presente trabalho utiliza como indicador de inflação a variação mensal do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) da região metropolitana de Fortaleza, entre janeiro de 1995 e dezembro de 2014, disponibilizada pelo Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor (SNIPC), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O IPCA, medida de inflação oficial adotada pela autoridade monetária no Brasil, foi instituído com o objetivo de medir a variação nos preços referentes ao consumo pessoal de famílias com renda entre 1 e 40 salários mínimos, ou seja, abrange mais de 90% das famílias residentes em áreas urbanas inseridas no SINPC<sup>3</sup>. O índice é calculado para a região metropolitana; inicialmente, obtém-se uma estimativa do preço de cada produto pesquisado através da média aritmética simples dos preços dos locais da amostra do produto que, comparadas em dois meses consecutivos, resultam no relativo das médias. Em seguida, agregam-se os relativos dos produtos através de uma média geométrica para obter a variação de preços de cada subitem. Por fim, aplica-se a fórmula *Laspeyres*, obtendo-se todos

<sup>2</sup> Estados Unidos; Inglaterra; França; Japão; Itália; Alemanha e Canadá.

<sup>3</sup> Atualmente, compõem a abrangência geográfica do SNIPC as Regiões Metropolitanas de Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre, Goiânia e Brasília.

os demais níveis de agregação da estrutura, quais sejam: item, subgrupo, grupo e, por fim, o índice geral da região (IBGE, 2013).

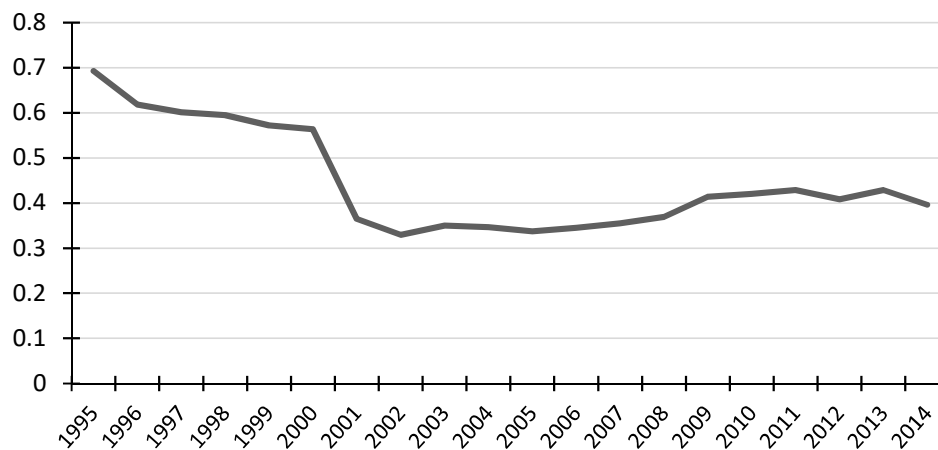
Compõem o IPCA os grupos Alimentos e Bebidas, Habitação, Artigos de Residência, Vestuário, Transportes, Saúde e Cuidados Pessoais, Despesas Pessoais e Educação. Em cada grupo, têm-se vários subgrupos, por exemplo: i) Alimentos e Bebidas: cebola, hortaliças, batata-inglesa, carnes, pescado, entre outros; ii) Artigos de Residência: consertos e manutenção, TV, som e informática, eletrodomésticos e equipamentos, cama, mesa, banho, entre outros; iii) Vestuário: tecidos e armarinho, joias e bijuterias, roupas, calçados e acessórios, entre outros; iv) Transportes: combustível, transporte público; v) Saúde e Cuidados Pessoais: higiene pessoal, planos de saúde, serviços médicos, entre outros; vi) Despesas Pessoais: serviços pessoais, recreação, fumo, fotografia e filmagem, entre outros; e vii) Educação: educação, cursos, leitura, papelaria, entre outros. Para uma observação mais detalhada da metodologia de agregação do índice, verificar nota técnica nas referências (IBGE, 2013).

### 3.1. Modelos Naive

Inicialmente, nos moldes sugeridos por Stock e Watson (2007), procedeu-se uma análise evolutiva da volatilidade da inflação da região metropolitana de Fortaleza, medida pelo seu desvio-padrão, entre 1995 e 2014. O Gráfico 1 sintetiza o comportamento da volatilidade dessa variável.

A análise do gráfico revela uma forte redução da volatilidade da inflação da região metropolitana de Fortaleza entre 1995 e 2002, na ordem de 74,28% (com redução anual média de 9,3% a.a.), mantendo-se praticamente constante nos anos seguintes até apresentar um leve aumento a partir de 2005. Em termos gerais, observa-se que a volatilidade da inflação de Fortaleza nesse período vem caindo, em média, 2,8% a.a.

**Gráfico 1 – Evolução da volatilidade do IPCA da região metropolitana de Fortaleza**



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos.

Assim, seguindo a linha de Stock e Watson (2007) e diante da observação de uma redução na volatilidade da inflação, este estudo fará uso de três indicadores *Naives*, quais sejam: i) a inflação do mês de previsão ocorrida no ano anterior (*Naive 1*); ii) a média das inflações do mês de previsão ocorridas nos dois anos anteriores (*Naive 2*) e iii) a média das inflações do mês de previsão ocorridas nos três anos anteriores (*Naive 3*). O objetivo dessa análise é comparar essas previsões ingênuas com as demais, de modo a observar o seu desempenho frente a outros modelos de séries temporais em cenários de volatilidade reduzida.

### 3.2. Modelos de previsão ARMA

Os trabalhos de previsão econômica dominantes durante a década de 1960 e 1970 eram baseados em modelos de equações simultâneas, realidade esta que mudou com os choques do petróleo vividos durante a década de 1970 e com a crítica de Lucas (1972) que apontava que os parâmetros estimados em um modelo econométrico dependiam da política econômica vigente, não sendo, portanto, invariantes na presença de mudanças políticas.

A metodologia de Box e Jenkins (1978), por sua vez, abriu caminho para uma nova geração de modelos de previsão. Com o objetivo de estimar um modelo estatístico que pudesse ser interpretado como tendo sido gerado pelos dados amostrais, essa metodologia permitiu que valores futuros de uma série fossem previstos tomando por base seus valores presentes e passados, substituindo a ênfase dada à construção de modelos de equações simultâneas pela análise das propriedades estocásticas em uma série temporal. Em virtude da sua simplicidade e da qualidade de suas previsões, esses modelos univariados são usualmente utilizados como *benchmarks* em estudos sobre previsão (STOCK; WATSON, 1999; 2007; ATKENSON; OHANION, 2001; ARRUDA; FERREIRA; CASTELAR, 2011).

Nos modelos ARMA (p, q), o índice  $p$  refere-se ao número de defasagens da própria variável dependente ( $y_t, y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}$ ), e  $q$  refere-se ao número de defasagens dos choques exógenos ou termos de erro ( $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-q}$ ). Segundo Hamilton (1994), um modelo ARMA (p, q) tem a seguinte forma:

$$y_t = \mu + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2)$$

Em que,  $\varepsilon_t$  é  $iid \sim N(0, \sigma^2)$ . Se o modelo tiver apenas o componente autoregressivo, ou seja:  $\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_p = 0$ , ele pode ser estimado por mínimos quadrados ordinários. Caso o modelo contenha o componente de média móvel, não é possível escrever a soma dos quadrados dos erros simplesmente como função dos valores de  $y$  observados e dos parâmetros do modelo autoregressivo e o método de estimação a ser utilizado é o da máxima verossimilhança. No presente estudo, para gerar previsões para o IPCA da região metropolitana de Fortaleza, foram utilizadas até seis defasagens nos modelos ARMA (p, q).

### 3.3. Modelos de previsão VAR

Os modelos econômicos em geral são expressos por meio de diversas variáveis. Portanto, o uso de modelos univariados, como os modelos ARMA, podem ser limitados para expressar modelos econômicos. Dessa forma, Stock e Watson (2004) argumentam que, em análises econômicas que envolvam previsão de inflação, deve ser considerada a possibilidade de que outras variáveis econômicas, como o crescimento da oferta de crédito, a taxa de crescimento do PIB e as taxas de juros, possam conter informações adicionais relevantes sobre o futuro da inflação. Nesse sentido, os modelos vetoriais autoregressivos (VAR), propostos por Sims (1980; 1986), ganharam força a partir da década de 1980.

Como afirma Caiado (2002), modelos VAR podem ser utilizados em alternativa ao método de modelos ARMA, uma vez que aqueles levam em consideração a existência de relações interdependentes entre as variáveis e permitem avaliar o impacto dinâmico das perturbações aleatórias sobre o sistema de variáveis, o que os torna particularmente úteis e eficientes na previsão do comportamento futuro de séries temporais inter-relacionadas. Por essas razões, torna-se importante investigar se modelos multivariados de séries temporais tendem a gerar previsibilidade mais consistente do que modelos univariados.

Segundo Hamilton (1994)<sup>4</sup>, um vetor autoregressivo de ordem  $p$  (VAR (p)) é a forma reduzida de um modelo dinâmico de equações simultâneas e pode ser expresso como:

<sup>4</sup> Esse autor pode ser consultado para mais detalhes sobre o processo de estimação e previsão dos modelos ARMA e VAR.

$$y_t = c + \sum_{i=1}^p \Phi_i y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Em que,  $y_t$  representa um vetor ( $n \times 1$ ) com valores das  $n$  variáveis incluídas no modelo e  $\varepsilon_t$  é  $iid \sim N(0, \Sigma)$ .

Neste trabalho, serão empregadas até seis defasagens de um modelo VAR nos moldes tradicionais para análise de política monetária, qual seja, um modelo VAR com as variáveis: i) inflação da região metropolitana de Fortaleza medida pelo IPCA ( $\Pi_t$ ), variável a ser prevista; ii) taxa de crescimento do Índice de Produção Industrial – IPI – do Estado do Ceará ( $\Delta IPI_t$ ), calculado e disponibilizado pelo IBGE, como *proxy* para o crescimento mensal do PIB do estado; iii) taxa de juros mensal - Over/Selic ( $SELIC_t$ ), disponibilizada pelo Banco Central do Brasil (BACEN); e iv) agregado monetário, M1, em taxa de crescimento, disponibilizado pelo BACEN ( $\Delta M1_t$ ), devidamente deflacionado pelo índice geral de preços – disponibilidade interna – IGP-DI – disponibilizado pela Fundação Getúlio Vargas.

Vale ressaltar que os testes de raiz unitária de Dickey-Fuller aumentado (ADF) e o de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (KPSS) foram aplicados a essas séries e os resultados mostram que as variáveis inflação e Selic são estacionárias em nível e os indicadores IPI e M1 são estacionárias em primeira diferença, conforme Tabela 1.

**Tabela 1 – Resultados dos Testes de Raiz Unitária modelos VAR**

Variável	ADF	KPSS
$\Pi_t$	-8,26 (-2,87)	0,23 (0,46)
$\Delta M1_t$	-3,37 (-2,87)	0,04 (0,46)
$\Delta IPI_t$	-4,65 (-2,87)	0,07 (0,46)
$SELIC_t$	-3,06 (-2,87)	0,15* (0,21)

Nota: \*Teste aplicado com tendência e intercepto; não se pode rejeitar a hipótese nula de estacionariedade a 1% de significância.

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos. Valor crítico do teste a 5% de significância entre parêntesis.

### 3.4. Modelos da curva de Phillips

Autores como Stock e Watson (1996; 1999; 2007), Atkenson e Ohanian (2001), Ascari e Marrocu (2003), Rumler e Valderrama (2008) e Arruda, Ferreira e Castelar (2011) utilizam diversas especificações da curva de Phillips para gerar previsões da taxa de Inflação.

O presente estudo fará uso de até seis defasagens de uma versão da curva de Phillips que incorpore uma medida de ciclos econômicos, uma medida de expectativas adaptativas ou inflação inercial e, ainda, uma variável para captar o repasse cambial para a inflação. O modelo empírico da curva de Phillips aqui empregado tem a seguinte forma:

$$\pi_t = \beta_1 \pi_{t-p} + \beta_2 h_{t-p} + \beta_3 (\Delta e_{t-p} + \pi_{t-p}^*) + \varepsilon_t \quad (4)$$

Em que  $\pi_t$  é a inflação da região metropolitana de Fortaleza,  $\pi_{t-p}$  é um termo de expectativas adaptativas ou inflação inercial,  $h_{t-p}$  é uma medida de ciclos econômicos (utilizou-se como *proxy* para o hiato do produto o hiato da produção industrial do Estado do Ceará, calculado a partir da

aplicação do filtro de Hodrick – Prescott) e  $(\Delta e_{t-p} + \pi_{t-p}^*)$  é uma medida de repasse cambial em que  $e_t$  é o logaritmo da taxa de câmbio nominal,  $\Delta$  é o operador de primeira diferença e  $\pi_t^*$  é uma medida inflação internacional (inflação ao produtor americano – PPI americano, nos moldes de Correa e Minella (2010) e Arruda, Ferreira e Castelar (2011)). Todas essas variáveis também se mostraram estacionárias pelos testes ADF e KPSS, conforme Tabela 2.

**Tabela 2 – Resultados dos Testes de Raiz Unitária modelos da Curva de Phillips**

Variável	ADF	KPSS
$\Pi_t$	-8,26 (-2,87)	0,23 (0,46)
$h_t$	-6,46 (-2,87)	0,01 (0,46)
$(\Delta e_{t-p} + \pi_{t-p}^*)$	-16,53 (-2,87)	0,20 (0,46)

Nota: Valor crítico dos testes a 5% de significância entre parêntesis.

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos.

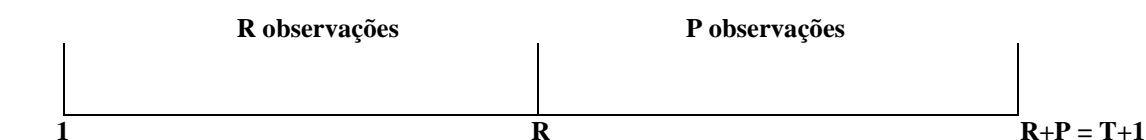
### 3.5. Avaliando as previsões

Ao avaliar a eficiência preditiva de diferentes modelos de séries temporais e da curva de Phillips, deve-se levar em consideração um critério de decisão, a fim de julgar o quão preciso é o prognóstico realizado por determinado modelo. Como afirmam Pyndyck e Rubinfeld (2004), se o objetivo é prever valores futuros de uma série temporal que estejam sujeitos ao menor erro possível, um dos critérios mais adequados para se comparar previsões é chamado erro quadrado médio de previsão (EQM), dado por:

$$EQM = \frac{\sum_{t=R+1}^{R+P} (Y_t^F - Y_t)^2}{P} \quad (5)$$

Em que  $Y_t^F$  representa o valor previsto e  $Y_t$  representa o valor observado da variável de interesse. Além de utilizar o EQM como medida de eficiência preditiva e de seleção dos melhores modelos, o presente trabalho utilizou-se do procedimento descrito por West (2006) e também empregado em Arruda, Ferreira e Castelar (2011) ilustrado pelo diagrama a seguir:

**Figura 1 – Diagrama de Previsão**



Fonte: West (2006).

A amostra total empregada neste estudo corresponde a informações mensais entre janeiro de 1995 e dezembro de 2014 (T+1 no diagrama). Todos os modelos serão estimados utilizando dados de janeiro de 1995 a dezembro de 2013 (R observações no diagrama). Por fim, serão geradas previsões para o período de janeiro a dezembro de 2014, de R+1 a R+P, (previsão para P períodos com base na equação 5 e no diagrama acima).

Após a geração das previsões, calculam-se os EQM de cada modelo e selecionam-se aqueles que geraram previsões mais eficazes, ou seja, com menores EQM de previsão. Após a seleção dos melhores modelos, utilizar-se-á ainda o teste de Diebold e Mariano (1995) para comparação de previsões. Esse teste consiste em uma análise das perdas associadas a cada uma das previsões a partir de um critério métrico estatístico para avaliar a igualdade de seus desempenhos preditivos. Portanto, a hipótese nula do teste é a de que os modelos possuem eficiência preditiva semelhante.

#### 4. Análise dos resultados

Para selecionar mecanismos preditivos para a inflação da região metropolitana de Fortaleza, foram utilizados dados mensais de janeiro de 1995 a dezembro de 2013 para a estimação de modelos ARMA, VAR e da curva de Phillips. As previsões foram geradas para o ano de 2014, ou seja, para o período de janeiro de 2014 a dezembro de 2014.

Os modelos foram selecionados pela eficiência preditiva, ou seja, pelo menor EQM de previsão. Nos moldes de Stock e Watson (2007) e Arruda, Ferreira e Castelar (2011), foram utilizados como *benchmarks* a melhor previsão *Naive* e o modelo autoregressivo de ordem 1, AR (1). A Tabela 3 apresenta uma síntese desses resultados e, portanto, serão selecionados como *benchmarks* o modelo AR (1) e a previsão *Naive* (3) que apresentaram EQM de previsão da ordem de 10% e 9,9%, respectivamente.

**Tabela 3 – Resultados dos Benchmarks**

Previsão	IPCA	AR (1)	NAIVE (1)	NAIVE (2)	NAIVE (3)
2014.1	0,4500	0,6627	1,0100	0,5400	0,5800
2014.2	0,1900	0,4918	0,7200	0,4400	0,3633
2014.3	0,7000	0,3437	0,6100	0,7100	0,9700
2014.4	1,0800	0,6343	0,7800	0,7300	0,6967
2014.5	0,9500	0,8507	0,3200	0,3400	0,3200
2014.6	0,3500	0,7767	0,0900	-0,0900	0,0167
2014.7	-0,1700	0,4349	0,1900	0,3700	0,3500
2014.8	0,0700	0,1386	-0,1100	0,2800	0,3067
2014.9	0,4500	0,2754	0,4100	0,5400	0,4833
2014.10	0,3800	0,4918	0,4400	0,6500	0,5867
2014.11	0,8100	0,4520	0,9900	0,8600	0,8167
2014.12	0,6300	0,6969	0,7500	1,0100	0,8400
Resultado	EQM	0,1000	0,1143	0,1097	0,0990

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos.

##### 4.1. Resultados dos modelos Autoregressivos (AR)

Para iniciar a avaliação do desempenho preditivo dos modelos aqui tratados, analisou-se o desempenho dos modelos autoregressivos. A estratégia consistiu em estimar processos autoregressivos até a sexta ordem, gerar previsões e calcular o EQM. Os resultados estão sintetizados na Tabela 4.

Os resultados mostram que o modelo AR (4) apresentou o melhor desempenho entre os modelos autoregressivos, com um EQM de previsão na ordem de 8,7%, ou seja, um resultado 12,7% melhor do que o do AR (1) e 11,8% menor do que o gerado pela previsão *Naive* (3). Portanto, entre os modelos autoregressivos, selecionar-se-á o AR (4) para comparação com os demais modelos.



**Tabela 4 – Resultados dos modelos Autoregressivos (AR)**

Previsão	IPCA	AR (1)	NAIVE (3)	AR (2)	AR (3)	AR (4)	AR (5)	AR (6)
2014.1	0,4500	0,6627	0,5800	0,6609	0,6029	0,6043	0,5984	0,6054
2014.2	0,1900	0,4918	0,3633	0,4851	0,5013	0,4610	0,4837	0,5012
2014.3	0,7000	0,3437	0,9700	0,3361	0,3499	0,3807	0,3801	0,3946
2014.4	1,0800	0,6343	0,6967	0,6593	0,6867	0,6964	0,6746	0,6768
2014.5	0,9500	0,8507	0,3200	0,8745	0,8324	0,8402	0,8015	0,7785
2014.6	0,3500	0,7767	0,0167	0,7807	0,7477	0,7041	0,7028	0,6827
2014.7	-0,1700	0,4349	0,3500	0,4163	0,4171	0,4047	0,4240	0,4289
2014.8	0,0700	0,1386	0,3067	0,1183	0,1517	0,1811	0,1902	0,2187
2014.9	0,4500	0,2754	0,4833	0,2848	0,3184	0,3602	0,3416	0,3483
2014.10	0,3800	0,4918	0,5867	0,5098	0,4752	0,4971	0,4626	0,4451
2014.11	0,8100	0,4520	0,8167	0,4530	0,4006	0,3653	0,3689	0,3461
2014.12	0,6300	0,6969	0,8400	0,7200	0,7308	0,6759	0,7002	0,6880
Resultado	EQM	0,1000	0,0990	0,0965	0,0938	0,0873	0,0922	0,0942

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos.

#### 4.2. Resultados dos modelos Autoregressivos de Média Móvel (ARMA)

De modo semelhante, nos Modelos ARMA (p, q), foram utilizadas até 6 defasagens para prever a taxa de inflação, sendo  $p = \{1,2,3...6\}$  o número de defasagens utilizadas da variável dependente IPCA utilizada como variável explicativa e  $q = \{1,2,3...6\}$  os componentes de média móvel defasados. Os resultados podem ser observados na Tabela 5 abaixo.

Inicialmente, observa-se que, com exceção do modelo ARMA (5,5), todos os modelos ARMA empregados geraram previsões abaixo dos *benchmarks* adotados, confirmando o bom desempenho desses modelos no processo preditivo. O modelo ARMA (6,6) apresentou o menor EQM de previsão, na ordem de 7,4%, resultado 25,5% melhor do que a previsão do AR (1), 24,7% mais eficiente do que o prognóstico da *Naive* (3), e, ainda, apresentou um erro de previsão 14,6% menor do que o gerado pelo melhor modelo autoregressivo, AR (4).

**Tabela 5 – Resultados dos Modelos ARMA (p,q)**

Previsão	IPCA	AR (1)	NAIVE (3)	ARMA (1,1)	ARMA (2,2)	ARMA (3,3)	ARMA (4,4)	ARMA (5,5)	ARMA (6,6)
2014.1	0,4500	0,6627	0,5800	0,6066	0,6219	0,5686	0,5637	0,6760	0,5303
2014.2	0,1900	0,4918	0,3633	0,4719	0,4627	0,4764	0,4575	0,6247	0,4970
2014.3	0,7000	0,3437	0,9700	0,3373	0,3308	0,3422	0,3591	0,5330	0,4642
2014.4	1,0800	0,6343	0,6967	0,6963	0,7010	0,6605	0,6575	0,7250	0,7126
2014.5	0,9500	0,8507	0,3200	0,8544	0,8854	0,7918	0,8180	0,7538	0,7793
2014.6	0,3500	0,7767	0,0167	0,7334	0,7455	0,7051	0,6752	0,6101	0,5882
2014.7	-0,1700	0,4349	0,3500	0,3776	0,3741	0,3962	0,4070	0,4554	0,3744
2014.8	0,0700	0,1386	0,3067	0,1290	0,0976	0,1683	0,1414	0,3468	0,1867
2014.9	0,4500	0,2754	0,4833	0,3420	0,3302	0,3368	0,3704	0,5338	0,4350
2014.10	0,3800	0,4918	0,5867	0,5349	0,5344	0,4890	0,4759	0,5012	0,4632
2014.11	0,8100	0,4520	0,8167	0,4441	0,4417	0,4135	0,4197	0,2811	0,3663
2014.12	0,6300	0,6969	0,8400	0,7414	0,7529	0,6928	0,6930	0,5682	0,5809
Resultado	EQM	0,1000	0,0990	0,0853	0,0859	0,0889	0,0844	0,1061	0,0745

Nota: Foram testadas variações no ARMA (p,q) oscilando os valores de p e q, entretanto, não houve ganhos em termos de desempenho preditivo.

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos.

### 4.3. Resultados dos modelos Vetoriais Autoregressivos (VAR)

Em moldes semelhantes, foram utilizadas até seis defasagens dos modelos VAR, com as variáveis inflação da região metropolitana de Fortaleza, taxa de crescimento da produção industrial (*proxy* para atividade econômica), taxa de crescimento da oferta monetária e taxa de juros Over/Selic. Os resultados estão sintetizados na Tabela 6.

**Tabela 6 – Resultados dos Modelos VAR**

Previsão	IPCA	AR (1)	NAIVE (3)	VAR(1)	VAR(2)	VAR(3)	VAR(4)	VAR(5)	VAR(6)
2014.1	0,4500	0,6627	0,5800	0,6703	0,6237	0,6204	0,6647	0,6834	0,6964
2014.2	0,1900	0,4918	0,3633	0,3237	0,3178	0,3185	0,2938	0,3234	0,3335
2014.3	0,7000	0,3437	0,9700	0,2854	0,3306	0,3292	0,3240	0,2591	0,2590
2014.4	1,0800	0,6343	0,6967	0,5159	0,5959	0,6898	0,6337	0,6514	0,6852
2014.5	0,9500	0,8507	0,3200	0,7734	0,8330	0,8123	0,8252	0,7171	0,7202
2014.6	0,3500	0,7767	0,0167	0,7011	0,6722	0,7044	0,6299	0,5294	0,5245
2014.7	-0,1700	0,4349	0,3500	0,3824	0,3498	0,3924	0,3429	0,3175	0,3720
2014.8	0,0700	0,1386	0,3067	0,1158	0,0617	0,0845	0,1147	0,1444	0,1906
2014.9	0,4500	0,2754	0,4833	0,2481	0,2337	0,2856	0,3242	0,3157	0,3775
2014.10	0,3800	0,4918	0,5867	0,4740	0,4738	0,4382	0,4573	0,5132	0,5232
2014.11	0,8100	0,4520	0,8167	0,3958	0,3672	0,3368	0,4058	0,4611	0,4278
2014.12	0,6300	0,6969	0,8400	0,6684	0,7065	0,7151	0,7142	0,7954	0,7942
Resultado	EQM	0,1000	0,0990	0,1034	0,0886	0,0882	0,0791	0,0804	0,0852

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos.

Em termos gerais, vale destacar o bom desempenho dos modelos VAR para a previsão, uma vez que cinco dos modelos empregados melhoraram consideravelmente as previsões oriundas do AR (1) e da *Naive* (3). O melhor desempenho preditivo foi observado no modelo VAR (4), que apresentou EQM de previsão da ordem de 7,9%, resultado 21% melhor do que o gerado pelo AR (1) e 20,1% mais eficiente do que o modelo *Naive* (3).

Além disso, esse desempenho foi 9,4% superior ao do melhor modelo autoregressivo, AR (4), mostrando-se mais eficiente do que a maioria dos modelos ARMA empregados, com exceção apenas do ARMA (6,6), que obteve um erro de previsão ainda 5,8% menor do que o do VAR (4). Resultados nessa direção também foram encontrados por autores como Rumler e Valderrama (2008), Arruda, Ferreira e Castelar (2011) e Lack (2006), que também destacam o bom desempenho dos modelos VAR frente aos processos ARMA para previsão da inflação.

### 4.4. Modelos da curva de Phillips

Por fim, foram estimados até seis *lags* dos modelos da curva de Phillips para prover prognósticos sobre a inflação da região metropolitana de Fortaleza. Uma síntese das previsões e dos respectivos EQM de previsão pode ser observada na Tabela 7.

Pode-se observar que as previsões geradas pelos modelos da curva de Phillips, CP (5) e CP (6), apresentaram os menores erros de previsão entre todos os modelos empregados nesse estudo, 7,03% e 7,05%, respectivamente, corroborando que, mesmo para dados estaduais, a curva de Phillips ainda se mostra um mecanismo robusto para prover previsões eficientes para os processos inflacionários.

**Tabela 7 – Resultados previsões dos modelos da Curva de Phillips**

Previsão	IPCA	AR (1)	NAIVE (3)	CP (1)	CP (2)	CP (3)	CP (4)	CP (5)	CP (6)
2014.1	0,4500	0,6627	0,5800	0,6370	0,7928	0,7130	0,6858	0,6310	0,6601
2014.2	0,1900	0,4918	0,3633	0,5286	0,4946	0,4822	0,4521	0,4306	0,3968
2014.3	0,7000	0,3437	0,9700	0,2908	0,3273	0,3530	0,4271	0,4268	0,4461
2014.4	1,0800	0,6343	0,6967	0,5610	0,5455	0,5595	0,5936	0,6170	0,6088
2014.5	0,9500	0,8507	0,3200	0,7984	0,7497	0,6884	0,7279	0,6963	0,6846
2014.6	0,3500	0,7767	0,0167	0,7424	0,6961	0,6654	0,5612	0,6043	0,5843
2014.7	-0,1700	0,4349	0,3500	0,3489	0,3423	0,3528	0,2981	0,2408	0,2606
2014.8	0,0700	0,1386	0,3067	0,1611	0,0456	0,0861	0,1051	0,0985	0,0842
2014.9	0,4500	0,2754	0,4833	0,2668	0,2793	0,3444	0,3717	0,3562	0,3632
2014.10	0,3800	0,4918	0,5867	0,6082	0,6097	0,5696	0,5677	0,5427	0,5374
2014.11	0,8100	0,4520	0,8167	0,4605	0,5554	0,4964	0,4766	0,4604	0,4596
2014.12	0,6300	0,6969	0,8400	0,7490	0,7776	0,7797	0,7090	0,7221	0,7176
Resultado	EQM	0,1000	0,0990	0,1052	0,1022	0,0963	0,0757	0,0703	0,0705

Fonte: Elaboração própria a partir de resultados obtidos.

Em termos comparativos, observa-se que a CP (5) melhorou em cerca de 29,7% o desempenho do modelo AR (1), em 28,9% o resultado da *Naive* (3), em 19,5% a previsão do melhor modelo autoregressivo (AR (4)), em 5,6% o desempenho do ARMA (6,6) e em 11% a eficiência preditiva do modelo VAR (4). Portanto, a CP (5) apresentou os melhores prognósticos entre todos os modelos aqui empregados, todavia, faz-se necessário examinar se essa diferença de desempenho é estatisticamente significativa.

#### 4.5. Comparando previsões

Para concluir a análise, procedeu-se uma avaliação comparativa das previsões aqui geradas a partir do critério estatístico de Diebold e Mariano (1995) para atestar a significância estatística da diferença entre os erros de previsão dos melhores modelos. Portanto, comparar-se-á o EQM de previsão do modelo da curva de Phillips (CP(5)), que apresentou maior eficiência preditiva, com os melhores modelos em cada categoria, quais sejam, o AR (4), o ARMA (6,6), o VAR(4) e, ainda, a CP (6) que também apresentou melhor desempenho do que esses. Os resultados estão sintetizados na Tabela abaixo.

**Tabela 8 – Teste comparativo de previsões**

Previsões	CP (5)	AR(4)	CP (5)	ARMA(6,6)	CP (5)	VAR(4)	CP (5)	CP (6)
EQM	0,0703	0,0873	0,0703	0,0745	0,0703	0,0791	0,0703	0,0705
D		-0,016		-0,004		-0,008		-0,00024
S <sub>1</sub>		-2,132		-3,601		-2,223		-0,856
p-valor		0,033		0,000		0,026		0,392

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos.

Os resultados do Teste confirmam que, de fato, a CP (5) gera previsões para a inflação da região metropolitana de Fortaleza com EQM estatisticamente inferior ao obtido pelos demais modelos empregados neste estudo e, portanto, atesta que, mesmo para dados estaduais, a curva de Phillips se mostra um bom mecanismo para prever a inflação. E, ainda, ao comparar os dois melhores modelos da curva de Phillips, CP (5) e CP (6), não se pode rejeitar a hipótese nula de que esses modelos têm desempenho de previsão semelhante.

## 5. Considerações finais

O presente estudo pautou-se na análise e na seleção de um mecanismo robusto para gerar previsões para a inflação da região metropolitana de Fortaleza entre janeiro de 2014 e dezembro de 2014 utilizando técnicas *Naive*, modelos de séries temporais (ARMA, VAR) e modelos da curva de Phillips numa perspectiva regional.

Em termos gerais, observa-se um bom desempenho dos modelos ARMA e VAR frente aos *benchmarks* adotados. O modelo ARMA (6,6) apresentou EQM de previsão na ordem de 7,4%, resultado 25,5% melhor do que o prognóstico do AR (1), 24,7% melhor do que a previsão *Naive* (3) e, ainda, um erro de previsão 14,6% menor do que o gerado pelo melhor modelo autoregressivo, o AR (4). Com desempenho semelhante, o modelo VAR (4) aqui empregado obteve um EQM de 7,9%, melhorando em 21% o desempenho do AR (1) e em 20,1% a previsão do modelo *Naive* (3). Além disso, seu resultado ainda foi 9,4% superior ao do melhor modelo autoregressivo, AR (4).

Entretanto, apesar do bom desempenho dos modelos de séries temporais empregados, os dois melhores resultados foram obtidos por modelos da curva de Phillips numa perspectiva regional, quais sejam: a CP (5) e a CP (6), com erros de previsão da ordem de 7,03% e 7,05%, respectivamente. O teste de Diebold e Mariano (1995) confirmou que a curva de Phillips, CP(5), apresentou um EQM de previsão estatisticamente menor do que o dos demais modelos.

Assim, conclui-se que a curva de Phillips ainda se mostra um mecanismo eficiente para produzir previsões de inflação com EQM de previsão reduzido frente a modelos de séries temporais, mesmo numa análise regional. Todavia, este estudo pode ser ampliado para uma análise comparativa entre os modelos aqui empregados e suas versões não lineares, ou, ainda, para a realização desse exercício considerando efeitos de sazonalidade nos modelos empregados.

## Referências

- ALENCAR, B. K. *Modelos de Previsão da Inflação: Uma Análise Comparativa no Curto Prazo*. 2006. 65f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração e Economia. IBMEC, Rio de Janeiro. 2006
- ARRUDA, E. F.; FERREIRA, R. T.; CASTELAR, I. Modelos Lineares e Não Lineares da Curva de Phillips para a Previsão da Taxa de Inflação no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 65, n. 3, p. 237-252, 2011.
- ARRUDA, E. F.; OLIVEIRA, M. T. A.; CASTELAR, I. Ciclos Econômicos, Expectativas e Inflação: uma análise a partir da curva de Phillips Novo Keynesiana. In: *Anais do Encontro CAEN-EPGE de Políticas Públicas e Crescimento Econômico*, n. 7, 2015, CAEN-EPGE: Fortaleza-CE, 2015.
- ASCARI, G.; MARROCU, E. *Forecasting inflation: a comparison of linear Phillips curve models and nonlinear time series models*. University of Cagliari and Sassari, Sardinia, 2003. (Working Paper Centre for North Economic Research)
- ATKINSON, A.; OHANION, L. E. Phillips curves useful for forecasting inflation? *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, v. 25, n. 01, p. 2-11, 2001.
- BOX, G.; JENKINS, G. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Holden-Day, San Francisco, 1978.
- CAIADO, J. Cointegração e causalidade entre as taxas de juros e a inflação em Portugal. *Gestin*, v. 1, p. 107-118, 2002.

- CALVO, G. A. Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of Monetary Economics*, v. 12, n. 3, p. 383-98, 1983.
- CECHETTI, G. S.; HOOPER, P.; KASMAN, C. B.; SCHOENHOLTZ, L. K.; WATSON, W. M. *Understanding the Evolving Inflation Process*. U.S. Monetary Policy Forum, 2007. Disponível em: <<http://www.princeton.edu>>. Acesso em: 20 jun.2015.
- CORREA, A. S.; MINELLA, A. Nonlinear Mechanisms of the Exchange Rate Pass-Through: A Phillips Curve Model with Threshold for Brazil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 64, n. 3, p. 231-243, 2010.
- DIEBOLD, F. X.; MARIANO, R. Comparing predictive accuracy. *Journal of Business and Economic Statistics*, v. 13, n. 03, p. 253-265, 1995.
- FRIEDMAN, M. The role of monetary policy. *American Economic Review*, v. 58, n. 1, p. 1-17, 1968.
- HAMILTON, J. D. *Time Series Analysis*. Princeton University Press, 1994.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor (SNIPC) – Métodos de Cálculo, Série Relatórios Metodológicos*, v. 14, ed. 7, Rio de Janeiro, 2013.
- LACK, C. Forecasting Swiss inflation using VAR models. *Swiss National Bank Economic Studies*, v. 2, p. 1-24, 2006.
- LUCAS, R. Jr. Expectations and the neutrality of Money. *Journal of Economic Theory*, v. 4, n. 2, p. 103-124, 1972.
- MENDONÇA, M. J. C.; SACHSIDA, A.; MEDRANO, L. Inflação versus Desemprego: Novas Evidências para o Brasil. *Economia Aplicada*, v. 16, n. 03 p. 475-500, 2012.
- MISHKIN, S. F. Inflation Dynamics. *International Finance*, v. 10 n. 3, p. 317-334, 2007.
- PATTERSON, K. *An Introduction to Applied Econometrics*. New York Macmillan Press, 2001.
- PHELPS, E. S. Phillips curves, expectations of inflation and optimum unemployment over time. *Economica*, v. 34, n. 135, p. 254-281, 1967.
- PHILLIPS, A. W. The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the United Kingdom, 1861-1957. *Economica*, v. 25, n. 100, p. 283-299, 1958.
- RUMLER, F.; VALDERRAMA, M. T. *Comparing the new Keynesian Phillips curve with time series models forecast inflation*, 2008. (Working paper series from oesterreichische National Bank, n. 148)
- SACHSIDA, A. Inflação, Desemprego e Choques Cambiais: Uma Revisão da Literatura Sobre a Curva de Phillips no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 67, n. 4, p. 549-559, 2013.
- SIMS, C. A. Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis? *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, v. 10, n. 1, p. 2-16, 1986.
- SIMS, C. A. Macroeconomics and Reality. *Econometrica*. v. 48, n 1, p.1-48, 1980.
- STOCK, J. H.; WATSON, M. W. *Econometria*. São Paulo: Pearson, 2004.

- STOCK, J. H.; WATSON, M. W. Evidence on Structural Instability in Macroeconomic Time Series Relations. *Journal of Business and Economic Statistics*, v. 14, n. 01, p. 11-29, 1996.
- STOCK, J. H.; WATSON, M. W. *Forecasting Inflation*. National Bureau of Economic Research (NBER), 1999. (NBER Working Paper Series, n. 7023)
- STOCK, J. H.; WATSON, M. W. Why Has U.S. Inflation Become Harder to Forecast? *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 39, n. 1, p. 3-33, 2007.
- TAYLOR, J. B. Aggregate Dynamics and Staggered Contracts. *Journal of Political Economy*, v. 88, n. 01, p. 1-23, 1980.
- WEST, K. D. Forecast evaluation. In: ELLIOT, G.; GRANGER, C. W. J.; TIMMERMANN, A. (Ed.). *Handbook of Economic Forecasting*, p. 99-134. Elsevier, 2006.

**AValiação DE (IN)EFICIÊNCIA DO PROGRAMA EMPRESARIAL DO FUNDO  
CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO CENTRO-OESTE (FCO) EM GOIÁS\***

**Guilherme Resende Oliveira**

Doutor em Economia pela Universidade de Brasília (UnB)

E-mail: [resendego@gmail.com.br](mailto:resendego@gmail.com.br)

**Guilherme Mendes Resende**

PhD em Economia Regional pela London School of Economics and Political Science (LSE)

E-mail: [guilherme.resende@ipea.gov.br](mailto:guilherme.resende@ipea.gov.br)

**Felipe Resende Oliveira**

Doutorando em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

E-mail: [felipexresende@gmail.com](mailto:felipexresende@gmail.com)

**RESUMO:** Este estudo avalia a eficiência alocativa do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) em Goiás acerca da geração de empregos e do aumento do salário médio das empresas, abordando as linhas do programa Empresarial, voltadas para os setores industrial e de serviços, no período entre 2004 e 2011. Além da Análise Envoltória de Dados (DEA), é utilizado o método de fronteira de ordem-m, mais robusto a valores extremos e *outliers*. O segundo estágio verifica os fatores que influenciam a eficiência dos financiamentos, destacando-se a mão de obra qualificada, o porte das firmas e o próprio valor financiado. A análise, dividida em dois períodos, revela queda de eficiência da política no período pós-crise de 2008. A avaliação permite entender as estratégias de atuação do fundo de modo a maximizar sua eficiência e contribuir para o desenvolvimento regional. Existe uma relevante variabilidade na eficiência alocativa dos empréstimos, conseqüentemente, pode-se elevar o número de empregos e a produtividade da economia goiana somente com o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

**Palavras-Chave:** Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO); Eficiência; Análise Envoltória de Dados (DEA); Desenvolvimento regional.

**Classificação JEL:** C52; R58.

**ABSTRACT:** This study evaluates the allocative efficiency of the Constitutional Fund for Financing of the Center-West in state of Goiás on the creation of jobs and increase of companies' average salary, addressing the lines of "Empresarial" program, focused on the industrial and service sectors, between 2004 and 2011. In addition to Data Envelopment Analysis (DEA) is used the order-m frontier method, more robust to extreme values and outliers. The second stage verifies the factors that influence the efficiency of financing, highlighting the skilled labor, the size of firms and the amount financed. The analysis, divided in two periods, reveals the efficiency falling after 2008 crisis. The evaluation allows understand the strategies of the fund operation to maximizing and contributing on regional development. There is significant variability in the allocative efficiency of the loans, consequently, it can increase the number of jobs and the productivity of the economy only with the better use of available resources.

**Keywords:** Constitutional Financing Fund of the Center-West (FCO); Efficiency; Data Envelopment Analysis (DEA); Regional development.

**JEL Code:** C52; R58.

## 1. Introdução

O desenvolvimento econômico brasileiro não uniforme entre as regiões constitui um fator de entrave ao processo de desenvolvimento econômico (BRASIL, 2007). Consequências como diferentes níveis de renda *per capita*, desemprego, acesso à tecnologia, infraestrutura e serviços públicos contribuem ainda mais para a perpetuação das divergências regionais. Assim, os Fundos Constitucionais de Financiamento foram criados pela Constituição Federal de 1988 para mitigar a desigualdade entre as macrorregiões brasileiras.

Os fundos foram regulamentados pela Lei n.º 7.827/1989 com o “objetivo de contribuir para o desenvolvimento econômico e social das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, através das instituições financeiras federais de caráter regional, mediante a execução de programas de financiamento aos setores produtivos”. Os recursos provêm de 3% de arrecadação do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e do Imposto de Renda (IR), além dos próprios retornos e resultados das aplicações, sendo 20% para o Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO), 20% para o Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) e 60% para o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE).

Resende *et al.* (2014) mostram que entre 1995 e 2012 os recursos aplicados pelos Fundos Constitucionais nas três regiões somaram R\$ 146,5 bilhões (valores de 2010). Entre 2015 e 2025, é projetada uma aplicação de R\$ 69 bilhões com o FCO (preços constantes de 2014) apenas na região Centro-Oeste. Isso por si só justificaria a necessidade de qualquer avaliação, em especial, a de eficiência, inédita sobre os Fundos Constitucionais. No Centro-Oeste, Goiás captou 45,6% do total disponibilizado para o FCO, sendo, portanto, a Unidade Federativa com maior representatividade da região<sup>1</sup>. Apenas em Goiás, foram gastos em média por ano com os Fundos Constitucionais de Financiamento em torno de 1,5 bilhões de reais.

Nos anos 1990 e 2000, os recursos estiveram mais concentrados nas atividades agropecuárias. Todavia, recentemente, observou-se crescente destinação para o setor industrial, mais especificamente para o programa Empresarial, foco desta pesquisa. A agropecuária, que ficou com 75,2% dos recursos no período 1995-2012, mostrou arrefecimento no subperíodo 2010-2012, com 55,2% do total emprestado.

Embora os investimentos tenham impactado positivamente na criação de emprego e geração de renda das regiões mais necessitadas, eles atenderam a demanda do mercado, *vis-à-vis* ao objetivo de reduzir a desigualdade regional de renda, como ressaltam Almeida, Silva e Resende (2006). Como a restrição orçamentária da política é dada pelo patrimônio líquido do fundo, seus gestores devem maximizar seus benefícios líquidos em função dos valores de financiamento e dos seus custos de oportunidade. Assim, uma das formas de aumentar os impactos positivos é por meio da melhor utilização dos recursos existentes. Contudo, não se sabe se essa política aumentou sua eficiência desde sua implantação. Logo, surge a necessidade de monitorar a concessão de financiamentos dos Fundos Constitucionais por meio da avaliação de eficiência, mais especificamente, com uso da Análise Envoltória de Dados (DEA).

Assim, o objetivo do presente estudo é avaliar a eficiência do FCO em Goiás na geração de empregos e no aumento de salários, identificando os fatores fundamentais para reduzir o hiato de desenvolvimento entre o Centro-Oeste e o Sul/Sudeste. O trabalho aborda a diferença de eficiência entre as linhas do programa Empresarial no período entre 2004 e 2011, usando como unidades observacionais, ou *Decision Making Unit* (DMU), as empresas e como insumo o valor total do financiamento. Em um segundo estágio, verificam-se os fatores que influenciam a eficiência dos empréstimos. Logo, apesar de as firmas serem analisadas por atingirem determinadas metas com distintas quantidades de insumos, o foco da avaliação é a eficiência da política. Pretende-se entender melhor a estratégia de financiamento para que possa maximizar a eficiência das DMUs avaliadas no

<sup>1</sup> Este estudo limita-se a analisar os financiamentos do estado de Goiás devido à disponibilidade de dados.



que diz respeito à geração de empregos e ao aumento de salários, mitigando as ineficiências e, conseqüentemente, fazendo com que o Estado cumpra melhor a sua função alocativa.

Apesar da maioria dos estudos sobre os Fundos Constitucionais usarem os métodos paramétricos para fazer as avaliações de impactos, o usual para avaliação de eficiência é a utilização da DEA. Inclusive, diversos estudos internacionais na área de desenvolvimento regional aplicam esta metodologia (KARKAZIS; THANASSOULIS, 1998; MARTIC; SAVIC, 2001; SCHAFFER; SIMAR; RAULAND, 2010; ROMAN; VASILESCU, 2013).

Nos últimos anos, houve um crescimento substancial do número de estudos com o objetivo de analisar a eficiência das políticas públicas, especialmente por meio da metodologia de DEA, que pode ser aplicada aos mais variados campos da ciência. De acordo com Liu *et al.* (2013), até sua publicação, eram quase 5 mil artigos sobre DEA, sendo as áreas mais pesquisadas, respectivamente: *banking*, saúde, agricultura, transporte e educação.

Existem outras abordagens para calcular a eficiência, dentre elas destaca-se o método paramétrico de fronteira estocástica, que permite realizar testes estatísticos para fazer inferência. Por outro lado, uma das vantagens da DEA à fronteira estocástica é poder avaliar múltiplos produtos com múltiplos insumos. Em segundo lugar, a análise envoltória evita fazer hipóteses *a priori* sobre a forma funcional, isto é, não se apoia numa escolha particular de modelo paramétrico para a função de produção ou para os termos estocásticos das estimações, como por exemplo, a distribuição do termo de erro. Contudo, uma das principais desvantagens da DEA é a alta sensibilidade a observações extremas e *outliers*, que elevam o padrão de referência, ou a fronteira de eficiência, tornando as demais observações aparentemente menos eficientes. Logo, este estudo utiliza uma metodologia mais robusta para tratar desse problema: o método de fronteira de ordem-m, uma derivação da DEA que relaxa a hipótese de convexidade e estima a fronteira excluindo os *outliers*.

Os resultados deste estudo complementam, em certa medida, as análises de Resende, Cravo e Pires (2014) e Oliveira, Menezes e Resende (2015), que encontram impactos positivos do FCO Empresarial na geração de renda, mas não abordam a questão da eficiência. Resende *et al.* (2014) apresentam uma proposta de monitoramento e avaliação continuada dos Fundos Constitucionais, dada a lacuna existente, especialmente sobre a avaliação de eficiência, pois o esforço anterior foi de avaliações de eficácia. A proposta aborda quatro tipos de avaliação, incluindo a de eficiência com uso da DEA. Nesse sentido, este estudo antecipa esta demanda e aplica o método de avaliação ao estado de Goiás.

O estudo está dividido em seis seções, contando com esta introdução. A próxima seção faz uma revisão de literatura dos principais estudos sobre os Fundos Constitucionais e algumas aplicações de DEA no Brasil e no mundo. A terceira seção apresenta brevemente a metodologia de DEA e sua aplicação ao caso do FCO. A quarta aborda os insumos, produtos e variáveis ambientais utilizadas, aprofundando alguns conceitos e demais fontes de informações. A quinta expõe os resultados e sua análise por linha de financiamento e grupo de empresas. E, por fim, na sexta seção encontram-se considerações finais.

## 2. Revisão de Literatura

### 2.1. DEA

O estudo pioneiro sobre análise envoltória de dados é de Farrell (1957), que desenvolveu um índice de eficiência técnica para a agricultura norte-americana no nível micro. Seu método aprofundou o conceito de eficiência e permitiu encontrar uma unidade de referência (*benchmarking*). A ineficiência é entendida como a distância da produção de uma determinada DMU em relação à unidade aceita como referência. Contudo, uma das aplicações que popularizou a DEA foi realizada por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), os quais avaliaram a eficiência de empresas assumindo retornos constantes de escala. Outro trabalho importante foi o de Banker, Charnes e Cooper (1984), o qual adotou retornos variáveis de escala. Esses modelos influenciaram fortemente a literatura e, portanto, referenciam as escolhas das escalas adotadas nas estimações por meio de suas iniciais, CCR e BCC, respectivamente.

Liu *et al.* (2013) fazem uma extensa pesquisa sobre as aplicações de DEA publicadas em revistas indexadas pelo *Web of Science* entre 1978 e 2010, aprofundando a revisão de literatura internacional. Eles mostram que quase dois terços das publicações em DEA são de aplicações empíricas, enquanto as demais focam no desenvolvimento da metodologia.

Boueri, Rocha e Rodopoulos (2015) apresentam alguns estudos brasileiros que utilizam DEA, especialmente na área de saúde e educação, e expõem os principais métodos de avaliação de eficiência, teórica e empiricamente. Na área de *banking*, Sousa e Souza (2014) verificam as eficiências técnicas das agências do Banco do Brasil e como estas são afetadas por algumas características exógenas. Benegas e Silva (2014) estimam a eficiência do Sistema Único de Saúde (SUS) referente às Unidades Federativas (UFs) do Brasil. Em um procedimento de dois estágios, eles utilizam DEA para analisar o impacto de insumos não discricionários na eficiência da oferta de saúde.

Sousa, Araújo e Tannuri-Pianto (2012) usam o modelo DEA em dois estágios para verificar que quanto maior as transferências da União, menor o esforço e a eficiência de arrecadação dos municípios. Eles aplicam o método *jackstrap* para detectar os *outliers* e encontram que quanto maior a população e a urbanização, variáveis usadas no segundo estágio, maior a eficiência.

Yeung e Azevedo (2012) medem a eficiência da Justiça Estadual Brasileira por meio do número de juízes e auxiliares, como insumos, e o número de processos julgados, como produto. Os resultados são correlacionados com o Índice de Confiança na Justiça e indicam que a eficiência relativa varia significativamente entre os diferentes estados.

Gonçalves e França (2013) analisam os fatores que afetam a eficiência da gestão educacional dos municípios. O estudo captura a heterogeneidade do impacto das diversas características municipais sobre os níveis de eficiência e mostra que os recursos oriundos do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental (Fundef) contribuíram para o acréscimo de eficiência, evidenciando que a descentralização educacional na gestão deve vir acompanhada de aporte de recursos dos outros entes federados a fim de auxiliar os municípios.

Lima e Marinho (2014) estimam a eficiência técnica dos serviços de segurança pública subnacionais por meio do método de fronteira de ordem-m. Os resultados da meta fronteira são comparados aos resultados do agrupamento em critérios de regionalidade, demonstrando que a defasagem tecnológica não se deve a fatores regionais, logo, não se pode afirmar que alguma região seja tecnologicamente atrasada em relação às demais.

No campo do desenvolvimento regional, a maior parte dos estudos que usam DEA é internacional. De acordo com Martic e Savic (2001), o trabalho de Macmillan (1986) é o pioneiro a aplicar DEA na área de economia regional. Os primeiros classificam a eficiência das regiões sérvias e corroboram os resultados da DEA por meio da análise multivariada.

Karkazis e Thanassoulis (1998) usam a metodologia DEA para analisar a efetividade dos gastos governamentais na redução das disparidades regionais da Grécia. Schaffer, Simar e Rauland (2010) decompõem a eficiência de investimentos em infraestrutura de transporte e capital humano no desenvolvimento regional alemão, mais especificamente na renda *per capita* das regiões *Nomenclature Territorial Statistical Units* (NUTS) 3 da União Europeia. O estudo ainda identifica correlações espaciais no padrão de eficiência dessas áreas.

Afonso e Fernandes (2006) analisam a eficiência do gasto da esfera local do Governo Português por meio do método não paramétrico *Free Disposal Hull* (FDH), também baseado em técnicas de envelopamento de dados, introduzido por Deprins, Simar e Tulkens (1984). Eles usam um índice de performance municipal como produto e as despesas *per capita* como insumo para concluir que existem consideráveis desperdícios de recursos nos municípios portugueses, relativos ao caso de referência.

O estudo de Roman e Vasilescu (2013) examina o desempenho do mercado de trabalho romeno por meio das variáveis produtividade do trabalho e participação da mão de obra. Os autores classificam as regiões da Romênia em três tipos: tecnicamente eficientes, médio eficientes e pouco eficientes, sendo as eficientes as áreas não ricas.

## 2.2. Fundos Constitucionais de Financiamento

A respeito dos Fundos Constitucionais de Financiamento, diversos estudos avaliam os seus impactos. Almeida, Silva e Resende (2006) verificam os efeitos dos fundos, identificando que os empréstimos não se direcionam majoritariamente para os estados/municípios mais pobres, isto é, sem existir relação direta entre desembolso e PIB *per capita* ou Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Macedo e Mattos (2008) ressaltam a necessidade da criação de mecanismos pelo lado da oferta, já que as forças de mercado contribuem para uma distribuição menos equitativa. Os municípios mais ricos e seus vizinhos encontram-se em condições mais favoráveis para tomar empréstimos, por apresentarem condições mais vantajosas para os tomadores.

Silva, Resende e Silveira Neto (2009) avaliam a aplicação dos recursos do FNE, FNO e FCO, entre 2000 e 2003, na perspectiva das firmas. Eles estimam os impactos do fundo sobre o salário médio e o número de trabalhadores, não encontrando diferenças significativas entre o grupo de controle e de tratamento, para o FNO e FCO. Em relação à taxa de variação do número de empregados, os resultados do FNE são positivos para a aplicação dos recursos desse fundo sobre as firmas beneficiadas.

Soares, Sousa e Pereira Neto (2009) mostram que as empresas financiadas pelo FNE entre 1999 e 2005 sofreram impactos positivos no crescimento do emprego e da massa salarial. De acordo com o estudo, como boa parte do fundo é voltada para regiões do semiárido do Nordeste, o financiamento pode diminuir as desigualdades regionais. Sobretudo, dada a magnitude dos impactos encontrados, é possível que os benefícios gerados compensem os custos destes subsídios.

Young e Rocha (2009) avaliam os critérios e indicadores de sustentabilidade ambiental dos Fundos Constitucionais. Eles apresentam problemas, comuns aos três fundos, que podem ser solucionados aumentando a eficiência ambiental dos programas, um exemplo é a heterogeneidade dos critérios de análise de risco ambiental, que gera uma tendência de concentração de recursos para grandes projetos. De acordo com o relatório, a ausência de seletividade de setores estratégicos, que deveriam ser estimulados, também contribui para a ineficiência ambiental dos fundos.

Apesar de o estudo de Alvarenga, Pianto e Araújo (2012) não ser especificamente sobre os Fundos Constitucionais, eles avaliam os impactos dos incentivos públicos à inovação entre 2001 e 2006 por meio da função dose resposta. Os Fundos Setoriais, em certa medida, similares aos Constitucionais, subsidiam taxas de juros em empréstimos em condições mais favoráveis. Assim como demonstra a literatura de Fundos Constitucionais, as empresas que receberam recursos dos Fundos Setoriais destinados à inovação cresceram a taxas relativas anuais maiores que as empresas que não receberam. Além disso, aquelas firmas tiveram uma taxa de exportação maior que as firmas que não foram subsidiadas.

Resende (2014b) utiliza o modelo de painel com efeitos fixos para sugerir que o FNE-total apresentou impactos positivos sobre o crescimento do PIB *per capita* entre os anos de 2004 e 2010, nos níveis municipal e microrregional, sem efeito na escala mesorregional. Aplicando a mesma metodologia e período, Resende, Cravo e Pires (2014) pesquisam o FCO e mostram seu impacto positivo no crescimento do PIB *per capita* dos municípios, especialmente do programa Empresarial. E Soares *et al.* (2014) sugerem que na década de 2000 os fluxos de investimentos do FNE afetaram (positivamente) o crescimento, em diferentes intensidades para quatro grupos de municípios (grupos de convergência).

Por fim, Resende, Silva e Filho (2015) consideram a heterogeneidade institucionalizada pela Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR) por meio das tipologias definidas pela política. Eles mostram, por meio do uso de painel com efeitos fixos, que os recursos dos fundos, entre 1999 e 2011, tiveram impactos positivos sobre o crescimento do PIB *per capita* em nível municipal e microrregional, a depender da região e da tipologia. No caso do FCO, a tipologia que teve impacto positivo foi a 'alta renda'.

### 3. Metodologia

Os modelos DEA e fronteira de ordem-m são empregados para verificar a eficiência dos financiamentos das empresas beneficiadas pelo FCO Empresarial, possibilitando traçar estratégias para reduzir a ineficiência da política. O primeiro método, não paramétrico e operacionalizado por programação linear, encontra quais unidades produtivas são eficientes, delineando a fronteira de produção que serve de referência (*benchmarking*) para as demais firmas traçarem suas estratégias para reduzir a ineficiência. Esse modo difere das estimações paramétricas, como as regressões, que mensuram o efeito médio das unidades observadas e assumem algumas premissas estatísticas.

O método de fronteiras estocásticas, principal concorrente na avaliação de eficiência, é dependente da escolha dos parâmetros por parte do avaliador, de modo a ser feita uma escolha *ad hoc*. Por outro lado, a metodologia DEA é particularmente interessante, se comparada a outros métodos, por não assumir uma função de produção paramétrica e, conseqüentemente, não exigir uma fundamentação microeconômica para a escolha dos parâmetros da função de produção. Todavia, os diferentes modelos DEA são determinados de acordo com algumas premissas relativas ao retorno de escala e à orientação insumo ou produto. Neste estudo, os resultados são verificados tanto para a versão com retornos constantes (CCR) quanto com retornos variáveis (BCC). A comparação dos modelos CCR e BCC permite decompor a eficiência relativa da DMU em eficiência técnica e eficiência de escala. Essa comparação é realizada por meio da divisão dos escores dos coeficientes dos dois modelos, já que não necessariamente as DMUs operam numa escala ótima, sendo importante verificar as eficiências de escala.

A análise é realizada com orientação baseada nos insumos, pois sendo o objetivo do gestor do fundo aumentar a eficiência da política, tanto o credor quanto as empresas fazem as suas escolhas em relação ao valor do financiamento. A eficiência alocativa, com orientação no insumo, é a diferença entre a quantidade de insumo utilizada para gerar determinado nível de produto e a quantidade mínima factível de insumos necessários para produzir esse mesmo nível de produto, grosso modo, tratando-se de minimização de custos (FRIED; LOVELL; SCHMIDT, 2008). A alternativa modelo orientado pelo produto é menos indicada, pois tanto a geração de emprego quanto o incremento nos salários seriam conseqüências do empréstimo concedido, ou seja, *posteriori* à decisão dos gestores de emprestar.

A eficiência relativa de cada DMU é calculada a partir da fronteira supracitada. Além disso, a análise é feita de acordo com o agrupamento das empresas em relação à linha de financiamento, ao porte e ao setor. Assim, a avaliação permite entender as estratégias de atuação do fundo, de modo a maximizar a eficiência e contribuir para um maior desenvolvimento regional.

Uma das dificuldades de mensurar a eficiência ocorre quando são usados vários insumos ou gerados diversos produtos. Para Lima e Marinho (2014), as principais desvantagens do modelo DEA são: os resultados fortemente dependentes do conjunto de variáveis, logo, podem ser enviesados com a (ex)inclusão de um insumo / produto; a posição da fronteira e os resultados altamente sensíveis à influência de fatores estocásticos ou erros de medida; e a presença de *outliers*, que podem alterar completamente os resultados.

A análise de eficiência alocativa dos financiamentos deve levar em conta os impactos que as características das empresas ou linhas de financiamento podem exercer sobre a eficiência. Além da avaliação do credor na liberação de empréstimo, fatores externos influenciam o processo produtivo, levando a um efeito não controlável na criação de emprego e renda. Portanto, é fundamental considerar a presença de tais fatores, o que Ruggiero (1994) chama de variáveis ambientais ou não discricionárias. Conforme o autor, desconsiderá-los pode levar a estimativas enviesadas da eficiência. Assim, o modelo em dois estágios, também chamado de semiparamétrico, combina a análise DEA ou ordem-m com a regressão econométrica, sendo amplamente aplicado na literatura.

Na primeira etapa, mensuram-se os indicadores de eficiência por meio da DEA ou estimador de ordem-m apenas com os insumos discricionários – que os gestores podem controlar. Em seguida, verifica-se o efeito decorrente das variáveis ambientais. Para isso, estimam-se os escores de eficiência

encontrados na primeira etapa, ou seja, os escores são usados como variáveis dependentes na regressão com as variáveis não discricionárias. Assim, o segundo estágio verifica quais os fatores das firmas, como porte e número de trabalhadores qualificados, além da linha de financiamento (vinculada ao setor que empresa atua), afetam o nível de eficiência alocativa dos financiamentos. O objetivo é separar o efeito que as variáveis ambientais exercem sobre a criação de emprego e o aumento salarial, de modo a identificar seus determinantes, pois estes afetam indiretamente a eficiência na gestão do fundo de financiamento.

Não há consenso a respeito da averiguação dos fatores que afetam o crescimento das empresas via empréstimos. Na literatura, não há uma teoria abrangente e as avaliações de eficiência dos financiamentos para o desenvolvimento regional são raras, dificultando uma especificação sobre os insumos e produtos a serem abordados<sup>2</sup>. Além disso, o objetivo dos Fundos Constitucionais de gerar desenvolvimento econômico e social nas macrorregiões menos desenvolvidas é amplo. Assim, utilizam-se variáveis similares às de Resende (2014a) e Oliveira, Menezes e Resende (2015) para identificar os fatores que influenciam os impactos do FCO no mercado de trabalho, mais especificamente sobre os empregos e salários das empresas, inclusive, para permitir relativa comparabilidade de resultados entre as avaliações.

Apesar de os objetivos da política serem atingidos por meio do crescimento das empresas, o foco da análise de eficiência é a política de financiamento. Assim, considera-se o propósito mútuo do empréstimo de ser financeira e socialmente eficiente. Essas exigências não necessariamente são incompatíveis e podem até ser complementares. A seguir, apenas o estimador robusto de ordem-m tem sua metodologia aprofundada, já que os resultados do método DEA são apresentados apenas no anexo, devido à alta correlação com as estimativas da metodologia fronteira de ordem-m.

### 3.1. Estimador robusto de ordem-m

Uma limitação da DEA é que podem existir DMU virtuais eficientes resultantes de combinações lineares convexas de DMUs eficientes, o que nem sempre é possível. Logo, alguns estimadores robustos foram desenvolvidos. Entre eles está o modelo FDH, que relaxa o pressuposto de convexidade, isto é, permite o livre descarte de insumos na constituição da fronteira de eficiência. Ainda, existem outras formas de identificar os *outliers*, possibilitando uma diferente abordagem com outro modelo robusto<sup>3</sup>.

O estimador de fronteira ordem-m, proposto por Cazals, Florens e Simar (2002), aceita o conceito de fronteira parcial, que desconsidera algumas observações e é oposto ao conceito de fronteira completa, a qual envolve todos os dados. Essa ideia generaliza o FDH, compartilhando algumas das suas propriedades estatísticas, e muda o objetivo de estimar a fronteira com o menor nível de insumos tecnicamente possível para uma determinada produção, pelo objetivo de estimar algo próximo desta fronteira excluindo algumas observações. Assim, o conceito de fronteira parcial é mais flexível que o de fronteira completa, inclusive, evitando alguns problemas inerentes à estimação de fronteira completa (SIMAR; WILSON, 2008).

Esse estimador da fronteira parcial é consistente com o estimador de fronteira completa, permitindo que a ordem da fronteira cresça com o aumento de observações. Ademais, tal estimador possui as mesmas propriedades assintóticas e converge para o estimador FDH. Contudo, em amostras finitas, esses estimadores não envolvem todos os dados, sendo mais robustos a ruído, *outliers* e valores extremos que os estimadores DEA ou FDH.

Simar e Wilson (2008) apresentam o estimador não paramétrico fronteira de ordem-m, o qual é reproduzido adiante com a orientação insumo. Considere uma tecnologia de produção em que a

<sup>2</sup> Para esta análise, seria interessante utilizar as informações da função de produção (capital e trabalho), inclusive como forma de reduzir a arbitrariedade da análise insumo-produto. Entretanto, os dados de capital das empresas não estão disponíveis.

<sup>3</sup> O método *jackstrap*, concebido por Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005), combina as técnicas de reamostragem *bootstrap* e *jackknife* para computar a eficiência técnica da DEA.

atividade das unidades de produção é caracterizada por um conjunto de insumos  $x \in R_+^p$  usado para produzir o conjunto de produtos  $y \in R_+^q$ . Este conjunto de produção é definido como:

$$\Psi = \{(x, y) \in R_+^{p+q} \mid x \text{ pode produzir } y\} \quad (1)$$

O processo pode ser modelado em relação à probabilidade da função de distribuição. Os escores de eficiência são caracterizados por propriedades da distribuição condicional  $F_{X|Y}(x|y) = Prob(X \leq x \mid Y \geq y)$ , que descrevem o comportamento das firmas que produzem pelo menos o nível de produção  $y$ . Em termos do escore de eficiência do insumo, assume-se o livre descarte ou disponibilidade (não convexidade):

$$\theta(x, y) = \inf \{\theta \mid F_{X|Y}(\theta x, y) > 0\} \quad (2)$$

A fronteira completa pode ser vista como o mínimo realizável de insumos para todas as plantas tecnicamente factíveis das firmas que produzem o nível  $y$  de produtos. Uma referência alternativa é obtida pela definição do mínimo esperado de insumos usado por quaisquer  $m$  firmas escolhidas aleatoriamente da população e produzindo pelo menos o nível  $y$  de produtos. Quando  $m$  tende a infinito, o problema torna-se idêntico ao da estimação FDH da fronteira completa  $\partial\Psi$ .

Suponha o nível de produto dado por  $y$ , considere  $m$  variáveis aleatórias identicamente, independentemente distribuídas (iid)  $X_i, i = 1, \dots, m$ , tirada da função de distribuição condicional N-variada  $F_X(\cdot | y)$  e que define o conjunto:

$$\Psi_m(y) = \{(x', y') \in R_+^{N+M} \mid x' \geq X_i, y' \geq y, i = 1, \dots, m\} \quad (3)$$

Este conjunto aleatório é o FDH de  $m$  firmas que produzem pelo menos o nível  $y$  de produtos. Então para qualquer  $x$ , dado  $y$ , o escore de eficiência de insumos relativo ao conjunto  $\Psi_m(y)$  é:

$$\tilde{\theta}_m(x, y) = \inf \{\theta \mid (\theta x, y) \in \Psi_m(y)\} \quad (4)$$

O conjunto  $\Psi_m(y)$  é aleatório, desde que dependa das variáveis aleatórias  $X_i$  com função de distribuição (condicional)  $F_X(\cdot | y)$ . Portanto, o escore de eficiência  $\tilde{\theta}_m(x, y)$  também é aleatório. Para uma dada realização de  $m$  valores  $X_i$ , uma realização de  $\tilde{\theta}_m(x, y)$  é obtida computando:

$$\tilde{\theta}_m(x, y) = \min_{i=1, \dots, m} \left\{ \max_{j=1, \dots, p} \left( \frac{x_i^j}{x^j} \right) \right\} \quad (5)$$

O escore de eficiência de ordem- $m$  é definido a seguir. Para todo  $y$  tal que  $S_Y(y) = prob(Y \geq y) > 0$ , o escore de eficiência de ordem- $m$  é dado por:

$$\theta_m(x, y) = E(\tilde{\theta}_m(x, y) \mid Y \geq y) \quad (6)$$

O escore de eficiência de ordem- $m$  é referência para a unidade operando a  $(x, y)$  contra o mínimo esperado de insumo entre  $m$  pares aleatoriamente escolhidos da população de unidades produzindo pelo menos  $y$ . Esta medida define a fronteira de eficiência de insumo de ordem- $m$ . Para qualquer  $(x, y) \in \Psi$ , o nível mínimo de insumos de ordem- $m$  para uma unidade de produção de nível  $y$  é dado por:

$$x_m^\partial(y) = \theta_m(x, y)x \quad (7)$$

Se  $x$  é univariado, a fronteira de insumos de ordem- $m$  pode ser descrita por qualquer função de insumos de ordem- $m$ :

$$x_m^{\theta}(y) = E [\min (X^1, \dots, X^m) | Y \geq y] = \int_0^{\infty} (1 - F_x(x | y))^m dx \quad (8)$$

Se  $m \rightarrow \infty$ , então a fronteira de ordem- $m$  tende a fronteira completa, isto é, o estimador da função do mínimo esperado de insumos converge para o estimador FDH.

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \theta_m(x, y) = \theta(x, y) \quad (9)$$

#### 4. Base de dados

As principais fontes de informação deste estudo foram a Relação Anual de Informações Sociais (Rais), que contém as características referentes ao mercado de trabalho formal das empresas localizadas em território goiano, identificadas por CNPJ – Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica, e os relatórios gerenciais do Banco do Brasil (BB), que contêm os financiamentos e as demais informações identificadas por firma<sup>4</sup>. Assim, as duas bases foram cruzadas por meio do CNPJ.

O período analisado compreende o intervalo entre 2004 e 2011. A análise foi separada entre os anos de 2004 a 2008 e de 2008 a 2011, pois se espera variação de efeitos intertemporalmente, especialmente por conta da crise ocorrida no meio do intervalo abordado.

No programa Rural, a maior parte dos financiamentos é feita por meio do Cadastro de Pessoa Física (CPF). Além disso, a maior parte dos empregos desse setor é informal, portanto, não pode ser examinada com o uso da Rais. Assim, a análise restringiu-se ao programa Empresarial, que atende exclusivamente aos setores industrial e de serviços.

Entre os principais componentes do desenvolvimento regional, estão a geração de empregos e de renda, alguns dos indicadores de desenvolvimento mais utilizados na literatura de desenvolvimento econômico. Além disso, a taxa de desemprego é um sinal de que os trabalhadores não estão no mercado de trabalho, sugerindo que os fatores de produção não estão bem alocados. Contudo, a variável variação de empregos não é a única importante, pois as empresas podem adquirir capital físico e/ou tecnologia, afetando a qualidade do emprego, refletida na remuneração do trabalho, também utilizada como produto. Inclusive, devido à dificuldade de obter informações referentes ao capital físico das empresas, utiliza-se a variação de salários, que visa a captar o aumento da produtividade média do trabalhador.

As variáveis ambientais foram escolhidas com o intuito de identificar os determinantes da eficiência. Neste sentido, a classificação das linhas de financiamento e o porte das empresas são fatores que contribuem para explicar os escores de eficiência, porque influenciam diretamente as taxas de juros contratadas. Além disso, o número de trabalhadores qualificados, utilizado nos estudos de Resende (2014a) e Oliveira, Menezes e Resende (2015), relaciona-se com ambos os produtos qualitativamente.

**Tabela 1 - Produtos, insumos e variáveis ambientais**

Insumos	Produtos	Variáveis ambientais
Valor do financiamento	Varição do número de empregos Varição do salário médio	Porte Linha de financiamento Número de trabalhadores qualificados (ensino superior)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS e informações gerenciais do BB.

<sup>4</sup> As informações para o estado de Goiás, sigilosas, foram gentilmente cedidas pelos gestores do programa dessa área de atuação.

Gonçalves e França (2013) afirmam que o cálculo da eficiência por intermédio de modelos não paramétricos permite a incorporação de inúmeros insumo/produtos e fundamenta-se nos axiomas fracos da teoria econômica, não necessitando que a forma funcional seja predeterminada.

A natureza determinística dos modelos não paramétricos faz com que todas as observações sejam consideradas e factíveis. Assim, a ineficiência devido à presença de observações atípicas (*outliers*), erros de medida, variáveis omitidas outras discrepâncias estatísticas não deveria ser levada em conta, como sugerem Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005). A heterogeneidade dos dados na DEA pode agravar esse problema e levar à subestimação dos escores de eficiência, especialmente se a base de dados for grande e diversa, caso deste estudo, que possui amostra da ordem de milhares de observações. Portanto, seria visualmente impossível detectar manualmente esses casos atípicos, surgindo a necessidade de utilizar um procedimento automático de identificação e corrigir os índices de eficiência.

Numa aplicação desse procedimento, Souza, Araújo e Tannuri-Pianto (2012) mostram que a distribuição da eficiência era altamente assimétrica, indicando a presença de *outliers*. Após retirados, a análise tornou-se mais robusta e condizente com a realidade. Assim, neste estudo também foram retirados os financiamentos com valores superiores a R\$ 10 milhões e as empresas com uma variação de emprego e/ou salário superiores a dez vezes o nível do ano base, além do uso do estimador robusto.

A tabela a seguir apresenta as estatísticas descritivas das empresas pertencentes à amostra nos dois períodos abordados, com informações referentes ao último ano do intervalo, sendo o primeiro entre 2004 e 2008 e o segundo entre 2008 e 2011. Os valores foram atualizados para o ano de 2011 pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em ambos os casos, percebe-se que a amostra final diminuiu, pois são comparadas apenas as empresas que tomaram o FCO no primeiro ano do período e constam apenas as firmas que apareceram na Rais nos dois anos do intervalo.

Entre 2004 e 2008, a variação média do número de empregados foi de 20,1, com um aumento médio nominal de R\$ 232,1 nos salários. O valor mínimo financiado foi de R\$ 2 mil e o valor máximo de R\$ 5,5 milhões, com um valor médio de R\$ 179,7 mil. A maior parte das firmas é de pequeno porte e a maioria dos financiamentos é da linha de Comércio e Serviços. Essa situação permanece no intervalo entre 2008 e 2011.

**Tabela 2 - Estatística descritiva da amostra**

Variável	Obs.	Média	DP	Mín.	Máx.	Obs.	Média	DP	Mín.	Máx.
	2004 – 2008					2008 - 2011				
FCO (ano base)	117	179791	626989	2025	5581940	774	111478	433780	4000	6635785
Nº empregados	2298	22,865	118,714	1	4065	5367	23,170	91,472	1	3953
Variação emprego	117	20,111	168,574	-41	1811	774	2,641	26,255	-77	638
Nº empreg. qualif.	2298	0,928	6,050	0	138	5367	0,978	5,505	0	147
Salário médio	2298	640,005	281,733	0	4817	5367	840,478	322,054	0	5995
Var. salário médio	117	232,188	224,265	-413,78	1503,4	774	217,973	255,163	-3791	2164
Prog. Com. e Ser.	2298	0,646	0,478	0	1	5367	0,561	0,496	0	1
Prog. Des. Indust.	2298	0,285	0,452	0	1	5367	0,344	0,475	0	1
Prog. Turismo	2298	0,068	0,252	0	1	5367	0,095	0,293	0	1
Microporte	2298	0,130	0,337	0	1	5367	0,048	0,213	0	1
Pequeno porte	2298	0,808	0,394	0	1	5367	0,827	0,378	0	1
Médio porte	2298	0,051	0,221	0	1	5367	0,113	0,316	0	1
Grande porte	2298	0,010	0,102	0	1	5367	0,013	0,113	0	1

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS e informações gerenciais do BB.



## 5. Resultados

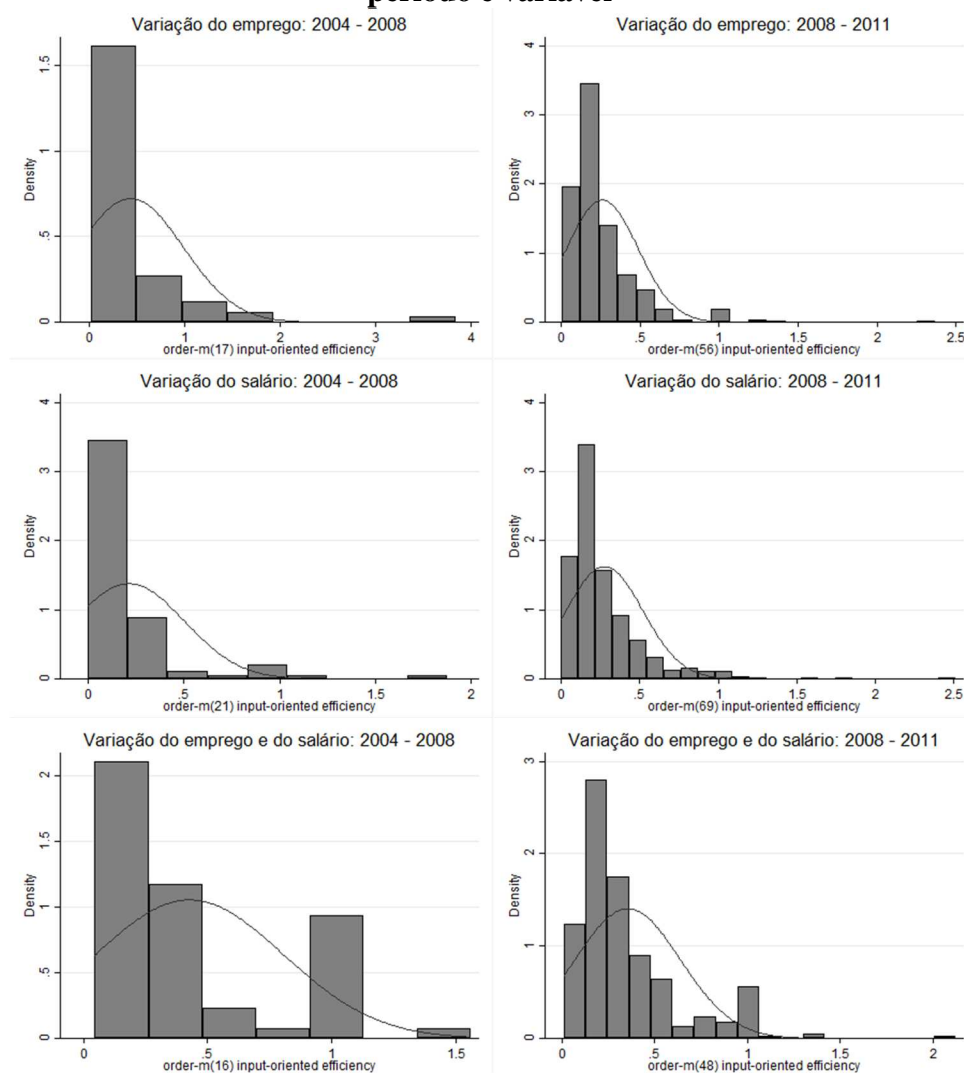
### 5.1. Primeiro estágio

O primeiro estágio computa os escores de eficiência encontrados pelo estimador de ordem-m para diferentes modelos com orientação insumo. Ao total, são analisados três modelos, um que adota a variação do emprego como produto, outro a variação de salários e outro com dois produtos, variação de empregos e variação de salários simultaneamente. Apesar da análise de eficiência da fronteira de ordem-m ser robusta a *outliers*, seus resultados são semelhantes aos verificados pelo método DEA<sup>5</sup>, portanto, são apresentados apenas os resultados referentes à primeira metodologia.

Ressalta-se que uma pequena parte das empresas teve queda no emprego e no salário entre os períodos examinados. Como os modelos DEA excluem as observações de produtos negativos, estas empresas foram desconsideradas na análise.

A Figura 1 apresenta os histogramas dos escores obtidos. Em todos os casos, percebe-se uma assimetria na distribuição, o que leva a diferentes possibilidades de estimação no segundo estágio, as quais são justificadas oportunamente.

**Figura 1 - Histograma dos escores de eficiência de ordem-m – por período e variável**



Fonte: Elaboração própria.

<sup>5</sup>Os coeficientes de eficiência encontrados pela metodologia DEA com retornos variáveis de escala (BCC) com um insumo e um produto foram similares aos coeficientes do método fronteira de ordem-m, alcançando uma correlação estatística maior que 0,80, para ambos os períodos abordados.

Os gráficos revelam substancial variabilidade na eficiência alocativa dos empréstimos. Assim, os resultados sugerem que há oportunidade para elevar o número de empregos e incrementar a produtividade com o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. De outro modo, os escores abaixo dos escores das DMUs eficientes (referência) indicam que as unidades têm espaço para reduzir sua ineficiência.

Oliveira, Menezes e Resende (2015) mostram que os impactos do FCO no estado de Goiás dependem do período e da variável analisada. O estudo aponta que as firmas beneficiadas tiveram um aumento de salário médio, entre 2004 e 2008, maior que as não financiadas, apesar do efeito nulo entre 2008 e 2011. A Figura 1 revela que o mesmo ocorre com os escores de eficiência, isto é, os resultados variam conforme a variável e o período. Assim, na análise dos resultados, as empresas foram classificadas por porte e linhas de financiamentos, abordagem que leva em conta as diretrizes do fundo.

**Tabela 3 - Média dos escores de eficiência obtidos via ordem-m, por porte e linha de financiamento**

	2004 – 2008				2008 – 2011			
	Valor médio financiamento	Eficiência média			Valor médio financiamento	Eficiência média		
		Varição Emprego	V. Salário	V. Emprego e v. salário		V. Emprego	V. Salário	V. Emprego e v. salário
Turismo Regional	32.251	0,442	0,212	0,343	80.516	0,232	0,249	0,276
Comércio e Serviço	45.278	0,346	0,259	0,300	80.593	0,273	0,303	0,366
Industrial	431.357	0,584	0,137	0,645	157.718	0,251	0,241	0,351
Micro	22.245	0,567	0,273	0,408	28.526	0,371	0,451	0,393
Pequeno	57.159	0,428	0,236	0,340	67.718	0,263	0,289	0,359
Médio	462.158	0,350	0,032	0,904	100.757	0,201	0,198	0,294
Grande	2.246.641	0,523	0,007	1,000	2.470.886	0,549	0,045	0,603

Fonte: Elaboração própria.

Os coeficientes de eficiência para o modelo com produto variação do emprego são, em média, maiores que os com variação do salário. Embora essa divergência tenha sido maior no primeiro período, conclui-se que há espaço na política para ser mais eficiente no aumento de produtividade do que na geração de empregos.

Apesar de os financiamentos serem maiores para as empresas de grande porte, estas firmas têm uma maior eficiência média no que diz respeito ao incremento de empregos e salários, simultaneamente. Entretanto, apesar do teste de diferença de médias não indicar diferença estatisticamente significativa<sup>6</sup>, elas possuem um menor escore médio de eficiência no incremento dos salários médios, possivelmente, devido ao alto número de empregados. Ademais, geralmente empresas de grande porte usam mão de obra qualificada em maior quantidade por conta de sua estrutura institucional. No que diz respeito à variação de empregos, as empresas de porte micro e grande foram, em média, mais eficientes. Vale ressaltar que a maior parte desses resultados é compatível com os encontrados no segundo estágio, apresentados na próxima subseção.

Uma possível causa para a variação na eficiência entre os portes é a classificação, que tem relação com as taxas de juros cobradas, maiores quanto maior o porte. Além da escala, que pode permitir níveis de produtividade mais altos e, conseqüentemente, maiores salários e contratação de trabalhadores.

Já as firmas das diferentes linhas de financiamento e, conseqüentemente, atividades econômicas, deparam-se com distintas funções de produção, condições de mercado, entre outros

<sup>6</sup> De acordo com Ferreira e Braga (2007), o intervalo de confiança calculado por meio do *bootstrap* é um procedimento mais refinado que o teste de diferença de médias.

fatores, que contribuem para explicar a diferença de eficiência. Em todo o período abordado, as linhas de financiamento Desenvolvimento Industrial e Comércio e Serviços tiveram a mesma taxa de juros para todos os portes. Assim, o incentivo financeiro foi proporcionalmente igual para ambas, portanto, a diferença da eficiência está ligada especialmente ao dinamismo econômico do setor, à intensidade dos fatores de produção e aos fatores do setor ligados à linha.

A linha Desenvolvimento Industrial, que teve o maior valor médio de financiamento, foi a mais eficiente na geração de empregos e empregos e salários simultaneamente, no período pré-crise. Já no intervalo de 2008 a 2011, a linha Comércio e Serviços foi mais eficiente que as demais na variação de salário médio. Nesse período, as diferenças em relação ao escore médio de eficiência em quase todas as estimações foram pequenas e estatisticamente insignificantes, o que é corroborado pelos resultados da próxima subseção.

A periodização adotada justifica as variações de eficiências encontradas. Após a crise de 2008, os coeficientes médios de eficiência na geração de empregos caíram em todas as linhas de financiamento. Esse resultado pode estar ligado ao contexto no mercado de trabalho, que esteve aquecido durante o segundo intervalo analisado (IPEA, 2013), além das expectativas dos empresários, que estiveram preocupados com a conjuntura econômica.

## 5.2. Segundo estágio

O objetivo do segundo estágio deste estudo é verificar os determinantes da eficiência. Alguns autores combinam a metodologia de DEA com o modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) ou *tobit* para atingir este objetivo (FERREIRA; BRAGA, 2007). Neste trabalho, tanto os coeficientes quanto os erros-padrão encontrados por meio do *tobit* são semelhantes aos encontrados por MQO, portanto, são apresentados apenas os coeficientes referentes ao MQO<sup>7</sup>. Todavia, o modelo de fronteira de ordem-m não gera escores de eficiência em intervalo limitado, portanto, não há a necessidade de usar modelos censurados. Outros estudos também estimam em dois estágios, usando os métodos de MQO e regressão quantílica (SOUSA; SOUZA, 2014).

A análise não paramétrica deve ser complementada pela estimação dos modelos de regressão com o objetivo de identificar os fatores que afetam o desempenho das empresas e, conseqüentemente, da política de financiamento. Neste sentido, foram estimadas seis regressões de MQO, representadas na equação a seguir, as quais usaram os escores de eficiência da fronteira de ordem-m como variável dependente, simbolizados por  $Y_i$ . A estimação para cada produto é apresentada nas colunas da Tabela 4<sup>8</sup>, assim como os resultados dos dois períodos abordados.

As variáveis independentes, representadas pelo vetor  $X_i$ , foram o valor do FCO tomado pela empresa no ano base (em R\$ milhões)<sup>9</sup>; *dummies* referentes à linha de financiamento, em que *Progcomser* se refere à linha Comércio e Serviços, *Progtur*, linha de Desenvolvimento do Turismo Regional, restando a linha de Desenvolvimento Industrial como base de comparação; *dummies* de porte, na qual o pequeno porte foi a base, e *Micro*, *Médio* e *Grande* se referem aos respectivos portes; *Empquali* é o número de trabalhadores com ensino superior ou maior qualificação; e  $\varepsilon_i$  é o termo de erro.

$$Y_i = \beta X_i + \varepsilon_i \quad (10)$$

<sup>7</sup> O uso do último método se justifica, entre outros fatores, pela concentração de DMUs com eficiência compreendida entre determinados valores ou concentrada em pontos iguais ao valor da DMU eficiente.

<sup>8</sup> Os resultados do segundo estágio com uso dos coeficientes de primeiro estágio calculados pelo método DEA com retornos variáveis (BCC) encontram-se no anexo. Estes foram semelhantes aos valores da metodologia robusta, de ordem-m, apresentados nesta seção.

<sup>9</sup> As regressões com esta variável independente e o seu quadrado tiveram resultados similares.

**Tabela 4 - Resultados do segundo estágio – MQO (primeiro estágio: ordem-m)**

-	2004 - 2008			2008 - 2011		
	Variação Emprego	Variação Salário	V. Emprego e V. Salário	Variação Emprego	Variação Salário	V. Emprego e V. Salário
FCO	-0,436***	-0,115	0,00277	-0,0889	-0,060***	-0,123
(ano base)	(-4,61)	(-1,57)	(0,41)	(-1,26)	(-2,61)	(-1,39)
Progcomser	-0,337	0,0613	-0,170	0,0206	0,0478**	0,00768
	(-1,38)	(0,89)	(-1,37)	(0,97)	(2,38)	(0,25)
Progtur	-0,310	0,00984	-0,174	-0,0283	-0,00754	-0,0956
	(-1,22)	(0,14)	(-1,17)	(-0,66)	(-0,24)	(-1,52)
Empquali	0,0174***	-0,00154	-0,00363	0,00756**	0,000488	0,00826**
	(4,69)	(-0,24)	(-0,26)	(2,54)	(0,49)	(2,32)
Micro	0,225*	0,0409	0,103	0,106*	0,152**	0,0481
	(1,70)	(0,75)	(0,80)	(1,94)	(2,47)	(0,99)
Médio	-0,228	-0,110**	0,442**	-0,0612***	-0,0848***	-0,0659*
	(-0,81)	(-2,02)	(2,52)	(-3,12)	(-4,15)	(-1,90)
Grande	0,203	0,0490	0,552**	0,0287	-0,0981**	-0,0122
	(1,58)	(0,28)	(2,26)	(0,16)	(-2,02)	(-0,06)
Constante	0,678***	0,202***	0,469***	0,254***	0,267***	0,362***
	(2,78)	(3,82)	(4,29)	(15,88)	(18,69)	(14,67)
R2	0,11	0,08	0,33	0,09	0,06	0,06
Obs.	70	92	59	410	566	332
Prob>F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nota: Estatística entre parêntese. Erro padrão robusto à heterocedasticidade.\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01.

Fonte: Elaboração própria.

Entre 2004 e 2008, a quantidade de mão de obra qualificada foi estatisticamente significativa e positivamente correlacionada aos escores de eficiência da variação de empregos. Por outro lado, quanto maior foi o valor de financiamento do FCO em 2004, menor foi a eficiência na geração de empregos entre 2004 e 2008. No modelo com um insumo e um produto, sendo a variação de salário o produto, apenas o porte médio foi significativo, isto é, menos eficiente na variação de salários. Já no modelo com dois produtos, os portes médios e grandes tiveram uma maior eficiência relativamente ao porte pequeno, assim como havia sido relatado anteriormente.

Investimentos em educação elevam a produtividade. Além disso, esse tipo de gasto pode elevar a eficiência na aplicação do Fundo Constitucional, no sentido de incrementar os salários médios e potencializar o efeito da política, pois o financiamento contribui para a contratação de mão de obra qualificada, aumentando a sinergia com os demais trabalhadores e estimulando setores, como Pesquisa e Desenvolvimento, além de potencializar a geração de inovações. Os resultados do estudo corroboram essa ideia, pois especialmente a educação superior tem efeito positivo sobre a eficiência do gasto. O número de empregados qualificados foi determinante para elevar o número de empregos eficientemente. Além disso, essa variável teve efeito positivo no modelo com dois produtos.

No intervalo entre 2008 e 2011, as empresas de porte médio foram menos eficientes tanto na geração de empregos quanto na variação da remuneração média dos trabalhadores. A linha de Comércio e Serviços foi mais eficiente, em média, que a linha de Desenvolvimento Industrial no aumento da remuneração média. E as empresas de porte micro foram mais eficientes sobre o aumento do salário médio que as firmas de pequeno porte, as quais foram, em média, mais eficientes que as de médio e grande porte, no que diz respeito ao incremento de produtividade do trabalho.

Os coeficientes negativos do FCO nas estimativas da Tabela 4 sugerem que financiamentos menores são mais eficientes quanto ao objetivo de gerar empregos e elevar os salários. Entretanto, Oliveira, Menezes e Resende (2015) indicam que os empréstimos devem atingir determinado valor para ter escala e atender aos objetivos acima. Por meio do efeito dose-resposta, eles verificam que o impacto do financiamento nas variações de emprego e salários não é linear. Assim, apesar da relação negativa encontrada, há um valor mínimo que justifica os custos da contratação.

Neste sentido, percebe-se que, em ambos os intervalos, determinado porte foi mais eficiente na geração de empregos e no aumento do salário médio, situação análoga às diferentes linhas de financiamento. Como os objetivos da política de financiamento constitucional são amplos (gerar desenvolvimento econômico e social), estes podem ser atingidos de distintas formas, a depender do parâmetro escolhido. Logo, avaliar a eficiência e seus determinantes é fundamental para embasar os gestores públicos a eleger as diretrizes da política de financiamento dos Fundos Constitucionais.

## 6. Considerações finais

O presente estudo mostra que existe uma relevante variabilidade na eficiência alocativa dos empréstimos, no que diz respeito à geração de emprego e ao incremento de salários. Assim, os resultados sugerem que há oportunidade para elevar o número de empregos e a produtividade da economia goiana somente com o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. Uma das principais metas do fundo é elevar a renda da macrorregião, diminuindo a disparidade em relação ao sul/sudeste do país.

Os resultados do trabalho complementam, em certa medida, as análises de Resende, Cravo e Pires (2014) e Oliveira, Menezes e Resende (2015), que encontram impactos positivos do FCO Empresarial na geração de renda, mas não abordam a questão da eficiência. De acordo com a presente análise, as firmas de porte micro, além dos financiamentos de menor valor, tiveram uma maior eficiência na geração de emprego. Logo, apesar de existir o impacto, priorizar os investimentos com essa perspectiva pode ser uma maneira mais eficiente de gerar empregos.

Uma das razões que explica a ineficiência dos fundos é a falta de monitoramento *ex post* dos projetos. Neste sentido, esta pesquisa mitiga esse problema ao investigar como as empresas se comportaram em relação ao emprego e aos salários comparativamente ao valor do financiamento recebido. O estudo aponta diretrizes para os Fundos Constitucionais em relação à eficiência das linhas e portes de financiamentos.

Além disso, os resultados, em termos de geração de empregos e de aumento de salários, fatores que contribuem para o desenvolvimento regional, poderiam ser melhores. O Ministério da Integração Nacional, Brasil (2012), mostra que riscos inerentes às operações contratadas com recursos dos Fundos Constitucionais são suportados pelos diferentes agentes participantes da política. No caso dos bancos, o objetivo de maximizar lucro pode se sobrepor à meta de diminuir as disparidades regionais, influenciando os resultados almejados pela política.

Uma limitação do estudo foi não abordar o nível de capital das empresas como insumo, o que levou à suposição de que as firmas tinham funções de produção similares, inclusive com a mesma razão capital trabalho. Portanto, trabalhos futuros podem usar dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA/IBGE) para levar em conta esse fator de produção.

Alguns estudos abordam a questão da espacialidade e utilizam outros métodos para verificar os fatores que influenciam a eficiência (SCHAFFER; SIMAR; RAULAND, 2010; SOUSA; SOUZA, 2014). Novas avaliações precisam ser realizadas, inclusive comparando os casos dos três fundos. É preciso aprofundar a análise: setorialmente, pois neste caso é preciso incorporar o programa Rural; espacialmente, já que foi verificado que o fundo possui tendência à concentração (CRAVO; RESENDE; CARVALHO, 2014; MACEDO; MATTOS, 2008); e, as relações de encadeamento, de modo a entender o impacto do financiamento nas atividades externas à empresa beneficiada.

Vale ressaltar que as ineficiências também podem ser causadas por fatores exógenos que estão fora do controle dos gestores públicos, tais como fatores políticos ou do próprio mercado. Sua inclusão diretamente no modelo não é simples, inclusive por elevar o número de parâmetros, dificultando ainda mais as estimações. Por fim, ressalta-se que os Fundos Constitucionais são apenas um dos instrumentos da PNDR, sua capacidade de impulsionar o desenvolvimento regional é limitada pela atuação do setor produtivo. Além disso, ela exige complementaridade de outras ações mais amplas, como investimento em infraestrutura, por exemplo, para que possa gerar efeitos intra e inter-regionais, assim como de longo prazo.

## Referências

- AFONSO, A.; FERNANDES, S. Measuring Local Government Spending Efficiency: DEA Evidence for the Lisbon Region. *Regional Studies*, v. 40, n. 1, p. 39-53, 2006.
- ALMEIDA, M. A.; SILVA, A. M.; RESENDE, G. M. *Uma análise dos fundos Constitucionais de Financiamento do Nordeste (FNE), Norte (FNO) e Centro-oeste (FCO)*. IPEA, Brasília, 2006. (Texto para discussão, n. 1206)
- ALVARENGA, G. V.; PIANTO, D. M.; ARAÚJO, B. A. Impactos dos fundos setoriais nas empresas: novas perspectivas a partir da função dose-resposta. *Confederação Nacional da Indústria - Prêmio CNI de Economia*. 2012.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1370-1382, 1984.
- BENEGAS, M.; SILVA, F. G. Estimação da Eficiência Técnica do SUS nos Estados Brasileiros na Presença de Insumos Não Discricionários. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 68 n. 2, p. 171–196, 2014.
- BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. *Avaliação da Qualidade do Gasto Público e Mensuração da Eficiência*. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2015.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional – MI. *Fundos regionais e incentivos fiscais: contribuem para a redução das desigualdades regionais e ajudam o Brasil a crescer*. Publicação Anual – 2012.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional - MI. *Política Nacional de Desenvolvimento Regional – PNDR*. Sumário executivo, 2007.
- CAZALS, C.; FLORENS, J. P.; SIMAR, L. Nonparametric Frontier Estimation: A Robust Approach. *Journal of Econometrics*, v. 106, n. 1, p. 1–25, 2002.
- CHARNES, A; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- CRAVO, T. A.; RESENDE, G. M.; CARVALHO, A. Y. The Impact of Brazilian Regional Development Funds on Regional Economic Growth: A spatial panel approach. In: *Annals of 54th ERSA Congress*, 26-29, Saint Petersburg, Russia, August, 2014.
- DEPRINS, D., SIMAR, L., TULKENS, H. Measuring labor inefficiency in post offices. In: Marchand, M., Pestieau, P., Tulkens, H. (Eds.). *The Performance of Public Enterprises: Concepts and Measurements*. Amsterdam, North-Holland, pp. 243–267, 1984.
- FARRELL, M. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.
- FERREIRA, M. A.; BRAGA, M. J. Eficiência das Sociedades Cooperativas e de Capital na Indústria de Laticínios. *Revista Brasileira de Economia*, v. 61, n. 2, p. 231–244, 2007.
- FRIED, H.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. Efficiency and Productivity. In: FRIED, H.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*. Oxford University Press, 2008.
- GONÇALVES, F. O.; FRANÇA, M. T. Eficiência na Provisão de Educação Pública Municipal: Uma Análise em Três Estágios dos Municípios Brasileiros. *Estudos Econômicos*, v. 43, n. 2, p. 271-299, 2013.

- IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Carta de Conjuntura*, n. 18, Março, 2013.
- KARKAZIS, J.; THANASSOULIS, E. Assessing the Effectiveness of Regional Development Policies in Northern Greece Using Data Envelopment Analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 32, n. 2, p. 123-137, 1998.
- LIMA, F. S.; MARINHO, E. Segurança Pública no Brasil: Eficiência e Defasagem Tecnológica. In: *Anais do 42º Encontro Nacional de Economia (Anpec)*, Natal-RN, 2014.
- LIU, S.; LU, Y.; LU, W.; LIN, Y. A survey of DEA applications. *Omega - The International Journal of Management Science*, v. 41, n. 5, p. 893-902, 2013.
- MACEDO, F. C.; MATTOS, E. N. O papel dos fundos constitucionais de financiamento no desenvolvimento regional brasileiro. *Ensaio FEE*, v. 29, n. 2, p. 355-384, 2008.
- MACMILLAN, W. The estimation and applications of multi-regional economic planning models using data environment analysis. *Papers of Regional Science Association*, v. 60, n. 1, p. 41-57, 1986.
- MARTIC, M.; SAVIC, G. An application of DEA for comparative analysis and ranking of regions in Serbia with regards to social-economic development. *Jornal of Operational Research*, v. 132, n. 2, p. 343-356, 2001.
- OLIVEIRA, G. R.; MENEZES, R. T.; RESENDE, G. M. *Efeito dose resposta do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) no Estado de Goiás*. IPEA, Brasília, 2015. (Texto para discussão, n. 2133)
- RESENDE, G. M. *Avaliação dos impactos econômicos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste entre 2004 e 2010*. IPEA, Brasília, 2014b. (Texto para discussão, n. 1973)
- RESENDE, G. M. Micro and macro impacts of regional development policies: the case of the FNE industrial Loans in Brazil, 2000-2006. *Regional Studies*, v. 48, n. 4, p. 646-664, 2014a.
- RESENDE, G. M.; CRAVO, T.; PIRES, M. *Avaliação dos impactos econômicos do Fundo Constitucional do Centro-Oeste (FCO) entre 2004 e 2010*. IPEA, Brasília, 2014. (Texto para discussão, n. 1969)
- RESENDE, G. M.; NETO, A. M.; MAGALHÃES, J. C.; SOUSA, A. G. Monitoramento e avaliação dos instrumentos da política nacional de desenvolvimento regional: uma proposta de avaliação continuada. In: MONASTERIO, L. M.; NERI, M. C.; SOARES, S. S. *Brasil em desenvolvimento 2014: Estado, planejamento e políticas públicas*. Brasília: IPEA, 2014.
- RESENDE, G. M.; SILVA, D.; FILHO, L. *Avaliação dos Efeitos Econômicos dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Nordeste, do Norte e do Centro-Oeste: uma análise por tipologia da política nacional de desenvolvimento regional entre 1999 e 2011*. IPEA, 2015. (Texto para discussão, n. 2145)
- ROMAN, M.; VASILESCU, M. Romanian labour market efficiency analysis. *Mathematical Applications in Science and Mechanics*, p. 81-85, 2013.
- RUGGIERO, J. On the measurement of technical efficiency in the public sector. *European Journal of Operational Research*, v. 90, n. 3, p. 553-565, 1994.
- SCHAFFER, A.; SIMAR, L.; RAULAND, J. *Decomposing regional efficiency*. University of the State of Baden-Wuerttemberg and National Laboratory of the Helmholtz Association, October, 2010. (Working Paper Series in Economics, n. 10)
- SILVA, A. M.; RESENDE, G. M.; SILVEIRA NETO, R. Eficácia do gasto público: uma avaliação do FNE, FNO e FCO. *Estudos Econômicos*, v. 39, n. 1, p. 89-125, 2009.

- SIMAR, L.; WILSON, P. W. Statistical Inference in Nonparametric Frontier Models: Recent Developments and Perspectives. In: FRIED, H.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*. Oxford University Press, 2008.
- SOARES, R.; LINHARES, F.; GONÇALVES, M.; VIANA, L. Fondo Constitucional de Financiamento del Nordeste del Brasil: efectos diferenciados sobre el crecimiento económico de los municipios, *Revista de la CEPAL*, v. 113, p. 183–201, 2014.
- SOARES, R.; SOUSA, J.; PEREIRA NETO, A. Avaliação de impactos do FNE no emprego, na massa salarial e no salário médio em empreendimentos financiados. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 40, n. 1, p. 217-234, 2009.
- SOUSA, M. C. S.; ARAÚJO, P. L.; TANNURI-PIANTO, M. E. Residual and Technical Tax Efficiency Scores for Brazilian Municipalities: a Two-Stage Approach. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 42, n.1, p. 43-74, 2012.
- SOUSA, M. C. S.; CRIBARI-NETO, F.; STOSIC, B. Explaining DEA Technical Efficiency Scores in an Outlier Corrected Environment: The Case of Public Services in Brazilian Municipalities. *Brazilian Review of Econometrics*, v. 25, n. 2, p. 287–313, 2005.
- SOUSA, M. C. S.; SOUZA, J. C. Escores robustos de eficiência e seus determinantes: o caso das agências do banco do Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 44, n. 1, 2014.
- YEUNG, L. L.; AZEVEDO, P. F. Além dos “achismos” e das evidências anedóticas: medindo a eficiência dos tribunais brasileiros. *Economia Aplicada*, v. 16, n. 4, p. 643-663, 2012.
- YOUNG, C. E.; ROCHA, J. Q. Relatório de pesquisa: avaliação dos critérios de sustentabilidade dos financiamentos apoiados pelos Fundos Constitucionais Brasileiros. *Documento de proyecto*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Naciones Unidas, 2009.

## Anexo

**Tabela 5 - Resultados do segundo estágio – MQO (primeiro estágio: DEA - BCC)**

-	2004 – 2008			2008 – 2011		
	Variação Emprego	Variação Salário	V. Emprego e V. Salário	Variação Emprego	Variação Salário	V. Emprego e V. Salário
FCO	-0,000326***	-7,45e-05	-0,000403***	4,73e-06	-2,92e-05**	-8,00e-05
(ano base)	(-3,16)	(-1,58)	(-6,79)	(0,09)	(-2,58)	(-1,14)
Progcomser	-0,0359	0,0177	0,00198	-0,00531	0,0261***	0,0150
	(-0,56)	(0,31)	(0,03)	(-0,53)	(2,62)	(0,95)
Progtur	-0,0775	-0,0123	-0,0694	-0,0238	-0,00768	-0,0439
	(-1,25)	(-0,23)	(-1,00)	(-1,31)	(-0,55)	(-1,62)
Empquali	0,0165***	0,000993	0,00284	0,00521***	0,000220	0,00764***
	(5,66)	(0,23)	(0,25)	(2,88)	(0,47)	(2,87)
Micro	0,0614	0,0170	0,0306	0,0782**	0,0473*	0,0312
	(1,12)	(0,55)	(0,50)	(2,45)	(1,82)	(1,01)
Médio	-0,0510	-0,0763	0,0864	-0,0213**	-0,0432***	-0,0381***
	(-0,45)	(-1,65)	(0,85)	(-2,53)	(-4,69)	(-2,76)
Grande	0,292	-0,00184	0,803***	-0,108	-0,0394	0,0919
	(1,31)	(-0,02)	(3,91)	(-1,56)	(-1,58)	(0,57)
Constante	0,223***	0,123**	0,234***	0,105***	0,118***	0,144***
	(3,99)	(2,43)	(3,59)	(10,59)	(17,88)	(11,48)
R2	0,24	0,05	0,19	0,17	0,05	0,17
Obs.	85	92	71	514	571	409
Prob>F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nota: Estatística entre parêntese. Erro padrão robusto à heterocedasticidade. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01.

Fonte: Elaboração própria.



**CAPITAL HUMANO NAS REGIÕES DO BRASIL: QUANTIDADE OU QUALIDADE?\***

**Maurício Vitorino Saraiva**

Mestre em Economia do Desenvolvimento pelo Programa de Pós-Graduação em  
Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)  
E-mail: mauricio.saraiva@acad.pucrs.br

**Carlos Eduardo Lobo e Silva**

Professor no Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade  
Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)  
E-mail: carlos.silva@pucrs.br

**Marco Túlio Aniceto França**

Professor no Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade  
Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)  
E-mail: marco.franca@pucrs.br

**RESUMO:** As contribuições recentes da literatura econômica sugerem que o capital humano deve ser avaliado por medidas multidimensionais, incluindo aspectos quantitativos e qualitativos. Utilizando técnicas de Análise Fatorial, este estudo propõe uma medida para a qualidade de capital humano, além de empregar uma variável *proxy* usual para o aspecto quantitativo. Em especial, ambas são capazes de acompanhar a acumulação de capital humano da população desde a infância até a idade adulta. Em seguida, realiza-se uma análise espacial da qualidade e da quantidade de estoque de capital humano em nível de microrregiões do Brasil, entre 2009 e 2014. Os resultados permitem desenhar o mapa de distribuição do capital humano no território nacional, sugerindo a existência de fortes disparidades regionais: Sul e Sudeste apresentam elevada quantidade associada à alta qualidade; Norte e Nordeste, em geral, apresentam estoques inferiores em termos quantitativos e qualitativos, embora algumas microrregiões possuam maior quantidade que não é acompanhada pelo acréscimo da qualidade; e Centro-Oeste apresenta níveis intermediários e altos de quantidade, enquanto a qualidade é apenas intermediária. Portanto, as localidades com alta quantidade de capital humano não necessariamente apresentam também elevada qualidade (vice-versa). Do ponto de vista de mudanças ao longo do período, em geral, verifica-se que ocorreu uma leve melhoria nos níveis de capital humano no país, principalmente no aspecto quantitativo.

**Palavras-Chave:** Capital humano; Economia regional; Análise espacial.

**Classificação JEL:** E24; I20; J24.

**ABSTRACT:** Recent contributions of the economic literature suggest that human capital should be evaluated by multidimensional measures, including quantitative and qualitative aspects. Using techniques of Factor Analysis, we propose a measure for quality of human capital, in addition to using a usual proxy variable for the quantitative aspect. In particular, both are able to accompany the accumulation of human capital of the population from childhood to adulthood. Then, we performed a spatial analysis of the quality and quantity of human capital stock at the level of micro-regions of Brazil between 2009 and 2014. The results allow to draw the distribution map of human capital in the country, suggesting the existence of strong regional disparities: the South and Southeast regions present high quantity associated with high quality; North and Northeast, generally, present lower stocks in quantitative and qualitative aspects, although some micro-regions present high level of quantity that is not accompanied by increased quality; and Midwest presents intermediates and high levels of quantity, while the quality is only intermediate. Therefore, locations with a high quantity of human capital do not necessarily display a higher standard of quality (vice versa). Throughout the analyzed period, there occurred a slight improvement of the human capital's levels in the country, especially in the quantitative aspect.

**Keywords:** Human capital; Regional economics; Spatial analysis.

**JEL Code:** E24; I20; J24.

## 1. Introdução

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2001), a definição de capital humano está relacionada a diversos aspectos multidimensionais, como “conhecimentos, aptidões, competências e atributos incorporados nos indivíduos que facilitam a criação de bem-estar pessoal, social e econômico<sup>1</sup>”. Além disso, argumenta-se que os processos de formação do capital humano ocorrem desde o nascimento até a morte dos indivíduos, enfatizando não apenas a importância do aprendizado na idade adulta, mas também durante todos os estágios da vida. Nesse sentido, inclui-se a relevância do “*learning to learn*” no contexto das escolas e outras instituições de educação formal, por exemplo.

Tradicionalmente, os estudos sobre capital humano costumam dar maior atenção ao aspecto quantitativo, que, na maioria dos casos, é medido por variáveis relacionadas ao nível de escolaridade da população adulta. Essas *proxies* de caráter quantitativo vêm sendo utilizadas por diversos autores, como Mincer (1974), Mankiw, Romer e Weil (1992), Barro (2000), Barro e Lee (2001), Krueger e Lindahl (2000), Kroth e Dias (2008), Cangussu, Salvato e Nakabashi (2010), Raiher (2011), Barbosa Filho e Pessôa (2010), entre outros.

Contudo, estudos recentes – sobretudo encontrados na literatura internacional – revelam a importância da qualidade do capital humano, argumentando, principalmente, que medidas de caráter estritamente quantitativo não incorporam ajustes para as importantes particularidades qualitativas de cada região (BOSWORTH; COLLINS, 2003). Dessa forma, essas medidas desconsideram diversas circunstâncias locais que são importantes no processo de formação do capital humano (MULLIGAN; SALA-I-MARTIN, 2000) – como a infraestrutura do sistema de ensino e as condições de saúde. Sendo assim, ignorar aspectos qualitativos envolve assumir que, dado um mesmo aumento nos anos de escolaridade de diferentes indivíduos, o impacto esperado sobre seus níveis de produtividade, conhecimento e aptidões, por exemplo, será igual para todos, mesmo que residam em regiões com condições sociais bastante distintas. Além disso, *proxies* quantitativas são incapazes de capturar mudanças ao longo do tempo, sendo necessário assumir a hipótese de que uma determinada variação no nível de escolaridade causa sempre a mesma mudança nos níveis de capital humano, independentemente do período de análise.

Hanushek e Kimko (2000) e Barro (2000) são autores de alguns dos mais influentes estudos sobre a importância da qualidade do capital humano para o crescimento econômico. Utilizando dados de desempenho em testes internacionais de matemática e ciências – *TIMMS*<sup>2</sup> para estudantes e *IALS*<sup>3</sup> para adultos – para mensurar os aspectos qualitativos e avaliar a sua importância no desempenho econômico regional, os autores encontram evidências de que a qualidade do capital humano pode ser mais importante do que a quantidade. Na mesma direção, Barro e Lee (2001) evidenciam que tanto a quantidade quanto a qualidade do sistema escolar interferem significativamente no desempenho econômico.

Nakabashi e Figueiredo (2005) propõem a utilização de uma nova *proxy* para incluir aspectos qualitativos do capital humano. Os autores sugerem a utilização de dados de escolaridade combinados com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) das Nações Unidas, supondo que quanto maior o desenvolvimento de determinado país, melhor é o sistema formador de capital humano. Além de confirmar a importância da qualidade do capital humano para os níveis de renda e o crescimento econômico, os autores verificam que a inclusão dessa *proxy* melhora a confiabilidade das estimações por ser uma melhor medida de capital humano.

Em Jamison, Jamison e Hanushek (2007) são utilizadas notas de testes em matemática e médias de anos de estudo da população – medidas qualitativa e quantitativa, respectivamente – para avaliar os efeitos do capital humano sobre o crescimento da renda e o declínio da taxa de mortalidade, compondo um painel de dados para 62 países, entre 1960 e 2000. Os resultados sugerem que a

<sup>1</sup> No original: “The knowledge, skills, competencies and attributes embodied in individuals that facilitate the creation of personal, social and economic well-being”.

<sup>2</sup> Trends in International Mathematics and Science Study.

<sup>3</sup> International Adult Literacy Survey.

qualidade da educação aumenta os níveis de renda *per capita* através de mecanismos de aumento do progresso tecnológico do país, além de diminuir a taxa de mortalidade infantil.

Alguns estudos também foram aplicados para o Brasil. Nakabashi e Salvato (2007) verificam que tanto a qualidade como a quantidade de capital humano são importantes para explicar as disparidades nos níveis de renda entre os estados brasileiros, utilizando como variáveis o número de alunos por sala de aula, o percentual de professores com ensino superior completo e a taxa de aprovação dos alunos.

Lima *et al.* (2008) analisam quais são os fatores que explicam os níveis de capital humano dos municípios do Ceará, em 2006. Os autores constroem um Índice de Capital Humano (ICH) para os municípios do estado, classificando as cidades em duas categorias: alto ( $ICH \geq 0,5$ ) e baixo ( $ICH < 0,5$ ) capital humano. Em seguida, através de técnicas de Análise Discriminante, o estudo busca identificar quais são as variáveis que explicam as diferenças nos níveis municipais. Os achados sugerem que a qualificação dos docentes de ensinos infantil e médio é um fator decisivo para um maior nível de capital humano.

Raiher e Dathein (2009) investigam a distribuição espacial e a evolução temporal do capital humano, em termos quantitativos e qualitativos, no estado do Paraná. Os autores criam um índice da qualidade do estoque de capital humano, composto pelo percentual de professores da rede pública com ensino superior completo, número médio de estudantes por sala de aula e nota média no Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM). Os resultados evidenciam a existência de fortes disparidades nos níveis de estoque de capital humano entre as microrregiões paranaenses, em ambos os aspectos. Contudo, embora o estudo tenha avançado ao incluir múltiplas dimensões em uma única medida qualitativa, verifica-se que o índice criado abrange apenas circunstâncias relacionadas aos ensinos fundamental e médio.

Ainda assim, estudos que abordam o aspecto qualitativo do capital humano e os seus efeitos regionais são escassos. Provavelmente, o principal motivo para que muitos autores considerem somente aspectos quantitativos seja a maior facilidade para obtenção de dados espaciais e temporais nesse caso. Além disso, empiricamente, existe certa aceitação de que a dimensão no que tange à quantidade pode ser bem representada por *proxies* relacionadas aos anos de escolaridade da população adulta, pois essa parece ser uma escolha razoável para medir aspectos que acompanham o indivíduo ao longo de sua vida (ensino fundamental, médio, superior e pós-graduação, por exemplo).

Por outro lado, embora a maioria dos estudos que procuram atribuir uma *proxy* para a qualidade do capital humano utilize notas de exames como matemática, ciências e leitura, é necessário reconhecer que resumi-la apenas em exames específicos de desempenho escolar não é a opção ideal. Sem dúvidas, uma das grandes dificuldades é encontrar uma medida capaz de agregar a qualidade do capital humano de maneira multidimensional, isto é, contemplando diversas circunstâncias qualitativas que acompanham os indivíduos desde a infância até a idade adulta. Levando-se em conta essa dificuldade, este estudo propõe a utilização de técnicas de Análise Fatorial para a criação de uma medida multidimensional da qualidade do capital humano. No caso do aspecto quantitativo, utiliza-se a variável *proxy* anos de estudo da população adulta, tendo em vista sua ampla aceitação na literatura econômica.

Este estudo procura analisar os níveis de capital humano das microrregiões brasileiras e verificar se os aspectos quantidade e qualidade apresentam padrões semelhantes de dispersão espacial. Em especial, apresenta-se uma discussão sobre as disparidades na concentração espacial do estoque de capital humano no Brasil, tanto em termos quantitativos como qualitativos, considerando-se que esse tema ainda carece de maior atenção na literatura nacional. Além disto, este trabalho utiliza dados entre 2009 e 2014, com a finalidade de averiguar possíveis mudanças espaciais neste período. Não menos importante, almeja-se ampliar o debate sobre as fronteiras do conceito de capital humano, considerando que a sua formação depende de diversas circunstâncias regionais que acompanham os indivíduos ao longo de suas vidas, incluindo tanto aspectos de quantidade como de qualidade.

## 2. Metodologia, base de dados e variáveis

### 2.1. Análise fatorial com extração dos componentes principais

A Análise Fatorial é uma técnica utilizada para resumir um conjunto de variáveis altamente correlacionadas em dimensões menores, por meio da identificação de fatores. Dessa forma, é possível acomodar múltiplas dimensões do capital humano em uma única medida, capaz de agregar relações complexas com perda mínima de informação.

Formalmente, segundo Corrar, Paulo e Dias Filho (2009), o modelo matemático é dado por:

$$X_i = \alpha_{i1}F_1 + \alpha_{i2}F_2 + \alpha_{i3}F_3 + \dots + \alpha_{ij}F_j + \varepsilon_i \quad (1)$$

em que  $X_i$  são as variáveis padronizadas,  $\alpha_{ij}$  são as cargas fatoriais para os  $j$  fatores,  $F_j$  são os fatores comuns que não são correlacionados entre si e  $\varepsilon_i$  é um termo de erro que representa a parcela da variação da variável  $i$  que é exclusiva dela e não pode ser explicada por um fator nem por outra variável do conjunto analisado.

As cargas fatoriais medem o grau de correlação entre a variável original do estudo e os fatores, sendo que o quadrado da carga fatorial indica qual é o percentual da variância em uma carga original que é explicado pelo fator. Os fatores são obtidos por uma combinação linear das variáveis originais, sendo:

$$F_j = \omega_{j1}X_1 + \omega_{j2}X_2 + \omega_{j3}X_3 + \dots + \omega_{ji}X_i \quad (2)$$

$$F_j = \sum_{i=1}^i \omega_{ji}X_i \quad (3)$$

em que  $F_j$  são os fatores comuns não relacionados,  $\omega_{ji}$  são os coeficientes dos escores fatoriais e  $X_i$  são as variáveis originais.

Multiplicando-se os coeficientes  $\omega_{ji}$  pelos valores das variáveis originais, são obtidos os escores fatoriais de cada observação, sendo padronizados para que tenham média 0 e desvio padrão próximo de 1 (HAIR *et al.*, 2009).

Uma das principais limitações da Análise Fatorial está relacionada aos aspectos subjetivos na escolha dos critérios que definem a quantidade de fatores extraídos, a técnica empregada na rotação dos eixos fatoriais e quais cargas são significantes (HAIR *et al.*, 2009). Levando-se em conta esse apontamento, cumpre esclarecer que os critérios utilizados neste estudo estão amparados em Friel (2009), Hair *et al.* (2009), Corrar, Paulo e Dias Filho (2009) e Figueiredo Filho e Silva Júnior (2010) e serão oportunamente discutidos na seção de resultados.

### 2.2. Análise exploratória de dados espaciais

Para avaliar a autocorrelação e os padrões de associação espacial do capital humano, utiliza-se o  $I$  de Moran global e o mapa de *clusters Local Indicator of Spatial Association* (LISA). De acordo com Cliff e Ord (1981), o  $I$  de Moran global é expresso formalmente por:

$$I = \frac{n}{\sum \sum w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \quad (4)$$

$$E[I] = -[1/(n - 1)] \quad (5)$$

sendo  $y_i$  e  $y_j$  os valores da variável de interesse nas localidades  $i$  e  $j$ ,  $\bar{y}$  é a média da variável  $y$ ,  $n$  é o número de observações (microrregiões) e  $w_{ij}$  é a matriz de pesos espaciais para as regiões  $i$  e  $j$ .

Através do procedimento de Baumont (2004)<sup>4</sup>, optou-se pela utilização da matriz de ponderação espacial do tipo  $k = 8$  vizinhos mais próximos, permitindo que todas as regiões possuam o mesmo número de vizinhos e evitando problemas de “ilhas”. Formalmente, tem-se:

$$w_{ij}(k) = \begin{cases} 1 & \text{se } d_{ij} \leq d_i(k) \\ 0 & \text{se } d_{ij} > d_i(k) \end{cases} \quad (6)$$

em que  $d_i(k)$  é a distância de corte para que a região  $i$  tenha  $k$ -vizinhos e  $d_{ij}$  é a distância entre duas regiões  $i$  e  $j$ . Essas regiões serão classificadas como vizinhas quando a distância entre elas ( $d_{ij}$ ) for menor do que a distância de corte e então se assume que  $w_{ij}(k) = 1$ , caso contrário,  $w_{ij}(k) = 0$ . Por convenção,  $w_{ii}(k) = 0$ . Normalizada na linha, a matriz espacial é denotada por:

$$w_{ij}^*(k) = W_{ij}(k) / \sum_j W_{ij}(k) \quad (7)$$

Com a matriz de pesos espaciais (7), o  $I$  de Moran global é dado por:

$$I = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij}^* (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \quad (8)$$

Se a estatística  $I$  for significativa, quando  $I$  for maior que  $E[I]$ , há evidências de que a autocorrelação é positiva, ou seja, em geral, as microrregiões com elevado estoque de capital humano estão próximas de outras microrregiões que também apresentam altos níveis de capital humano; ou ainda que o estoque é baixo na microrregião e nas suas vizinhas. Em contrapartida, caso  $I$  seja menor que  $E[I]$ , a estatística sugere autocorrelação espacial negativa, isto é, em geral, microrregiões com elevado estoque de capital humano estão próximas de microrregiões com baixo estoque e vice-versa.

Contudo, a estatística  $I$  de Moran global não necessariamente é capaz de evidenciar padrões locais de autocorrelação espacial, pois é um indicador que leva em conta todas as localidades e pode ser incapaz de identificar fenômenos específicos de algumas regiões da amostra (ALMEIDA, 2012). Para tal finalidade, utiliza-se um indicador local (LISA) que exhibe os índices locais de Moran ( $I_i$ ) estatisticamente significativos classificados em categorias de associação espacial (alto-alto, baixo-baixo, alto-baixo ou baixo-alto). Formalmente, segundo Anselin (1995), o  $I_i$  de Moran local univariado é expresso por:

$$I_i = \frac{(y_i - \bar{y})}{m_2} \sum_j w_{ij}^* (y_j - \bar{y}) \quad (9)$$

sendo  $m_2 = \sum_i (y_i - \bar{y})^2 / n$  e as demais variáveis as mesmas da Equação (4).

### 2.3. Base de dados e variáveis

Para a criação da variável latente de qualidade de capital humano através da técnica de Análise Fatorial, inicialmente foram selecionadas 10 variáveis para as 558 microrregiões do Brasil, compondo um painel no período de 2009 a 2014 (em função da disponibilidade de dados). Levando-se em conta a heterogeneidade presente nas extensões territoriais das microrregiões brasileiras, todas as variáveis foram ponderadas de alguma forma<sup>5</sup>, esperando-se que a grandeza populacional ou territorial não

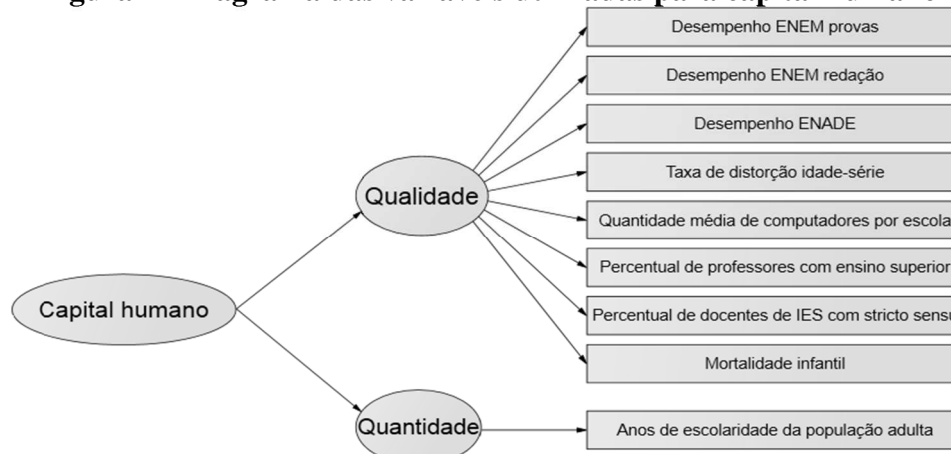
<sup>4</sup> Baumont (2004) sugere que sejam testadas diversas matrizes espaciais, escolhendo-se aquela que apresentou o maior valor da estatística  $I$  de Moran com significância estatística.

<sup>5</sup> Por exemplo, no caso da variável “número de computadores disponíveis nas escolas”, o divisor é o número de escolas em funcionamento na microrregião. Caso contrário, é provável que essa variável seja maior à medida que aumenta a extensão territorial, pois, conseqüentemente, espera-se que também a quantidade de escolas na microrregião aumente.

esteja afetando os resultados. Em seguida, foram aplicados critérios de comunalidade e *Measure of Sampling Adequacy* (MSA) individuais, utilizando-se apenas as variáveis cujos valores fossem iguais ou maiores que 0,5 (Hair *et al.*, 2009), restando utilizadas 8 variáveis<sup>6</sup> qualitativas na Análise Fatorial.

Em relação ao tamanho da amostra, as quantidades de variáveis (8) e observações (558 microrregiões) são adequadas, visto que Hair *et al.* (2009) sugerem que o número de observações deve ser maior ou igual a 100 e pelo menos cinco vezes maior do que a quantidade de variáveis analisadas. A Figura 1, a seguir, ilustra as variáveis utilizadas para mensurar a quantidade e a qualidade do estoque de capital humano, incluindo aspectos pluridimensionais.

**Figura 1 - Diagrama das variáveis utilizadas para capital humano**



Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* IBM SPSS Amos 22.

A taxa de mortalidade procura representar o aspecto saúde do capital humano, tal como em Barro (2000), Noronha e Andrade (2004) e Noronha, Figueiredo e Andrade (2010). A saúde é importante, principalmente, porque indivíduos nascidos em regiões com condições precárias, tanto de moradia como de vida, tendem a apresentar problemas de saúde acima da média, diminuindo a expectativa de vida e aumentando a mortalidade infantil; e, do ponto de vista da escolaridade, condições de saúde precárias devem causar menor capacidade de absorção de conhecimentos.

A quantidade média de computadores é uma medida da qualidade de infraestrutura do sistema escolar, seguindo os estudos de Hanushek (1995) e Fontenele, Moura e Leocadio (2011), pois se espera que a maior disponibilidade de equipamentos de informática auxilie na aprendizagem dos alunos. Ademais, é razoável supor que escolas com melhor estrutura de informática também possuam maior infraestrutura escolar física como um todo.

O desempenho em provas como ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e ENADE (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes) são *proxies* para o produto da função de produção educacional, tanto dos ensinos fundamental e médio como superior, respectivamente. A utilização dessas variáveis está amparada em Hanushek e Kimko (2000), Barro (2000), Barro e Lee (2001), Altinok e Murseli (2007), Jamison, Jamison e Hanushek (2007), Raiher e Dathein (2009) e Niquito, Garcia e Portugal (2016).

Os percentuais de professores dos ensinos fundamental e médio com ensino superior concluído e de professores de instituição de ensino superior com mestrado e/ou doutorado procuram mensurar a qualificação dos profissionais que estão diretamente relacionados à formação de capital humano. Essas variáveis são utilizadas em diversos estudos, como Nakabashi e Salvato (2007), Lima *et al.* (2008), Raiher e Dathein (2009) e Fontenele, Moura e Leocadio (2011).

A variável taxa de distorção idade-série mensura indiretamente o abandono, a aprovação ou reprovação escolar e a retenção de alunos, considerando-se a idade prevista para cada série de ensino. Quanto maiores se mostrarem as taxas de distorção idade-série, mais elevada será a quantidade de

<sup>6</sup> A saber, as variáveis “quantidade média de alunos por turma” e “média da taxa de aprovação” foram desconsideradas segundo esses critérios.

crianças que estão fora do ano escolar esperado, aumentando as chances de evasão. Aspectos semelhantes são utilizados por Nakabashi e Salvato (2007), Lima *et al.* (2008) e Fontenele, Moura e Leocadio (2011).

O Quadro 1 resume as variáveis utilizadas para a criação da medida de qualidade de capital humano, indicando fontes, referências e procedimentos adotados no tratamento da base de dados.

**Quadro 1 – Variáveis utilizadas para compor a medida qualitativa de capital humano**

Variável	Fonte	Referencial empírico	Descrição
Média nas provas do ENEM – exceto redação	INEP (Microdados ENEM)	Barro (2000); Barro e Lee (2001); Hanushek e Kimko (2000); Altinok e Murseli (2007); Jamison, Jamison e Hanushek (2007); Raiher e Dathein (2009); Niquito, Garcia e Portugal (2016).	Média das notas obtidas pelos candidatos, considerando a microrregião de residência, nas provas de Ciências Humanas e suas Tecnologias; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; e Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Tendo em vista que o ENEM não é obrigatório e que muitos candidatos que ainda não concluíram o Ensino Médio fazem o exame apenas para testar seus conhecimentos, foram desconsideradas as notas de candidatos que se enquadram em pelo menos uma das seguintes situações: não ter concluído o ensino médio e nem estar concluindo no ano em que está prestando o exame; ausente em pelo menos alguma das provas; nota zero na redação pelos motivos de redação anulada, texto em branco ou insuficiente. Espera-se que assim seja possível excluir os candidatos que não se esforçaram o máximo possível ou que ainda não possuem toda a “bagagem escolar” cobrada.
Nota na redação do ENEM			Foram consideradas somente as notas de alunos concluintes do ensino superior. A nota bruta atribui peso de 25% e 75% para os componentes “formação geral” e “específico”, respectivamente. Levando-se em conta que o desempenho no ENADE não é avaliado diretamente como critério para conclusão do Ensino Superior, alunos com <i>status</i> “ausente”, “prova em branco”, “protesto” ou “prova anulada” foram desconsiderados no cálculo da nota média por microrregião. Espera-se que assim seja possível mitigar problemas de candidatos que não se esforçaram o máximo possível.
Nota bruta no ENADE	INEP (Microdados ENADE)		
Taxa de distorção idade-série	INEP (Indicadores Educacionais)	Nakabashi e Salvato (2007); Lima <i>et al.</i> (2008); Fontenele, Moura e Leocadio (2011).	Média das taxas de distorção idade-série dos ensinos fundamental e médio.
Quantidade média de computadores por escola	INEP (Microdados Censo Escolar)	Hanushek (1995); Fontenele, Moura e Leocadio (2011).	Procura representar a qualidade da infraestrutura física escolar. Quantidade de computadores nas escolas dividida pela quantidade de escolas. Foram consideradas apenas escolas em funcionamento.
Professores com ensino superior		Nakabashi e Salvato (2007); Lima <i>et al.</i> (2008); Raiher e Dathein (2009); Fontenele, Moura e Leocadio (2011).	Percentual de professores dos ensinos fundamental e médio com ensino superior completo.
Docentes de IES com pós-graduação <i>stricto sensu</i>	INEP (Microdados Censo da Educação Superior)		Percentual de docentes de Instituições de Ensino Superior (IES) com mestrado e/ou doutorado completo.
Mortalidade infantil	DATASUS (SINASC)	Barro (2000); Noronha e Andrade (2004); Noronha, Figueiredo e Andrade (2010).	Quantidade de óbitos de residentes com menos de 1 ano de idade a cada 1.000 nascidos vivos, considerando-se o local de residência da mãe.

Fonte: Elaboração própria.

No caso da variável *proxy* para capital humano quantitativo, foram utilizados dados de vínculos de emprego formal da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Previdência Social. Embora a RAIS não informe diretamente os anos de estudo dos trabalhadores, é possível atribuir pesos de anos médios de estudo para cada faixa de escolaridade: analfabetos (0 anos); até 5º ano incompleto (2,5 anos); 5º ano completo (5 anos); 6º ao 9º ano incompleto (7 anos); ensino fundamental completo (9 anos); ensino médio incompleto (10,5 anos); ensino médio completo (12 anos); superior incompleto (14 anos); superior completo (16 anos); mestrado completo (18 anos); e doutorado completo (22 anos)<sup>7</sup>.

### 3. Resultados

A Tabela 1 apresenta brevemente as estatísticas descritivas das variáveis empregadas no estudo. As oito primeiras foram aplicadas na construção da variável qualitativa, enquanto a última é a *proxy* utilizada para o aspecto quantitativo. Ao longo do período de 2009 a 2014, é possível observar uma melhoria na maioria dos aspectos capturados pelas variáveis, sugerindo que, em termos gerais, houve um aumento do estoque de capital humano no país – o que é um resultado bastante importante para o monitoramento das políticas públicas no país.

Em relação à qualidade do capital humano, os elevados valores de desvio padrão sugerem a presença de fortes disparidades entre as microrregiões do Brasil. Com exceção das variáveis relacionadas ao ENEM, que oscilam no período, as demais apresentam tendências satisfatórias, indicando: (i) melhoria nas condições de saúde, visto que ocorreu diminuição da taxa de mortalidade infantil; (ii) avanço na infraestrutura escolar, dado pelo aumento da quantidade média de computadores por escola; (iii) aperfeiçoamento do corpo docente dos ensinos fundamental, médio e superior, refletido pela melhoria no grau de instrução dos profissionais; (iv) melhora no desempenho dos estudantes de ensino superior, capturado pela nota média no ENADE; e (v) melhor adequação dos estudantes às séries de ensino esperadas para as suas idades (diminuição da taxa de distorção idade-série), indicando possíveis quedas de abandono, reprovação e evasão escolar.

Também chama a atenção o fato de que a média de anos de estudos da população adulta aumentou consideravelmente no período, sobretudo considerando-se que este é um período curto para que políticas públicas possam surtir efeito. Além disso, os desvios padrão indicam baixa variação em relação à média, sugerindo que as desigualdades microrregionais de capital humano são menores no caso do aspecto quantitativo, em comparação ao qualitativo.

A seguir, serão discutidos os resultados, sendo importante ressaltar que não foi possível encontrar outros estudos aplicados para todo o Brasil, na área de economia regional, que tenham realizado uma análise espacial da qualidade do estoque de capital humano. Embora de natureza exploratória, os resultados a seguir oferecem um ponto de partida para a discussão a respeito das disparidades regionais quantitativas e qualitativas do capital humano no país.

---

<sup>7</sup> No caso de ensino médio incompleto, por exemplo, sabe-se que o indivíduo concluiu o ensino fundamental, mas não concluiu o 1º, 2º ou 3º ano do ensino médio. Considerando-se que nessas três faixas de escolaridade – em situações normais e de não reprovação do aluno – os anos de estudo são de 10, 11 e 12 anos, respectivamente, uma situação intermediária seria o indivíduo ter estudado até a metade do 2º ano, ou seja, 10,5 anos. O mesmo critério aplica-se para os casos do 5º ou 6º ao 9º ano incompletos. É importante fazer a ressalva de que a estimativa de 16 anos de estudo para alcançar o ensino superior completo desconsidera os Cursos Superiores de Tecnologia, que possuem menor duração.



**Tabela 1 – Estatísticas descritas das variáveis utilizadas em capital humano quantitativo e qualitativo**

Variável	2009				2010				2011				2012				2013				2014			
	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP
ENEM_provas	427,4	533,2	477,5	22,3	412,0	555,3	481,3	33,2	415,0	585,6	496,9	36,1	401,5	564,3	483,7	37,9	432,2	560,6	494,1	29,8	410,4	518,8	459,2	25,9
ENEM_redacao	422,1	628,8	565,9	30,9	513,9	634,3	582,7	19,8	430,5	595,8	527,2	25,1	408,9	560,6	486,9	27,9	390,3	568,2	496,3	29,1	330,6	550,4	453,9	42,5
ENADE_notabruta	21,2	59,9	39,5	4,8	23,4	66,7	44,1	4,6	20,5	70,4	41,7	4,8	24,6	48,3	36,0	3,5	27,4	62,5	44,5	4,5	23,0	59,6	42,3	4,7
%docentes_stricto	0,0	89,1	28,3	27,0	0,0	91,6	29,6	28,7	0,0	100,0	31,1	29,6	0,0	100,0	32,9	30,6	0,0	98,5	34,5	31,5	0,0	100,0	35,6	32,3
mort_infantil	0,0	40,1	15,3	4,9	3,9	43,5	14,5	4,3	0,0	31,6	14,5	4,2	3,4	50,0	14,3	4,6	0,0	41,0	14,0	4,3	0,0	45,2	13,4	4,1
comp_escola	0,3	19,2	6,1	4,2	0,7	31,6	7,7	4,8	0,6	23,7	6,9	3,9	0,5	28,1	5,4	2,9	1,1	37,1	11,2	6,0	1,0	45,6	11,7	6,2
%prof_superior	12,4	98,6	80,2	16,3	16,0	98,7	81,3	15,4	25,6	98,4	83,4	13,7	34,1	98,5	84,2	12,1	36,0	98,6	85,1	11,0	42,1	98,3	85,7	9,9
distorcao_idserie	7,9	69,2	31,0	11,3	7,8	71,1	32,0	12,6	7,3	68,6	30,8	12,2	6,8	66,0	29,6	11,9	6,4	63,3	28,2	11,4	4,7	63,3	26,9	11,2
anos_escolaridade	6,1	12,4	11,03	0,8	6,4	12,5	11,13	0,8	6,8	12,5	11,26	0,8	7,1	12,5	11,40	0,8	7,7	14,0	11,51	0,8	8,1	13,2	11,65	0,7

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* IBM SPSS Statistics 19.

### 3.1. Análise fatorial com extração dos componentes principais

Para compor uma medida para a qualidade do capital humano, este estudo preocupou-se em captar diversos aspectos levantados pela literatura. Para tal propósito, foram empregadas técnicas de Análise Fatorial. A Tabela 2 apresenta os testes de adequação da amostra.

**Tabela 2 – Testes de amostra Kaiser-Meyer-Olkin e de Esfericidade de Bartlett**

Ano	Teste KMO	Teste BTS	Teste BTS signif.
2009	0,876	2.252,616	0,000
2010	0,833	2.179,064	0,000
2011	0,848	2.343,490	0,000
2012	0,827	2.528,154	0,000
2013	0,876	2.252,616	0,000
2014	0,861	2.809,416	0,000

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* IBM SPSS Statistics 19.

Usualmente, assume-se que resultados do teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO – *Measure of Sampling Adequacy*) acima de 0,5 são aceitáveis (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2009). Utilizando-se a escala sugerida por Friel (2009), os resultados obtidos são considerados “bons” em todos os anos, visto que os testes KMO são maiores que 0,8. Os testes de Esfericidade de Bartlett são estatisticamente significativos (*p-valores* menores que 0,000) em todo o período, ou seja, refutam a hipótese nula de que as matrizes de correlação sejam identidades.

Além disso, os resultados trazidos na Tabela 3 evidenciam que os valores individuais dos testes MSA para cada variável – extraídos da diagonal principal da matriz anti-imagem – estão acima de 0,5 em todos os anos, sendo também um resultado satisfatório (CORRAR, PAULO; DIAS FILHO, 2009).

**Tabela 3 – Diagonal principal da matriz anti-imagem (*Measure of Sampling Adequacy*)**

Variável	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENEM_provas	0,871	0,783	0,770	0,743	0,752	0,776
ENEM_redacao	0,871	0,706	0,763	0,707	0,737	0,777
ENADE_notabruta	0,884	0,678	0,863	0,893	0,868	0,961
%docentes_stricto	0,863	0,880	0,926	0,904	0,907	0,929
mort_infantil	0,937	0,952	0,953	0,926	0,947	0,971
comp_escola	0,856	0,842	0,896	0,890	0,880	0,880
%prof_superior	0,923	0,903	0,902	0,895	0,900	0,912
distorcao_idserie	0,850	0,852	0,870	0,853	0,864	0,899

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* IBM SPSS Statistics 19.

A seguir, a Tabela 4 informa os autovalores e o percentual da variância explicada por cada componente. Adotando-se o critério de Kaiser (autovalor maior que 1) para a definição do número de fatores, somente um foi extraído em cada ano e, portanto, não foi necessária a utilização de rotação dos fatores. A exceção ocorre no ano de 2010, quando o segundo componente apresenta autovalor igual a 1,049. Contudo, esse valor é bastante próximo do limite e optou-se por utilizar apenas um fator. Em relação à variância explicada, o primeiro componente explica mais de 50% da variância total em todos os casos, o que, mais uma vez, é um resultado satisfatório.

**Tabela 4 – Autovalores e percentual da variância explicada pelo primeiro fator**

Comp.	2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	Autov.	% VE	Autov.	% VE	Autov.	% VE	Autov.	% VE	Autov.	% VE	Autov.	% VE
1	4,337	54,21	4,054	50,679	4,263	54,167	4,33	54,128	4,337	54,21	4,592	57,398
2	0,962	12,024	1,049	13,114	0,936	11,578	0,922	11,522	0,962	12,024	0,802	10,025
3	0,772	9,652	0,845	10,561	0,808	9,971	0,75	9,377	0,772	9,652	0,738	9,223
4	0,647	8,088	0,77	9,631	0,706	8,696	0,728	9,104	0,647	8,088	0,608	7,602
5	0,496	6,195	0,542	6,773	0,511	6,264	0,542	6,769	0,496	6,195	0,544	6,794
6	0,353	4,409	0,33	4,123	0,483	5,91	0,353	4,409	0,353	4,409	0,382	4,775
7	0,23	2,872	0,255	3,185	0,24	2,871	0,289	3,612	0,23	2,872	0,266	3,328
8	0,204	2,551	0,155	1,934	0,053	0,543	0,086	1,078	0,204	2,551	0,068	0,855

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* IBM SPSS Statistics 19.

A Tabela 5 exibe as comunalidades associadas a cada variável. Embora inicialmente houvesse outras variáveis na base de dados, optou-se por manter somente as variáveis com média de comunalidade no período maior ou igual a 0,5, pois esse é um valor mínimo usualmente aceito (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2010). Considerando-se uma média de todos os anos, a variável cuja variância é mais explicada pelo primeiro componente extraído é a nota média nas provas do ENEM (81,5%), enquanto a variável percentual de docentes com pós-graduação *stricto sensu* é aquela com o menor percentual da variância explicada (50,9%) por esse componente.

**Tabela 5 – Comunalidades**

Variável	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Média
ENEM_provas	0,781	0,808	0,819	0,829	0,818	0,828	0,814
ENEM_redacao	0,417	0,468	0,631	0,561	0,607	0,728	0,569
ENADE_notabruta	0,425	0,838	0,846	0,280	0,824	0,435	0,608
%docentes_stricto	0,539	0,567	0,536	0,488	0,567	0,388	0,514
mort_infantil	0,509	0,532	0,530	0,515	0,466	0,530	0,512
comp_escola	0,744	0,691	0,677	0,635	0,671	0,674	0,682
%prof_superior	0,633	0,646	0,656	0,541	0,592	0,533	0,600
distorcao_idserie	0,688	0,754	0,749	0,682	0,726	0,675	0,712

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* IBM SPSS Statistics 19.

A seguir, a Tabela 6 apresenta as cargas fatoriais, que são medidas a partir do grau de correlação entre as variáveis e o fator extraído.

**Tabela 6 – Cargas fatoriais do primeiro fator**

Variável	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENEM_provas	0,884	0,898	0,904	0,911	0,884	0,910
ENEM_redacao	0,646	0,645	0,778	0,749	0,646	0,853
ENADE_notabruta	0,474	0,145	0,300	0,529	0,474	0,660
%docentes_stricto	0,734	0,708	0,690	0,698	0,734	0,623
mortalidade_infantil	-0,556	-0,551	-0,554	-0,561	-0,556	-0,574
computador_escola	0,863	0,820	0,799	0,797	0,863	0,821
%prof_esuperior	0,796	0,786	0,756	0,736	0,796	0,730
distorcao_idserie	-0,829	-0,845	-0,849	-0,826	-0,829	-0,821

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* IBM SPSS Statistics 19.

Em todos os casos, os sinais associados estão conforme o esperado. As variáveis que medem o desempenho no ENEM (provas e redação) e ENADE, o percentual de professores de IES com mestrado e/ou doutorado, a quantidade média de computadores por escola e o percentual de professores com ensino superior completo apresentam cargas positivas, contribuindo positivamente para a formação da qualidade do capital humano; em contrapartida, a mortalidade infantil e a taxa de distorção idade-série possuem cargas negativas. Também se observa que as variáveis com maior peso na carga fatorial são a nota média nas provas do ENEM e a taxa de distorção idade-série, enquanto a nota no ENADE apresenta pesos menores. Para fins de esclarecimentos, os coeficientes dos escores fatoriais estão disponíveis na Tabela 7, a seguir.

**Tabela 7 – Matriz de coeficientes dos escores fatoriais do primeiro componente**

Variável	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENEM_provas	0,204	0,217	0,214	0,210	0,204	0,198
ENEM_redacao	0,149	0,142	0,184	0,173	0,149	0,186
ENADE_notabruta	0,109	-0,031	0,071	0,122	0,109	0,144
%docentes_stricto	0,169	0,155	0,163	0,161	0,169	0,136
mort_infantil	-0,128	-0,148	-0,131	-0,130	-0,128	-0,125
comp_escola	0,199	0,212	0,189	0,184	0,199	0,179
%prof_superior	0,184	0,206	0,179	0,170	0,184	0,159
distorcao_idserie	-0,191	-0,223	-0,201	-0,191	-0,191	-0,179

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* IBM SPSS Statistics 19.

### 3.2. Análise exploratória de dados espaciais

Em seguida, a Tabela 8 apresenta as quinze microrregiões com maiores e menores índices de capital humano quantitativo e qualitativo em 2009. Para fins de comparação, nessa tabela optou-se por padronizar as duas variáveis no intervalo de zero a um<sup>8</sup> e ordená-las de forma decrescente, sendo à esquerda pela variável qualitativa, enquanto à direita pela variável quantitativa.

Verifica-se em (A) que em 2009 todas as microrregiões com maior qualidade do estoque de capital humano estão situadas nas regiões Sudeste (principalmente) e Sul do país, enquanto todos os quinze menores índices encontram-se nas regiões Norte e Nordeste. No aspecto quantidade (B), os maiores índices são principalmente de microrregiões onde estão localizadas as capitais dos estados brasileiros, além da capital federal. Entre os quinze maiores e menores índices, apenas Florianópolis (SC) e São Paulo (SP) aparecem simultaneamente nas listagens de maiores quantidade e qualidade, enquanto, por outro lado, Serra do Sertão Alagoano (AL), Arari (PA), Baixo Paraíba Maranhense (MA) e Tarauacá (AC) possuem níveis extremamente baixos de estoque de capital humano nos dois aspectos, em comparação às demais microrregiões.

<sup>8</sup> Para tanto, o valor mínimo entre todas as microrregiões em cada aspecto de capital humano – qualitativo ou quantitativo – foi subtraído do valor da variável na microrregião e, posteriormente, este resultado foi dividido pela diferença entre os valores máximo e mínimo entre todas as microrregiões para cada aspecto.

**Tabela 8 – Índices padronizados de capital humano em 2009**

Ordenado por C.H. qualitativo (A)					Ordenado por C.H. quantitativo (B)				
Microrregião	Qualit.		Quant.		Microrregião	Quant.		Qualit.	
	Índ.	Pos.	Índ.	Pos.		Índ.	Pos.	Índ.	Pos.
35025 - São Carlos (SP)	1,00	1º	0,51	30º	33004 - Macaé (RJ)	1,00	1º	0,75	113º
42016 - Florianópolis (SC)	0,95	2º	0,95	3º	17006 - Porto Nacional (TO)	0,98	2º	0,55	266º
41008 - Floraiá (PR)	0,95	3º	0,25	212º	42016 - Florianópolis (SC)	0,95	3º	0,95	2º
35032 - Campinas (SP)	0,94	4º	0,58	22º	53001 - Brasília (DF)	0,88	4º	0,86	26º
35061 - São Paulo (SP)	0,94	5º	0,83	5º	35061 - São Paulo (SP)	0,83	5º	0,94	5º
43018 - Santa Maria (RS)	0,93	6º	0,34	120º	41037 - Curitiba (PR)	0,74	6º	0,82	54º
35027 - Limeira (SP)	0,91	7º	0,45	49º	31030 - Belo Horizonte (MG)	0,71	7º	0,82	56º
35050 - São José dos Campos (SP)	0,91	8º	0,50	34º	26019 - Fernando de Noronha (PE)	0,69	8º	0,72	138º
35030 - São João da B. Vista. (SP)	0,90	9º	0,35	115º	11001 - Porto Velho (RO)	0,68	9º	0,46	333º
35038 - Marília (SP)	0,90	10º	0,42	70º	24018 - Natal (RN)	0,65	10º	0,66	179º
35047 - Jundiá (SP)	0,90	11º	0,60	19º	42012 - Blumenau (SC)	0,64	11º	0,84	43º
35001 - Jales (SP)	0,89	12º	0,28	195º	43026 - Porto Alegre (RS)	0,63	12º	0,83	48º
35026 - Rio Claro (SP)	0,89	13º	0,50	33º	43016 - Caxias do Sul (RS)	0,63	13º	0,88	19º
35015 - Batatais (SP)	0,88	14º	0,33	128º	50004 - Campo Grande (MS)	0,62	14º	0,78	82º
35013 - Jaboticabal (SP)	0,88	15º	0,38	101º	51017 - Cuiabá (MT)	0,62	15º	0,58	250º
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
27001 - Serrana do Sertão Al. (AL)	0,19	544º	0,02	553º	21008 - Pindaré (MA)	0,03	544º	0,23	527º
12003 - Sena Madureira (AC)	0,18	545º	0,04	527º	21011 - Alto Mearim e Grajaú (MA)	0,03	545º	0,20	537º
29029 - Itapetinga (BA)	0,18	546º	0,19	303º	21001 - Litoral Ocidental Mar. (MA)	0,03	546º	0,22	531º
29018 - Entre Rios (BA)	0,18	547º	0,14	356º	21005 - Baixada Maranhense (MA)	0,02	547º	0,26	508º
15006 - Arari (PA)	0,18	548º	0,02	549º	21018 - Chap. do Alto Itapecuru (MA)	0,02	548º	0,29	490º
29007 - Bom Jesus da Lapa (BA)	0,17	549º	0,07	492º	15006 - Arari (PA)	0,02	549º	0,18	548º
21013 - Baixo Parnaíba Mar. (MA)	0,17	550º	0,02	555º	13005 - Tefé (AM)	0,02	550º	0,24	522º
29025 - Livr. do Brumado (BA)	0,15	551º	0,06	504º	21003 - Rosário (MA)	0,02	551º	0,30	477º
15003 - Almeirim (PA)	0,15	552º	0,20	283º	13012 - Purus (AM)	0,02	552º	0,26	510º
29006 - Barra (BA)	0,15	553º	0,07	486º	27001 - Serrana do Sertão Al. (AL)	0,02	553º	0,19	544º
15004 - Portel (PA)	0,12	554º	0,04	537º	21007 - Gurupi (MA)	0,02	554º	0,20	539º
14002 - Nordeste de Roraima (RR)	0,11	555º	0,04	536º	21013 - Baixo Parnaíba Mar. (MA)	0,02	555º	0,17	550º
29013 - Jeremoabo (BA)	0,09	556º	0,03	541º	12002 - Tarauacá (AC)	0,01	556º	0,00	558º
13002 - Japurá (AM)	0,05	557º	0,05	521º	13003 - Alto Solimões (AM)	0,01	557º	0,21	533º
12002 - Tarauacá (AC)	0,00	558º	0,01	556º	14004 - Sudeste de Roraima (RR)	0,00	558º	0,36	425º

Nota: Índice no intervalo de zero a um (Índ.) e posição em ordem decrescente (Pos.).

Fonte: Resultados do estudo.

Na Tabela 9, são apresentados os índices de 2014, calculados utilizando os mesmos procedimentos de padronização e classificação supracitados. Nesse ano, em (A), todas as microrregiões com elevada qualidade do estoque de capital humano estão situadas nas regiões Sudeste (sobretudo) e Sul do país, enquanto as microrregiões com menor qualidade estão localizadas nas regiões Norte e Nordeste. No aspecto quantidade (B), os maiores estoques de capital humano estão presentes principalmente em grandes centros urbanos, onde estão localizadas as capitais estaduais e a capital federal do Brasil. As microrregiões de São Paulo (SP), Caxias do Sul (RS) e Florianópolis (SC) estão entre os quinze maiores índices tanto no aspecto qualitativo quanto quantitativo. Em contrapartida, Alto Mearim e Grajaú (MA), Juruá (AM), Portel (PA), Tarauacá (AC), Alto Solimões (AM), Rio Negro (AM) e Japurá (AM) possuem baixas quantidade e qualidade de capital humano.

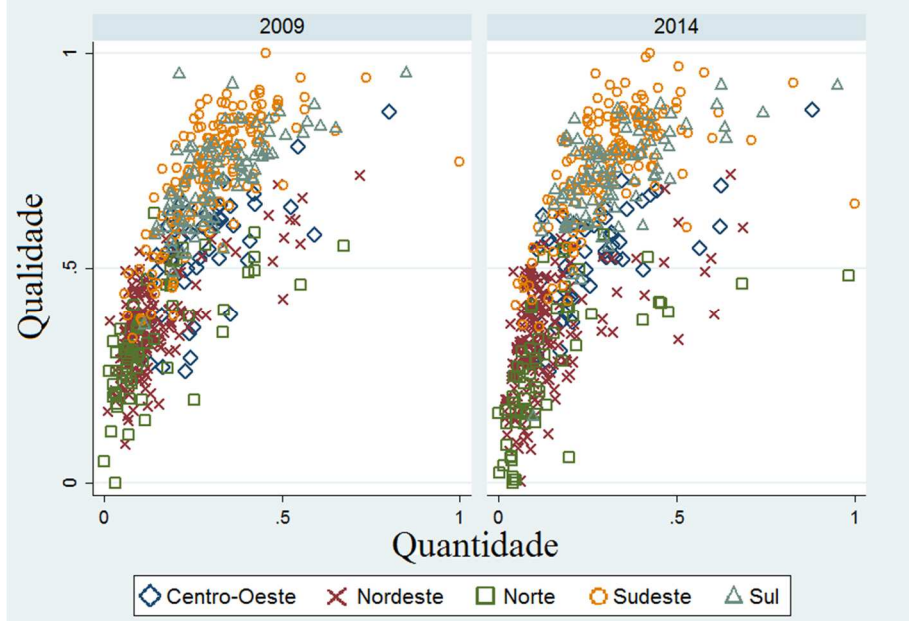
**Tabela 9 – Índices padronizados de capital humano em 2014**

Ordenado por C.H. qualitativo (A)					Ordenado por C.H. quantitativo (B)				
Microrregião	Qualit.		Quant.		Microrregião	Quant.		Qualit.	
	Índ.	Pos.	Índ.	Pos.		Índ.	Pos.	Índ.	Pos.
35009 - Barretos (SP)	1,00	1°	0,44	44°	33004 - Macaé (RJ)	1,00	1°	0,65	203°
35017 - Araçatuba (SP)	0,99	2°	0,41	74°	42016 - Florianópolis (SC)	0,84	2°	0,92	10°
35025 - São Carlos (SP)	0,97	3°	0,45	41°	53001 - Brasília (DF)	0,79	3°	0,87	27°
35032 - Campinas (SP)	0,95	4°	0,55	17°	35061 - São Paulo (SP)	0,73	4°	0,93	7°
35011 - Ituverava (SP)	0,95	5°	0,26	207°	26019 - Fernando de Noronha (PE)	0,71	5°	0,59	242°
35003 - Votuporanga (SP)	0,93	6°	0,36	101°	17006 - Porto Nacional (TO)	0,67	6°	0,48	307°
35061 - São Paulo (SP)	0,93	7°	0,73	4°	41037 - Curitiba (PR)	0,65	7°	0,86	35°
43016 - Caxias do Sul (RS)	0,93	8°	0,58	11°	31030 - Belo Horizonte (MG)	0,64	8°	0,80	85°
31056 - Itajubá (MG)	0,92	9°	0,29	179°	43026 - Porto Alegre (RS)	0,60	9°	0,83	62°
42016 - Florianópolis (SC)	0,92	10°	0,84	2°	51017 - Cuiabá (MT)	0,59	10°	0,60	236°
35027 - Limeira (SP)	0,92	11°	0,43	51°	43016 - Caxias do Sul (RS)	0,58	11°	0,93	8°
35051 - Guaratinguetá (SP)	0,91	12°	0,33	124°	42012 - Blumenau (SC)	0,57	12°	0,80	79°
35028 - Piracicaba (SP)	0,91	13°	0,48	30°	35047 - Jundiá (SP)	0,56	13°	0,80	78°
35005 - Catanduva (SP)	0,90	14°	0,38	84°	35057 - Osasco (SP)	0,56	14°	0,81	72°
35010 - São Joaquim da Barra (SP)	0,89	15°	0,36	99°	42008 - Joinville (SC)	0,55	15°	0,88	21°
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
13005 - Tefé (AM)	0,09	544°	0,07	487°	21011 - Alto Mearim e Grajaú (MA)	0,03	544°	0,08	547°
21004 - Lençóis Maranhenses (MA)	0,08	545°	0,04	532°	13003 - Alto Solimões (AM)	0,03	545°	0,02	553°
21021 - Chap. das Mangabeiras (MA)	0,08	546°	0,13	364°	27001 - Serrana do Sertão Al. (AL)	0,03	546°	0,15	530°
21011 - Alto Mearim e Grajaú (MA)	0,08	547°	0,03	544°	21007 - Gurupi (MA)	0,03	547°	0,20	506°
15005 - Furos De Breves (PA)	0,06	548°	0,03	540°	21005 - Baixada Maranhense (MA)	0,03	548°	0,11	540°
13004 - Juruá (AM)	0,06	549°	0,02	553°	12002 - Tarauacá (AC)	0,03	549°	0,04	552°
15003 - Almeirim (PA)	0,06	550°	0,11	400°	21001 - Litoral Ocidental Mar. (MA)	0,03	550°	0,14	533°
15004 - Portel (PA)	0,05	551°	0,01	554°	13001 - Rio Negro (AM)	0,03	551°	0,01	554°
12002 - Tarauacá (AC)	0,04	552°	0,03	549°	13013 - Madeira (AM)	0,02	552°	0,20	503°
13003 - Alto Solimões (AM)	0,02	553°	0,03	545°	13004 - Juruá (AM)	0,02	553°	0,06	549°
13001 - Rio Negro (AM)	0,01	554°	0,02	551°	15004 - Portel (PA)	0,01	554°	0,05	551°
12003 - Sena Madureira (AC)	0,01	555°	0,03	543°	13012 - Purus (AM)	0,01	555°	0,17	517°
13002 - Japurá (AM)	0,01	556°	0,00	558°	22014 - Pio IX (PI)	0,01	556°	0,37	398°
21016 - Coelho Neto (MA)	0,01	557°	0,06	508°	21013 - Baixo Parnaíba Mar. (MA)	0,01	557°	0,17	519°
14002 - Nordeste de Roraima (RR)	0,00	558°	0,07	497°	13002 - Japurá (AM)	0,00	558°	0,01	556°

Nota: Índice no intervalo de zero a um (Índ.) e posição em ordem decrescente (Pos.).

Fonte: Resultados do estudo.

A Figura 2 exibe a nuvem de dispersão espacial do capital humano por região do Brasil. Em termos gerais, verifica-se que no Norte e Nordeste predominam microrregiões com baixo estoque de capital humano quando comparadas às demais regiões, tanto no aspecto qualitativo como no quantitativo. Por outro lado, a maioria das microrregiões do Sul e Sudeste apresentam qualidade superior às demais regiões, que também é seguida pela maior quantidade de capital humano. No Centro-Oeste, a mancha do gráfico permite concluir que essa é uma região caracterizada predominantemente por níveis intermediários de ambos os aspectos.

**Figura 2 – Gráfico de dispersão do capital humano por região do Brasil**

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* Stata/MP 13.0.

Tal comportamento pode ser explicado a partir da Tabela 10, que exibe as médias das variáveis não padronizadas, nos anos de 2009 e 2014 por região do país.

Os dados confirmam a existência de fortes disparidades regionais em relação às variáveis que mensuram a qualidade do capital humano. Relativamente, Norte e Nordeste apresentam desempenhos inferiores no ENEM e ENADE, elevadas taxas de distorção idade-série e de mortalidade infantil, baixa infraestrutura escolar e menor qualificação dos docentes de ensinos fundamental, médio e superior; Sul e Sudeste destacam-se pelos resultados satisfatórios em todas as variáveis; e Centro-Oeste apresenta tanto elevadas infraestrutura escolar e qualificação dos professores de ensinos fundamental e médio, como, por outro lado, alta taxa de mortalidade infantil e baixa qualificação dos docentes de ensino superior.

Temporalmente, entre 2009 e 2014, é importante destacar que as notas no ENEM diminuíram em todas as regiões, enquanto que se observam acréscimos nas notas mensuradas pelo ENADE. As taxas de mortalidade infantil e de distorção idade-série reduziram no decorrer do período, principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sudeste. Também é interessante destacar que, embora apresente a maior taxa de distorção idade-série, a região Norte foi aquela com menor queda nesse indicador. O percentual de professores dos ensinos fundamental e médio com ensino superior completo se mostrou estável nas regiões Sul e Sudeste, que, todavia, já apresentavam percentuais relativamente bastante elevados. Além disso, a região Centro-Oeste foi a única que reduziu o percentual de professores de IES com *stricto sensu*.

Em relação à quantidade de capital humano, verifica-se que a mão de obra<sup>9</sup> no Brasil tornou-se mais qualificada em todas as regiões, durante este período. Outra constatação importante é que a região com a menor média de anos de estudo da população adulta em 2009 (Nordeste) foi também aquela que apresentou o maior crescimento no período. De maneira geral, é possível concluir que as disparidades regionais dos níveis de capital humano são menores no aspecto quantitativo que no qualitativo.

<sup>9</sup> É importante fazer a seguinte ressalva: ao utilizar dados oriundos da RAIS, neste estudo estão sendo analisados somente os trabalhadores com vínculos formais de emprego.

**Tabela 10 – Média das variáveis em 2009 e 2014 por região do Brasil**

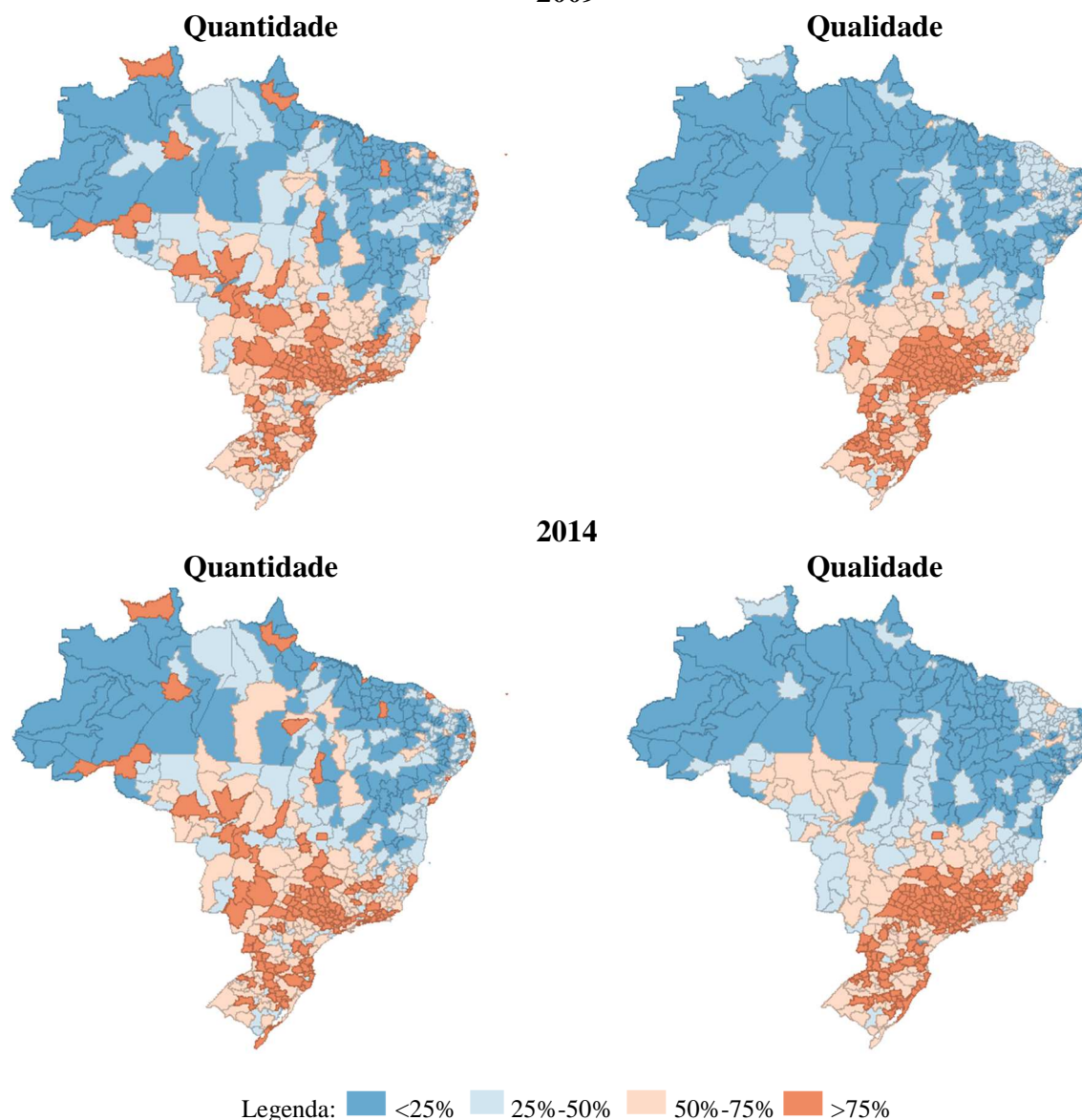
Variável	Centro-Oeste			Nordeste			Norte			Sudeste			Sul		
	2009	2014	Δ%	2009	2014	Δ%	2009	2014	Δ%	2009	2014	Δ%	2009	2014	Δ%
ENEM_provas	472,75	449,95	-4,82	460,04	441,35	-4,06	454,66	428,30	-5,80	499,30	484,77	-2,91	493,95	477,22	-3,39
ENEM_redacao	546,80	426,29	-22,04	556,48	429,84	-22,76	539,12	407,56	-24,40	586,16	491,63	-16,13	579,49	484,64	-16,37
ENADE_notabruta	38,09	41,49	8,93	37,92	40,48	6,75	37,31	38,19	2,36	41,29	44,49	7,75	42,32	45,54	7,61
%docentes_stricto	25,72	20,44	-20,53	14,91	23,41	57,01	13,27	20,03	50,94	45,67	55,30	21,09	37,23	45,28	21,62
mort_infantil	16,87	14,00	-17,01	16,63	14,45	-13,11	18,75	16,57	-11,63	13,93	11,82	-15,15	12,19	11,45	-6,07
comp_escola	8,89	16,56	86,28	2,66	6,81	156,02	3,37	7,55	124,04	8,77	14,79	68,64	9,15	16,31	78,25
%prof_superior	86,26	94,18	9,18	67,59	77,32	14,40	70,67	81,99	16,02	91,02	92,62	1,76	90,12	90,14	0,02
distorcao_idserie	30,03	23,29	-22,44	39,32	34,79	-11,52	41,50	40,02	-3,57	22,96	18,28	-20,38	21,94	18,90	-13,86
anos_escolaridade	11,09	11,73	5,77	10,84	11,57	6,70	11,12	11,73	5,44	11,09	11,70	5,48	11,00	11,54	4,91

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* IBM SPSS Statistics 19.



A Figura 3, a seguir, apresenta os *box maps*. Os resultados não permitem identificar a presença de *outliers* globais e sugerem que a distribuição espacial do estoque de capital humano praticamente não alterou entre os anos de 2009 e 2014. Ademais, verifica-se uma forte concentração espacial da qualidade nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. No caso do aspecto quantitativo, a grande maioria do Norte e Nordeste apresenta valores baixos, embora algumas microrregiões específicas dessas regiões possuam estoque elevado nesse aspecto. A região Centro-Oeste apresenta manchas de alta quantidade, todavia, em relação à qualidade os resultados, em geral, são intermediários.

**Figura 3 – Box map do capital humano no Brasil  
2009**



Nota: *hinge* = 3,0<sup>10</sup>.

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* GeoDa 1.6.7.

A Tabela 11 apresenta os valores do *I* de Moran global. A significância estatística permite concluir que, no Brasil, o capital humano não é distribuído de forma aleatória no espaço e as estatísticas demasiadamente acima da  $E[I]$  indicam a presença de forte autocorrelação espacial

<sup>10</sup> Ou seja, para ser considerada um *outlier* a observação precisa estar acima (*outlier superior*) ou abaixo (*outlier inferior*) da fronteira do intervalo interquartil por um montante no mínimo 3,0 vezes o valor deste IIQ.  $IIQ = Q3 - Q1$ , sendo  $Q3$  e  $Q1$  os valores do terceiro e primeiro quartil, respectivamente.

positiva, indo ao encontro da Lei de Tobler<sup>11</sup>. Percebe-se também que o *I* de Moran é bastante superior no aspecto de qualidade e que a autocorrelação espacial aumentou levemente ao longo do período. Portanto, é possível concluir que, via de regra, as microrregiões com elevado estoque de capital humano estão próximas de outras microrregiões que também apresentam níveis altos (alto-alto), ou ainda que as microrregiões com baixo estoque de capital humano estão próximas de microrregiões que também possuem níveis inferiores (baixo-baixo). Este padrão de associação espacial é particularmente mais presente no caso quantitativo.

**Tabela 11 – Estatística *I* de Moran global univariado**

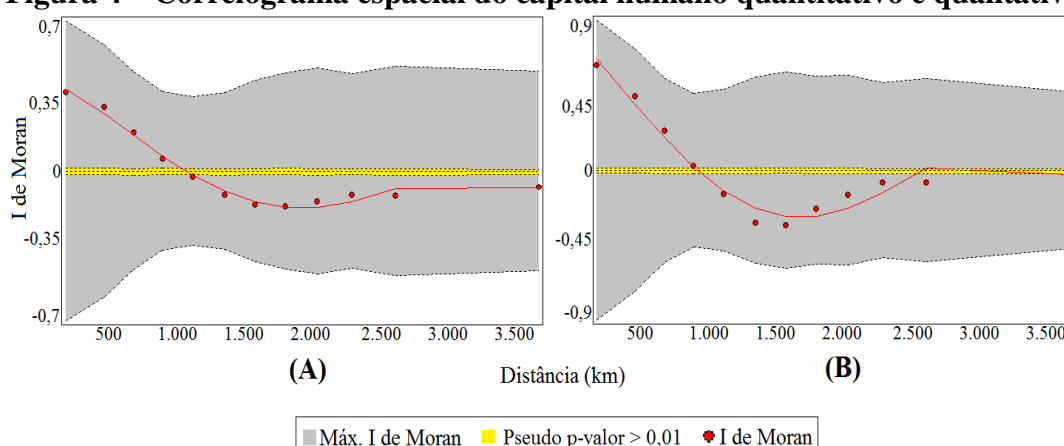
Ano	Qualidade			Quantidade		
	<i>I</i> de Moran	Desvio padrão	Pseudo <i>p</i> -valor	<i>I</i> de Moran	Desvio padrão	Pseudo <i>p</i> -valor
2009	0,7929	0,0194	0,001	0,4211	0,0208	0,001
2010	0,8255	0,0204	0,001	0,4387	0,0203	0,001
2011	0,7916	0,0203	0,001	0,4372	0,0201	0,001
2012	0,7961	0,0196	0,001	0,4403	0,0196	0,001
2013	0,7928	0,0201	0,001	0,4477	0,0199	0,001
2014	0,8105	0,0207	0,001	0,4507	0,0205	0,001

Notas:  $E[I] = -0,0018$ . Utilizou-se a matriz espacial de 8 vizinhos mais próximos, com 999 permutações.

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* GeoDa 1.6.7.

Calculando-se o *I* de Moran de uma variável com diversas matrizes de ponderação em função de classes de distância geográfica, é possível obter o correlograma espacial. Neste estudo, os testes de significância foram aplicados com base no critério de Bonferroni<sup>12</sup> (ODEN, 1984), com nível de significância  $\alpha = 0,05$ , confirmando a validade geral dos correlogramas nos dois aspectos (qualidade e quantidade). Para se avaliar individualmente a significância das estatísticas *I* de Moran, foram utilizadas 999 permutações. A Figura 4 exibe o comportamento da autocorrelação espacial do capital humano em função do aumento da distância entre as microrregiões<sup>13</sup>.

**Figura 4 – Correlograma espacial do capital humano quantitativo e qualitativo**



Nota: Quantitativo (A) e qualitativo (B).

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* SAM 4.0.

<sup>11</sup> Também conhecida como a Primeira Lei da Geografia. Tobler (1970) sugere que tudo depende de tudo o restante, porém o que está mais próximo depende mais, do que aquilo que está mais distante.

<sup>12</sup> Tal critério define que o correlograma é considerado significativo quando pelo menos um dos coeficientes *I* de Moran estimados é significativo para um nível de significância  $\alpha/k$ , sendo *k* o número total de classes de distâncias utilizadas no correlograma. Neste caso,  $k = 12$  classes com mesmo tamanho de pares de microrregiões.

<sup>13</sup> São apresentados somente os resultados para o ano de 2014, pois, nos demais anos, os resultados são semelhantes.

A autocorrelação espacial da quantidade de capital humano (A) é significativa (*pseudo p-valor* menor que 0,01) em todas as estatísticas *I* de Moran, verificando-se que as semelhanças entre os níveis quantitativos são inversamente proporcionais a distância territorial entre as microrregiões. Quando essa distância é maior que 1.000 km, as autocorrelações espaciais são negativas, com um ponto de mínimo em 1.800 km ( $I = -0,18$ ). Em relação à qualidade, a partir do correlograma espacial (B), observa-se que a autocorrelação espacial é decrescente até o ponto de mínimo em 1.570 km ( $I = -0,34$ ) e significativa (*pseudo p-valor* menor que 0,01) até 2.500 km. Mais uma vez, as semelhanças entre as microrregiões diminuem à medida que aumenta a distância entre elas, apresentando estatísticas de autocorrelação espacial positivas somente até 1.100 km.

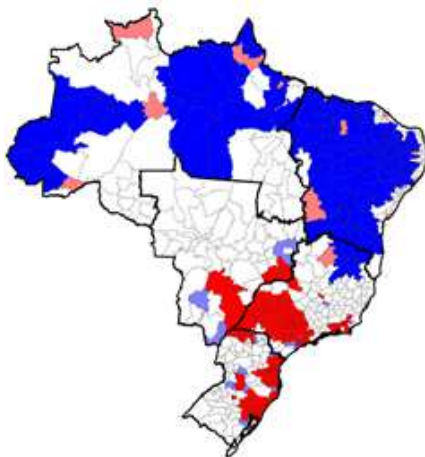
Com o objetivo de avaliar os padrões locais de autocorrelação espacial, o mapa LISA univariado da Figura 5 classifica a presença de *clusters* em categorias de associação espacial. Tanto em 2009 como em 2014, a mancha na cor azul indica que no Norte e Nordeste do país predominam microrregiões com baixo estoque de capital humano, cercadas por microrregiões vizinhas que apresentam o mesmo comportamento (baixo-baixo). Por outro lado, manchas em vermelho indicam que as regiões Sul e Sudeste apresentam *clusters* do tipo alto-alto. De maneira geral, é incontestável a presença de disparidades regionais das regiões Norte e Nordeste *versus* Sul e Sudeste. Além disso, em ambos os grupos, os padrões espaciais são acentuados principalmente no aspecto qualitativo.

**Figura 5 – Mapa LISA univariado do capital humano no Brasil**

**2009**

**Quantidade**

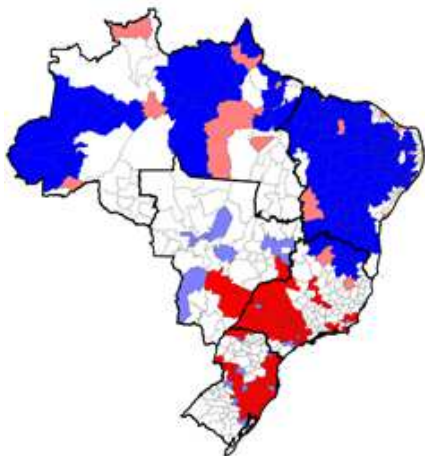
**Qualidade**



**2014**

**Quantidade**

**Qualidade**



Legenda: ■ Alto-Alto ■ Baixo-Baixo ■ Baixo-Alto ■ Alto-Baixo ■ Não significativo

Fonte: Elaboração própria utilizando os softwares GeoDa 1.6.7 e IpeaGEO 2.1.

No caso do aspecto quantitativo, algumas microrregiões do Norte e Nordeste – sobretudo onde estão localizadas as capitais estaduais – apresentam *clusters* do tipo alto-baixo nos dois anos, como é o caso de Boa Vista (RR), Manaus (AM), Rio Branco (AC), Teresina (PI), Fortaleza (CE), Aglomeração Urbana de São Luís (MA) e Macapá (AP). Essas são localidades com níveis de escolaridade elevados, mas que estão próximas a microrregiões vizinhas que possuem média de anos de estudos baixa.

Em relação à qualidade do capital humano, verifica-se a presença de algumas microrregiões com autocorrelação espacial do tipo baixo-alto, como Santa Maria Madalena (RJ), Palmas (PR), Itapemirim (ES), Serras de Sudeste (RS) e Cerro Azul (PR). Nesse caso, a lógica é inversa à anterior: essas localidades possuem qualidade inferior na formação de capital humano, embora estejam cercadas por microrregiões vizinhas que apresentam qualidade elevada.

#### 4. Considerações finais

As definições encontradas na literatura econômica recente para capital humano sugerem que o conceito deve ser interpretado de maneira multidimensional. Mais do que isso, uma medida satisfatória de capital humano deve ser capaz de agregar diferentes estágios da vida dos indivíduos, desde o nascimento até a morte. Nessa perspectiva, este estudo propôs a utilização de duas medidas de capital humano: qualidade e quantidade. Embora seja necessário reconhecer a dificuldade de englobar todas as múltiplas dimensões envolvidas em capital humano, o uso de técnicas de Análise Fatorial foi sugerido para resumir diversos aspectos qualitativos levantados pela literatura em uma única medida com pouca perda de informação. Para o aspecto quantitativo, empregou-se uma medida usual de anos de escolaridade da população adulta.

Os resultados deste estudo revelam a existência de fortes disparidades regionais de capital humano no Brasil, principalmente do ponto de vista das circunstâncias qualitativas que acompanham a sua formação. Ao longo do período de 2009 a 2014, esse comportamento segue praticamente inalterado. As estatísticas rejeitam a hipótese de que o capital humano seja aleatoriamente distribuído no território nacional e indicam que a semelhança entre os níveis de capital humano das microrregiões é inversamente proporcional a distância geográfica entre elas.

Via de regra, a análise espacial realizada evidencia claramente a presença de um padrão de *clusters* com maior presença de capital humano (alto-alto) nas regiões Sul e Sudeste, enquanto nas regiões Norte e Nordeste predominam *clusters* com níveis inferiores (baixo-baixo). Esse é um resultado particularmente preocupante, pois tal situação contribui para agravar ainda mais as desigualdades regionais – já existentes – de desenvolvimento econômico, considerando-se que o capital humano é dos seus fatores de propulsão.

Mais do que isso, os achados permitem apontar quais são as regiões do Brasil com necessidades mais urgentes em termos de capital humano e sugerir quais são os pontos que as políticas públicas devem atacar diretamente, de acordo com as particularidades regionais. No Norte e Nordeste, é preciso principalmente: (i) aumentar a infraestrutura escolar; (ii) diminuir a taxa de distorção idade-série, combatendo a evasão, a reprovação e o abandono escolar; (iii) aprimorar a qualificação dos docentes de ensinos fundamental, médio e superior; e (iv) combater a mortalidade infantil e melhorar as condições de saúde. Na região Centro-Oeste, as políticas públicas devem ser voltadas, sobretudo, para: (i) o aperfeiçoamento da qualificação dos docentes de ensino superior, facilitando o acesso e a conclusão da pós-graduação em nível *stricto sensu*; e (ii) a melhoria das condições de saúde, especificamente buscando reduzir a taxa de mortalidade infantil.

Comparando-se qualidade e quantidade de capital humano, conclui-se que suas distribuições espaciais são distintas, embora a autocorrelação espacial seja positiva e elevada nos dois aspectos (principalmente naquele). Através do mapeamento do capital humano no Brasil, constatou-se que algumas microrregiões – principalmente grandes centros urbanos – localizadas nas regiões Norte e Nordeste do país dispõem de elevada quantidade acompanhada de baixa qualidade de capital humano, enquanto diversas microrregiões do Sul e Sudeste do Brasil possuem níveis inferiores de quantidade

associados à elevada qualidade. O Centro-Oeste do país apresenta resultados intermediários para o aspecto qualitativo, acompanhados de níveis intermediários e altos de capital humano em termos de quantidade. Em outras palavras, não necessariamente as microrregiões com elevada quantidade apresentam também maior qualidade de capital humano (vice-versa). Nesse sentido, evidencia-se a necessidade de considerar o aspecto qualidade quando se pretende investigar a importância do capital humano para o crescimento econômico regional.

De maneira geral, a principal limitação deste estudo reside em seu caráter exploratório. É importante que esta *proxy* que foi sugerida para a qualidade do capital humano seja validada através de métodos confirmatórios, avaliando-se, por exemplo, a importância da qualidade do estoque de capital humano para o crescimento econômico regional ou para a formação de aglomerações setoriais. As medidas de capital humano para as microrregiões do Brasil, entre 2009 e 2014, criadas neste estudo, ficam à disposição de interessados em aplicá-las em futuras pesquisas.

## Referências

- ALMEIDA, E. *Econometria espacial aplicada*. São Paulo: Alínea, 2012.
- ALTINOK, N.; MURSELI, H. International database on human capital quality. *Economics Letters*, v. 96, n. 2, p. 237-244, 2007.
- ANSELIN, L. Local indicators of spatial association – LISA. *Geographical Analysis*, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.
- BARBOSA FILHO, F. H.; PESSÔA, S. A. Educação e crescimento: o que a evidência empírica e teórica mostra?. *Revista EconomiA*, v. 11, n. 2, p. 265-303, 2010.
- BARRO, R. J. *Education and economic growth*. Harvard University, 2000.
- BARRO, R. J.; LEE, J. W. International data on educational attainment: updates and implications. *Oxford Economic Papers*, v. 53, n. 3, p. 541-563, 2001.
- BAUMONT, C. *Spatial effects in housing price models: do housing prices capitalize urban development policies in the agglomeration of Dijon (1999)?*. Université de Bourgogne, 2004.
- BOSWORTH, B.; COLLINS, S. M. The empirics of growth: An update. *Brookings Papers on Economic Activity*, v. 2003, n. 2, p. 113-206, 2003.
- CANGUSSU, R. C.; SALVATO, M. A.; NAKABASHI, L. Uma análise do capital humano sobre o nível de renda dos estados brasileiros: MRW versus Mincer. *Estudos Econômicos*, v. 40, n. 1, p. 153-183, 2010.
- CLIFF, A. D.; ORD, J. K. *Spatial processes: models & applications*. Londres: Pion, 1981.
- CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. *Análise multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia*. São Paulo: Atlas, 2009.
- FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. *Opinião Pública*, v. 16, n. 1, p. 160-185, 2010.
- FONTENELE, R. E. S.; MOURA, H. J.; LEOCÁDIO, A. L. Capital humano, empreendedorismo e desenvolvimento econômico: evidências empíricas nos municípios do Ceará. *Revista de Administração Mackenzie*, v. 12, n. 5, p. 182, 2011.
- FRIEL, C. M. *Notes on Factor Analysis*. Criminal Justice Centre, Sam Houston State University, 2009.
- HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. *Análise multivariada de dados*. Bookman Editora, 2009.

- HANUSHEK, E. A. Interpreting recent research on schooling in developing countries. *The World Bank Research Observer*, v. 10, n. 2, p. 227-246, 1995.
- HANUSHEK, E. A.; KIMKO, D. D. Schooling, labor-force quality, and the growth of nations. *American Economic Review*, v. 90, n. 5, p. 1184-1208, 2000.
- JAMISON, E. A.; JAMISON, D. T.; HANUSHEK, E. A. The effects of education quality on income growth and mortality decline. *Economics of Education Review*, v. 26, n. 6, p. 771-788, 2007.
- KROTH, D. C.; DIAS, J. Os efeitos dos investimentos público e privado em capitais físico e humano sobre o produto *per capita* dos municípios da região Sul: uma análise em painéis de dados dinâmicos. In: *Anais do Encontro de Economia da Região Sul 2008*. Curitiba: ANPEC Sul, 2008.
- KRUEGER, A. B.; LINDAHL, M. *Education for growth: Why and for whom?*. National Bureau of Economic Research, 2000. (Working Paper NBER, n. 7591)
- LIMA, P. V. P. S.; CASIMIRO FILHO, F.; CASIMIRO, M. I. E. da C.; MOREIRA, M. L. de S. Capital Humano no Estado Ceará: Análise Discriminante entre Municípios. In: *Economia do Ceará em Debate 2008*. Fortaleza: IPECE, 2008.
- MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 107, n. 2, p. 407-437, 1992.
- MINCER, J. *Schooling, experience, and earnings*. New York: Columbia University Press, 1974.
- MULLIGAN, C.; SALA-I-MARTIN, X. Measuring Aggregate Human Capital. *Journal of Economic Growth*, v. 5, n. 3, p. 215-252, 2000.
- NAKABASHI, L.; FIGUEIREDO, L. *Capital humano: uma nova proxy para incluir aspectos qualitativos*. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. (Texto para discussão, n. 270)
- NAKABASHI, L.; SALVATO, M. A. Human capital quality in the Brazilian states. *Revista Economia*, v. 8, n. 2, p. 211-229, 2007.
- NIQUITO, T. W.; GARCIA, F. R.; PORTUGAL, M. S. Capital humano, qualidade das instituições e o nível de desenvolvimento dos municípios brasileiros. In: *Anais do XIX Encontro de Economia da Região Sul – ANPEC/SUL 2016*, Santa Catarina. Santa Catarina, 2016.
- NORONHA, K.; ANDRADE, M. V. A Importância Da Saúde Como Um Dos Determinantes Da Distribuição De Rendimentos E Pobreza No Brasil. In: *Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia da ANPEC*, João Pessoa. João Pessoa, 2004.
- NORONHA, K.; FIGUEIREDO, L. D.; Andrade, M. V. Health and economic growth among the states of Brazil from 1991 to 2000. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 27, n. 2, p. 269-283, 2010.
- OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *The Well-Being of Nations: The Role of Human and Social Capital. Education and Skills*. OCDE, Paris, 2001.
- ODEN, N. L. Assessing the significance of a Spatial Correlogram. *Geographical Analysis*, Columbus, v.16, p.1-16, 1984.
- RAIHER, A. P. Os determinantes da localização industrial por nível tecnológico no Paraná: ênfase no capital humano. *Revista Informe GEPEC*, v. 15, n. 2, p. 18-35, 2011.
- RAIHER, A. P.; DATHEIN, R. Análise espacial e intertemporal do capital humano nas microrregiões paranaenses. *Revista Paranaense de Desenvolvimento – RPD*, n. 116, p. 33-68, 2009.
- TOBLER, W. R. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, v. 46, p. 234-240, 1970.

# REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS

