



Recebimento: 12/8/2019  
Aceite: 28/9/2019

## **DETERMINANTES DAS EXPORTAÇÕES DE CARNE DE FRANGO DA REGIÃO SUL**

## **DETERMINANTS OF EXPORTS OF CHICKEN MEAT FROM THE SOUTHERN REGION**

**Geisiane Michelle Zanquetta de Pintor<sup>1</sup>**  
**Eduardo de Pintor<sup>2</sup>**  
**Carlos Alberto Piacenti<sup>3</sup>**

### **Resumo**

As exportações de carne de frango brasileiras são de grande importância para o agronegócio. Em 2014, o país exportou o valor real de 8,6 bilhões de dólares, dos quais a região Sul representava 5,4 bilhões de dólares. Desse modo, com o objetivo de analisar os determinantes das exportações de carne de frango dos estados da região Sul do Brasil, foi utilizado um modelo gravitacional estimado com base na técnica de dados em painel. Os resultados mostraram que, no geral, 43,23% das variações das exportações de carne de frango da região Sul foram explicadas pelas variáveis independentes, entre 2002 e 2014. As variáveis determinantes e significativas foram o PIB dos estados da região Sul e dos países importadores, a extensão territorial dos países importadores, o preço da carne de frango e a *dummy* Ásia.

**Palavras-Chave:** Exportações. Dados em painel. Carne de frango.

### **Abstract**

Exports of Brazilian chicken meat are of great importance for agribusiness. In 2014, the country exported the real value of 8.6 billion dollars, of which the South represented 5.4 billion dollars. Thus, with the objective of analyzing the determinants of poultry meat exports from the southern Brazilian states, an estimated gravitational model was used based on the panel data technique. The results showed that, in general, 43.23% of the exports of poultry from the southern region were explained by the independent variables, between 2002 and 2014. The determinant and significant variables were the GDP of the southern states and the importing countries, the territorial extension of the importing countries, the price of chicken meat and the Asian dummy.

**Keywords:** Exports. Panel data. Chicken meat.

<sup>1</sup>Professora da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila). Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste/Toledo). E-mail: [geisiane.michelle@hotmail.com](mailto:geisiane.michelle@hotmail.com)

<sup>2</sup>Economista da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila). Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste/Toledo). E-mail: [eduardo.pintor@unila.edu.br](mailto:eduardo.pintor@unila.edu.br)

<sup>3</sup> Professor Adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *campus* de Toledo (Unioeste). Doutor e Mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: [piacenti8@yahoo.com.br](mailto:piacenti8@yahoo.com.br)

## Introdução

As exportações de carne de frango brasileiras são de grande importância para o agronegócio. Em 2014, o volume de recursos exportados de carne de frango pelo Brasil atingiu o valor real de 8,6 bilhões de dólares. Entre 2002 e 2014, o valor real médio dessas exportações cresceu a uma taxa média de 20% ao ano. O que mostra sua relevância no contexto regional e sua importância no complexo produtivo de carnes brasileiro.

A região Sul concentrava 95%, em 2000, e cerca de 75%, em 2014, dos valores exportados de carne de frango do país. Deste modo, é evidente a importância do setor para os estados do Sul do Brasil, principalmente para Santa Catarina e Paraná. As exportações da região Sul atingiram o valor real de 5,4 bilhões de dólares em 2014. Nesse período, o valor real médio dessas exportações cresceu a uma taxa média de 12% ao ano. O que é relevante para o complexo produtivo de carnes brasileiro.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar os determinantes das exportações de carne de frango dos estados da região Sul do Brasil. Para tanto, foi utilizada uma análise descritiva dos dados e foi utilizado também um modelo econométrico estimado com base na técnica de dados em painel.

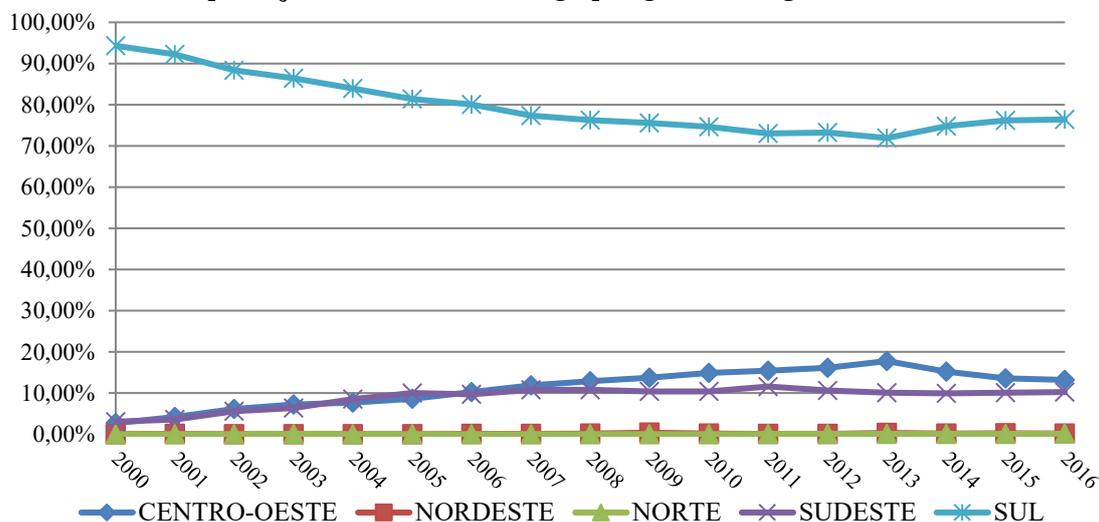
O trabalho está dividido em seis seções, incluindo a presente introdução. A segunda seção mostra uma análise descritiva da evolução das exportações de carne de frango da região Sul, entre 2002 e 2014. Já a terceira seção aborda os modelos de análises de comércio internacional, estando dividida em duas partes: a primeira discorre sobre as funções de exportação e importação e a segunda a respeito do modelo gravitacional. A quarta seção descreve a metodologia utilizada, a qual abrange a especificação do modelo econométrico utilizado, discussão sobre os dados em painel e a origem dos dados. A quinta seção apresenta a discussão dos resultados da pesquisa. Por fim, as considerações finais encerram o trabalho.

## Evolução das exportações de carne de frango da Região Sul

Com o objetivo de evidenciar a importância das exportações de carne de frango para a região Sul foram elaborados os Gráficos 01 e 02. O Gráfico 01 mostra o total das exportações de carne de frango agregado pelas grandes regiões do Brasil, de 2000 a 2016. Nele, é possível observar que a região Sul detém a maior parcela das exportações, mesmo apresentando queda no período analisado. Sua participação inicia em 94% do total, em 2000, e diminuindo para 76,4%, em 2016. Mesmo com essa queda relativa, ela permanece na liderança das exportações de carne de frango do país.

A partir de 2000, chama atenção também o aumento da participação das regiões Sudeste e Centro-Oeste, estas duas grandes regiões detinham respectivamente, 3% e 2,5% do total das exportações de frango. No período analisado, elas elevaram significativamente a sua participação atingindo 10% (Sudeste) e 13% (Centro-Oeste) em 2016. Já as regiões Norte e Nordeste têm baixa participação nesse mercado e mantiveram-se estáticas.

**Gráfico 1:** Total das exportações de carne de frango por grandes regiões



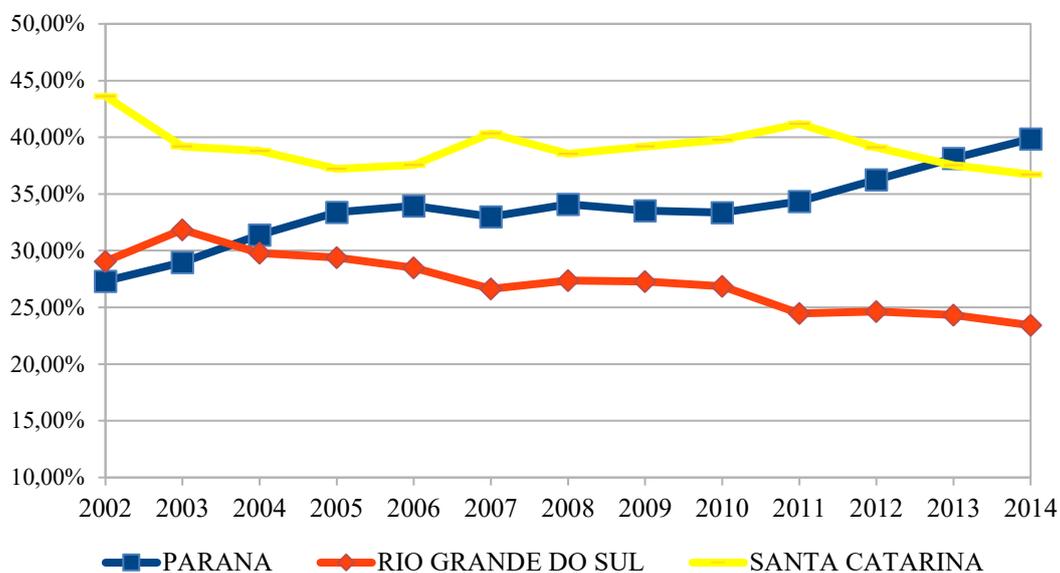
Fonte: Elaboração própria a partir de Agrostat (2017).

Conforme demonstrado, a região Sul tem grande expressividade como exportadora de carne de frango, pois sua participação variou de 94% a 75% do total exportado. Desse modo, cabe observar a participação dos estados que compõem essa região. O Gráfico 02 exibe a participação de cada estado da região Sul no total das exportações de carne de frango da região, de 2002 a 2014.

Nesse sentido, verifica-se, no Gráfico 02, que o estado do Paraná se tornou o maior exportador da região Sul e, conseqüentemente, do País. O estado do Paraná foi o único estado da região que apresentou um crescimento constante no período analisado, passando de 27%, em 2002, para 40%, em 2014, do total das exportações de carne de frango.

O Rio Grande do Sul demonstrou trajetória contrária, reduzindo sua participação de 29% para 23% no mesmo período. Já em relação a Santa Catarina, foi observado que sua participação reduziu, no período, de 43% para 36%. Todavia, foi o estado que apresentou as menores variações da sua participação nas exportações, mantendo uma média de 39% do total exportado pela região Sul no período analisado.

**Gráfico 2:** Participação dos estados da região Sul nas exportações de carne de frango



Fonte: Elaboração própria a partir de Agrostat (2017).

De acordo com os dados apresentados nos Gráficos 01 e 02, percebe-se a importância das exportações de carne de frango para os estados da região Sul, principalmente para o Paraná e para Santa Catarina. Desse modo, com o objetivo de examinar os diferentes fatores que influenciam as variações das exportações de carne de frango da região Sul, foi utilizado um modelo econométrico, o qual é detalhado nas próximas seções.

### 3o modelo gravitacional

O modelo gravitacional originou-se da lei da gravitação universal de Isaac Newton, segundo a qual a atração entre dois corpos é diretamente proporcional à sua massa e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles. A Lei de Newton pode ser expressa na equação 2 (NASCIMENTO; PREGARDIER JÚNIOR, 2013).

$$F = G \left( \frac{M_1 M_2}{d^2} \right) \quad (2)$$

Em que:

F é a força de atração entre as massas de dois corpos;

$M_1$  e  $M_2$  consistem na massa do corpo 1 e 2, respectivamente;

d corresponde à distância entre os dois corpos;

$G$  é a constante de gravitação universal.

Isard (1960) introduziu o modelo gravitacional na economia regional com o objetivo de analisar o potencial da mobilidade do trabalho entre as regiões dos Estados Unidos. Já a utilização do modelo para estimar o fluxo de comércio teve início com os trabalhos de Tinbergen (1962), Pöyhönen (1963) e Linnemann (1966), que realizaram os primeiros estudos econométricos sobre fluxos de comércio baseados na equação gravitacional (AZEVEDO, 2004; DEARDORFF, 1998; NASCIMENTO; PREGARDIER JÚNIOR, 2013).

O modelo gravitacional admite que o comércio entre dois países é diretamente proporcional ao produto de suas rendas e inversamente proporcional à distância entre eles. Tal proposição consiste em uma analogia à lei da gravitação universal de Newton (AZEVEDO, 2004; NASCIMENTO; PREGARDIER JÚNIOR, 2013).

Tinbergen analisou três tipos de fatores que explicam a dimensão dos fluxos bilaterais de comércio. O primeiro e o segundo tipo incluem fatores relacionados, respectivamente, à oferta potencial da nação exportadora e à demanda potencial do país importador, ou seja, corresponde ao Produto Interno Bruto (PIB) destes países, bem como a população das duas nações (SÁ PORTO, 2002).

O terceiro grupo de fatores consiste na resistência ao comércio, a qual pode ser natural ou artificial. As barreiras naturais consistem em problemas impostos pela natureza, como, por exemplo, custos e o tempo de transporte. As barreiras artificiais são impostas pelos governos, como as tarifas de importação, restrições quantitativas e controles cambiais. Além disto, variáveis *dummy* também podem ser incluídas no modelo para, por exemplo, representarem acordos preferenciais de comércio. O modelo gravitacional original foi expresso na Equação 3 (SÁ PORTO, 2002).

$$X_{ij} = a_0 (Y_i)^{a_1} (Y_j)^{a_2} (N_i)^{a_3} (N_j)^{a_4} (\text{Dist}_{ij})^{a_5} e^{(\text{Pref})a_6} (e_{ij}) \quad (3)$$

Em que:

$X_{ij}$  é o valor nominal das exportações do país  $i$  para o país  $j$ ;

$Y_i$  é o valor nominal do PIB do país  $i$ ;

$Y_j$  é o valor nominal do PIB do país  $j$ ;

$N_i$  é a população do país  $i$ ;

$N_j$  é a população do país  $j$ ;

$\text{Dist}_{ij}$  é a distância entre os centros comerciais desses países, que representa uma barreira ao comércio;

$\text{Pref}$  é uma variável *dummy* que tem valor 1 caso os países tenham acordo preferencial de comércio e 0 nos demais casos;

$e_{ij}$  é o termo de erro.

Os coeficientes de  $a_0$  a  $a_6$  devem ser calculados por uma regressão.

Segundo Nascimento e Pregardier Júnior (2013, p. 164), o modelo gravitacional passou a ser utilizado com três objetivos principais: “[...] a) mensurar os efeitos dos acordos preferenciais sobre os fluxos internacionais de comércio; b) avaliar o efeito fronteira; e c) estimar os fluxos de comércio futuro entre os países [...]”.

Sá Porto e Canuto (2004) utilizaram a equação gravitacional para analisar os impactos regionais do Mercado Comum do Sul (Mercosul) nos fluxos de comércio das regiões brasileiras. Leusin Jr. e Azevedo (2009) buscaram analisar o impacto das fronteiras estaduais no padrão de comércio nacional. Nesse caso, o modelo gravitacional foi utilizado para mensurar o efeito fronteira das cinco regiões brasileiras.

Fassarella (2010) analisou o impacto das medidas técnicas e sanitárias nas exportações brasileiras de carne de frango, enquanto Castilho (2002) buscou mensurar o impacto da proteção europeia sobre suas importações no acesso do Mercosul ao mercado europeu. Tais estudos utilizaram o modelo gravitacional para analisar o impacto das tarifas aduaneiras e de barreiras não tarifárias no comércio, incorporando variáveis específicas referentes às barreiras (MODOLO, 2012).

## Metodologia

### Especificação do modelo

A literatura de comércio internacional, tradicionalmente, trabalha com a equação gravitacional em sua forma log-linear. Existe um consenso de que tal forma é a mais adequada para especificar a equação gravitacional. A Equação 4 mostra a forma mais genérica da equação gravitacional aplicada ao comércio internacional (AZEVEDO, 2004; MODOLO, 2012).

$$\ln M_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln \left( \frac{Y_i}{N_i} \right) + \beta_3 \ln Y_j + \beta_4 \ln \left( \frac{Y_j}{N_j} \right) + \beta_5 \ln \text{Dist}_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

Em que:

$M_{ij}$  é o comércio bilateral, seja em importações, ou exportações nominais, ou a soma de ambas, do país  $i$  para o país  $j$ ;

$Y_w$  é o PIB nominal dos países  $i$  e  $j$ ;

$N_w$  é a população dos países  $i$  e  $j$ ;

$\text{Dist}_{ij}$  é a distância entre os países  $i$  e  $j$ ;

$\beta_0$  a  $\beta_5$  são parâmetros que, espera-se, tenham, exceto o  $\beta_5$ , sinal positivo;

$\varepsilon_{ij}$  é o termo de erro.

Considerando que o objetivo deste trabalho foi analisar os determinantes das exportações de carne de frango dos estados da Região Sul, a equação utilizada pode ser especificada da seguinte forma, adotando-se a forma logarítmica:

$$\ln X_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j + \beta_3 \ln P_i + \beta_4 \ln P_j + \beta_5 \ln \text{Área} + \beta_6 \ln \text{Preço} + \beta_7 \ln \text{Ásia} + \varepsilon_{ij} \quad (5)$$

Em que:

$X_{ij}$  corresponde às exportações de carne de frango da Região Sul para o país  $j$ ;

$Y_i$  é o PIB da Região Sul;

$Y_j$  é o PIB do país  $j$ ;

$P_i$  é a população da Região Sul;

$P_j$  é a população do país  $j$ ;

Área é a extensão territorial do país  $j$ ;

Preço é o preço da carne de frango (US\$) por quilo;

Ásia é uma variável *dummy* que tem valor 1, caso o país de destino pertença ao continente asiático e 0, nos demais casos;

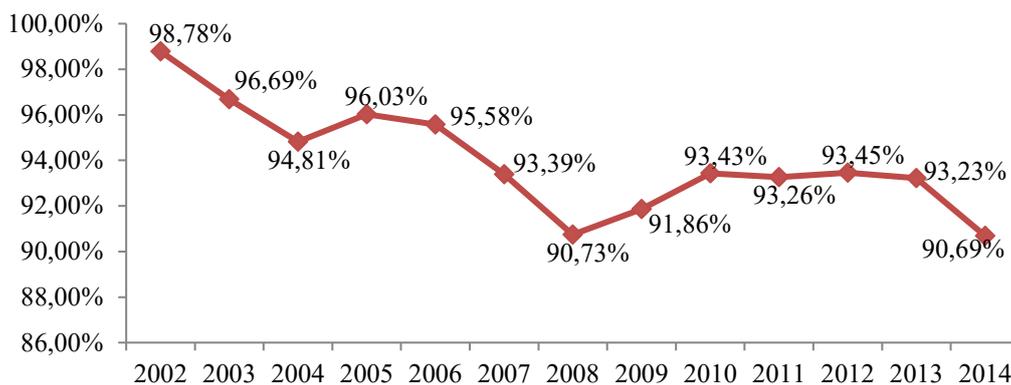
$\beta_0$  a  $\beta_7$  são parâmetros que, espera-se, tenham, exceto  $\beta_5$ , sinal positivo;

$\varepsilon_{ij}$  é o erro.

A Equação 5 foi estimada pela técnica de dados em painel, por meio do *Software Stata12*, para o comércio do Paraná com 77 países<sup>4</sup> entre 2002 e 2014. O Gráfico 03 mostra a participação desses países no destino das exportações de carne de frango da Região Sul do Brasil.

<sup>4</sup> Os países tratados neste estudo foram: África do Sul, Albânia, Alemanha, Angola, Arábia Saudita, Argentina, Armênia, Azerbaijão, Bahamas, Barein, Bélgica, Benin, Bolívia, Bulgária, Cabo Verde, Canadá, Cazaquistão, Catar, Chile, China, Chipre, Cingapura, Congo, República Democrática do Congo, República da Coreia, Costa do Marfim, Coveite, Cuba, Dinamarca, Djibuti, Egito, Emirados Árabes Unidos, Espanha, Estados Unidos, Filipinas, França, Gabão, Gâmbia, Gana, Geórgia, Granada, Grécia, Guiné, Guiné-Bissau, Guiné Equatorial, Haiti, Hong Kong, Iêmen, República Islâmica do Irã, Irlanda, Itália, Japão, Jordânia, Libéria, Macedônia, Maldivas, Marrocos, Maurício, Mauritânia, Moçambique, República da Moldávia, Omã, Países Baixos, Paraguai, Peru, Portugal, Reino Unido, Romênia, Federação Russa, Senegal, Serra Leoa, Suíça, Suriname, República Tcheca, Togo, Turquia e Uruguai.

**Gráfico 3:** Participação dos 77 países nas exportações de carne de frango da Região Sul entre 2002 e 2014



Fonte: Elaboração própria a partir de Agrostat (2017).

Em média, no período analisado, tais países foram destino de 94% das exportações de carne de frango da Região Sul do Brasil. Os demais países importadores não foram incluídos devido à ausência de dados para todas as variáveis e período de análise.

### Dados em painel

O termo dados empainel, segundo Baltagi (2005, p. 1), “[...] refers to the pooling of observations on a cross-section of households, countries, firms, etc. over several time periods. This can be achieved by surveying a number of households or individuals and following them over time”. Nos dados em painel, uma unidade de corte transversal, seja uma família, uma empresa ou um estado, é acompanhada ao longo do tempo e isso faz com que os dados em painel<sup>5</sup> tenham uma dimensão espacial e outra temporal.

Um painel é chamado de balanceado quando cada unidade de corte transversal tem o mesmo número de observações, ou seja, “[...] the individuals are observed over the entire sample period” (BALTAGI, 2005, p. 165). Caso cada unidade tenha um número diferente de observações, o painel é desbalanceado. Os painéis ainda podem ser classificados em curtos e longos. Em um painel curto, o número de microunidades do corte transversal, N, é maior que o número de períodos de tempo, T. Já em um painel longo, T é maior que N (GUJARATI; PORTER, 2011).

A técnica de estimação adequada é escolhida de acordo com a classificação do painel em curto ou longo. A estimação pode ser feita pelo modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para dados empilhados (*pooled data*), pelo modelo de efeitos fixos (MEF), e pelo modelo de efeitos aleatórios (MEA) (GUJARATI; PORTER, 2011).

A regressão de MQO para dados empilhados (*pooled regression*) consiste em um estimador simples, que se baseia no comportamento uniforme de todos os indivíduos e ao longo do tempo e na homogeneidade das observações. O modelo é estimado, aplicando-se o método dos MQO à amostra longitudinal (MARQUES, 2000). Assim, estima-se “[...] uma regressão “grande”, desprezando a natureza de corte transversal e de séries temporais de nossos dados” (GUJARATI; PORTER, 2011, p. 589). Devido a esse procedimento, o modelo apresenta um grave erro de especificação e viés ao desconsiderar a heterogeneidade existente nos dados (MARQUES, 2000).

No modelo de efeitos fixos (MEF), o intercepto pode diferir entre os indivíduos, pois cada unidade ou corte transversal pode ter características especiais. Entretanto, a expressão “efeitos fixos” indica que o intercepto de cada indivíduo não se altera com o tempo. Isso significa que cada

<sup>5</sup>Os dados em painel trazem vantagens em relação aos dados em corte transversal ou às séries temporais, tais como: (1) Controlling for *individual heterogeneity*. Panel data suggests that individuals, firms, states or countries are heterogeneous. Time-series and cross-section studies not controlling this heterogeneity run the risk of obtaining biased results [...]. (2) Panel data give *more informative data, more variability, less collinearity among the variables, more degrees of freedom and more efficiency*. [...] (3) Panel data are better able to study the *dynamics of adjustment*. Cross-sectional distributions that look relatively stable hide a multitude of changes. (4) Panel data are better able to *identify and measure effects that are simply not detectable in pure cross-section or pure time-series data*. [...] (5) Panel data models allow us to *construct and test more complicated behavioral models than purely cross-section or time-series data*. [...] (6) Micro panel data gathered on individuals, firms and households may be more accurately measured than similar variables measured at the macro level. *Biases resulting from aggregation over firms or individuals may be reduced or eliminated* [...] (BALTAGI, 2005, p. 4-7).

unidade ou corte transversal tem seu próprio valor fixo de intercepto. Além disso, o modelo pressupõe que os coeficientes angulares dos regressores não variam entre os indivíduos e ao longo do tempo. O modelo é adequado quando o intercepto do indivíduo pode estar correlacionado a um ou mais regressores (GUJARATI; PORTER, 2011).

Para considerar os diferentes interceptos, pode-se recorrer às variáveis binárias, ou seja, o intercepto com efeito fixo pode variar entre os indivíduos por meio da técnica da variável *dummy*. Nesse caso, utilizam-se variáveis binárias para analisar o efeito individual de uma empresa, estado ou família. O modelo de mínimos quadrados com variáveis *dummy* para efeitos fixos (MQVD) considera a heterogeneidade existente entre os indivíduos, de modo que cada um tenha seu próprio intercepto (GUJARATI, 2006; GUJARATI; PORTER, 2011).

No modelo de efeitos aleatórios (MEA), ou modelo de componente de erros (MCE), supõe-se que o intercepto de uma unidade individual seja extraído aleatoriamente de uma população maior com um valor médio constante. O intercepto comum representa o valor médio dos interceptos de corte transversal e o componente de erro representa o desvio aleatório do intercepto individual desse valor médio. Este modelo é adequado quando o intercepto de cada unidade de corte transversal não é correlacionada com os regressores (GUJARATI, 2006; GUJARATI; PORTER, 2011).

Para determinar qual modelo é o mais adequado, foram utilizados os seguintes testes: o teste de Chow, o teste de Hausman e o teste do multiplicador de Lagrange de Breusch e Pagan, ou teste LM de Breusch-Pagan.

O teste F de Chow verifica a melhor alternativa entre o modelo *pooled* e o modelo de efeitos fixos. Por meio desse teste, é observado se os parâmetros do modelo são estáveis durante o período analisado. Caso exista uma quebra estrutural, o modelo de efeitos fixos é preferível ao modelo *pooled*. Assim, o teste tem a hipótese nula de que o intercepto é o mesmo para todas as unidades individuais, ou seja, de que o modelo *pooled* é preferível ao modelo de efeitos fixos. Se a hipótese nula for rejeitada, o modelo de efeitos fixos é mais adequado (MURCIA et al, 2011; NASCIMENTO, 2012).

O teste de Hausman foi desenvolvido para auxiliar na escolha entre o modelo de efeitos fixos e o modelo de efeitos aleatórios. A hipótese nula do teste é de que os estimadores do modelo de efeitos fixos e do modelo de componentes dos erros não diferem substancialmente. Se a hipótese nula for rejeitada, o modelo de componentes dos erros não é adequado, porque, provavelmente, os efeitos aleatórios estão correlacionados com um ou mais regressores. Dessa forma, o modelo de efeitos fixos é preferível ao de efeitos aleatórios, ou componentes dos erros (GUJARATI, 2006; GUJARATI; PORTER, 2011).

Já o multiplicador de Lagrange de Breusch e Pagan é utilizado para escolha da melhor estimativa entre o modelo *pooled* e o modelo de efeitos aleatórios. A hipótese nula do teste é de que o modelo *pooled* é mais adequado. Caso o teste falhe em rejeitar a hipótese nula, o modelo de efeitos aleatórios não é adequado (GUJARATI; PORTER, 2011). O Quadro 1 sintetiza a escolha do modelo mais adequado a ser analisado.

**Quadro 1:** Regra de decisão para escolha do modelo econométrico adotado

Tipo de teste	Resultado do teste	
	Significativo	Não significativo
Teste F de Chow	É preferível o modelo de efeito fixo	É preferível o modelo Pooled
Teste de Breusch e Pagan (Multiplicador de Lagrange)	É preferível o modelo de efeito aleatório	É preferível o modelo Pooled
Teste de Hausman	É preferível o modelo de efeito aleatório	É preferível o modelo de efeito fixo

Fonte: PRATES; SERRA, 2009, p. 106.

De acordo com o Quadro 1, se o teste de Chow for significativo, o modelo de efeitos fixos deve ser utilizado. Se o teste LM de Breusch-Pagan for significativo, o modelo de efeitos aleatórios é preferível ao modelo *pooled*. Quando o teste de Hausman for significativo, o modelo de efeitos aleatórios é mais adequado do que o modelo de efeitos fixos.

Os modelos de regressão com dados em painel apresentam problemas de estimação e de inferência. Ao combinarem cortes transversais e séries temporais, os problemas que afetam os dados de corte transversal, como a heterocedasticidade, e as séries temporais, como a não-estacionariedade e a autocorrelação, precisam ser corrigidos (GUJARATI, 2006).

Para verificar a estacionariedade ou a não-estacionariedade da série foi empregado o teste de raiz unitária de Im, Pesaran e Shin (IPS), cuja “[...] *null hypothesis is that each series in the panel contains a unit root [...] and the alternative hypothesis allows for some (but not all) of the individual series to have unit roots*” (BALTAGI, 2005, p. 242).

Os termos de erro  $\varepsilon_i$  da regressão devem ser homocedásticos, ou seja, ter a mesma variância (GUJARATI, 2006). Para detectar a existência de heterocedasticidade, foi utilizado o teste Breusch-Pagan, o qual tem a hipótese nula de homocedasticidade.

Outro problema de estimação é a autocorrelação, que corresponde a “[...] correlação entre integrantes de séries de observações ordenadas no tempo [como as séries temporais] ou no espaço [como nos dados de corte transversal]” (GUJARATI, 2006, p. 358). O teste de Wooldridge foi utilizado para verificar a presença de autocorrelação. Este teste tem como hipótese nula a ausência de autocorrelação.

### Fontes de dados e ajustes metodológicos

As séries de dados utilizadas nesta pesquisa têm frequência anual. A análise estende-se de 2002 a 2014, totalizando 924 observações, as quais foram divididas em 77 painéis na estimação da equação gravitacional. Cada painel corresponde a um país importador de carne de frango dos estados da Região Sul do Brasil. O Quadro 2 apresenta as fontes dos dados das variáveis utilizadas e descreve os ajustes metodológicos realizados para equacionar os dados obtidos.

**Quadro 2:** Variáveis e ajustes metodológicos

Variável	Fonte	Ajustes realizados
Exportações de carne de frango da Região Sul	Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro (Agrostat)	Série deflacionada pelo Índice de Preços ao Consumidor (IPC) anual dos Estados Unidos
PIB da Região Sul	Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra)	Série convertida para dólares pela taxa de câmbio anual média e deflacionada pelo IPC anual dos Estados Unidos
PIB dos países importadores	Banco Mundial	Série deflacionada pelo IPC anual dos Estados Unidos
População da Região Sul	IBGE	-----
População dos países importadores	Banco Mundial	-----
Extensão territorial dos países importadores	IBGE e Banco Mundial	-----
Preço da carne de frango	Banco Mundial	Série deflacionada pelo IPC anual dos Estados Unidos

Fonte: Resultado da pesquisa (2017).

As variáveis empregadas neste estudo foram equacionadas devido às diferenças na disponibilidade dos dados. O IPC anual dos Estados Unidos, utilizado para realizar a correção monetária dos valores das séries, foi obtido do Ipeadata.

### Análise e discussão dos resultados

Este estudo buscou analisar os determinantes das exportações de carne de frango dos estados da região Sul do Brasil por meio do modelogravitacional. Para tal, foram estimados três modelos, por meio dos dados em painel, para chegar à melhor equação gravitacional a ser analisada: modelo *pooled*, de efeitos fixos e de efeitos aleatórios.

O teste de raiz unitária de Im, Pesaran e Shin (IPS) indicou a presença de raiz unitária nas variáveis população dos países importadores, população da região Sul e preço da carne de frango. Desse modo, tais variáveis foram estimadas em primeira diferença de modo a corrigir o problema. A Tabela 1 apresenta as equações estimadas bem como os resultados dos testes de heterocedasticidade e de autocorrelação para definir o melhor modelo.

**Tabela 1:** Equação gravitacional estimada para as exportações de carne de frango da Região Sul entre 2002 e 2014

Variáveis	Regressão Pooled	Modelos de efeitos fixos (MEF)	Modelo de efeitos aleatórios (MEA)	MEA com correção de autocorrelação
Constante	-15,21307* (3,523897)	-18,40451* (2,25151)	-14,89763* (2,000422)	-17,34715* (2,790283)
PIB da Região Sul	0,706338* (0,1342438)	0,5809213* (0,1099692)	0,6864694* (0,0798964)	0,7988843* (0,1107946)
PIB dos países importadores	0,5507488* (0,029084)	0,7586826* (0,1504111)	0,5786919* (0,0763811)	0,5426112* (0,078985)
População da Região Sul	1,365763 (3,760427)	0,7315081 (1,878414)	0,9640668 (1,876294)	1,057959 (1,118968)
População dos países importadores	14,53989* (2,920394)	-0,1340468 (3,252132)	1,962111 (3,087848)	3,112599 (4,03061)
Área dos países importadores	-0,1669279* (0,0289678)	- -	-0,1917165* (0,0872943)	-0,1660226** (0,0855173)
Dummy Ásia	1,237417* (0,1361575)	- -	1,319433* (0,4052921)	1,368774* (0,3939116)
Preço da carne de frango	1,025689 (0,978248)	0,90231 (0,4877384)	0,9473454** (0,4877557)	1,432346* (0,319021)
Observações	924	924	924	924
Grupos	-	77	77	77
Períodos	-	12	12	12
R-Squared	0,4421	-	-	-
Adj R-squared	0,4378	-	-	-
R-sqwithin	-	0,2484	0,2469	0,2447
R-sqbetween	-	0,3217	0,4667	0,4705
R-sq overall	-	0,3046	0,4294	0,4323
Teste F	103,70	55,64	-	-
Teste de Hausman	-	4,80	-	-
Teste LM de Breusch-Pagan	2.824,81	-	-	-
Teste de Wald	-	-	340,63	231,40
Teste de Chow	45,80	-	-	-
Teste de heterocedasticidade	-	-	1,21	-
Teste de autocorrelação	-	-	36,782	-

Fonte: Resultado da pesquisa (2017).

\* Significativo ao nível de 5% de significância.

\*\* Significativo ao nível de 10% de significância.

Nota: os valores entre parênteses correspondem aos erros-padrão. As variáveis estão expressas em logaritmo natural. A variável dependente corresponde às exportações de carne de frango da Região Sul do Brasil.

Os resultados mostram que, de acordo com o modelo de efeitos aleatórios com correção de autocorrelação, as variáveis independentes explicam, no geral, 43,23% da variável dependente<sup>6</sup>. Entre as unidades (*R-sqbetween*), o ajuste do modelo é de 47,05% e dentro das unidades (*R-sqwithin*) o ajuste é de 24,47%. Assim, o PIB e a população da região Sul, o PIB e a população dos países importadores, a extensão territorial do país importador, o preço da carne de frango e a *dummy* Ásia explicaram 43,23% das exportações de carne de frango dos estados da Região Sul entre 2002 e 2014.

<sup>6</sup> Foram utilizados os testes de Chow, Hausman e LM de Breusch-Pagan. O teste de Chow, que compara o modelo *pooled* e o de efeitos fixos, mostrou que o de efeitos fixos é preferível ao *pooled*. Já os testes de Hausman e LM de Breusch-Pagan rejeitaram, respectivamente, o modelo de efeitos fixos e o *pooled* em favor do modelo de efeitos aleatórios. Assim, os testes indicaram que o modelo de efeitos aleatórios é melhor em relação aos modelos *pooled* e de efeitos fixos.

Para detectar a presença de heterocedasticidade e de autocorrelação, foram realizados os testes de Breusch-Pagan, que indicou a ausência de heterocedasticidade. O teste de Wooldridge indicou a presença de autocorrelação de primeira ordem. Assim, foi realizada a correção no modelo efeitos aleatórios.

Os modelos gravitacionais com maior nível de desagregação apresentam coeficientes de determinação (*R-Squared* ou  $R^2$ ) inferiores aos modelos agregados. Isso ocorre devido ao “viés de desagregação”, ou seja, variáveis como PIB e população, que representam a renda total ou o tamanho do país, perdem capacidade explicativa sobre os fluxos desagregados de comércio (CASTILHO, 2002).

O coeficiente da variável PIB da região Sul apresentou sinal esperado pela teoria e foi estatisticamente significativo. O coeficiente indicou que um aumento de 1% no PIB eleva as exportações da região em, aproximadamente, 0,80%. Já o PIB dos países importadores apresentou o sinal positivo esperado e foi estatisticamente significativo. Seu coeficiente indicou que um crescimento de 1% na renda dos países importadores faz com que as exportações de carne de frango aumentem em 0,54%.

A variável área dos países importadores foi estatisticamente significativa e apresentou o sinal esperado. Seu coeficiente indicou que um aumento de 1% na área do país importador reduz as exportações de carne de frango em 0,17%. Segundo Azevedo, Reis e Lélis (2013), esta variável demonstra a autossuficiência de um país em relação ao comércio internacional com outros países. Desse modo, quanto maior a extensão territorial de uma nação maior sua disponibilidade de recursos naturais, o que torna o país mais autossuficiente e diminui sua necessidade de comercializar internacionalmente.

O preço internacional da carne de frango foi estatisticamente significativo e seu coeficiente apresentou o sinal esperado, indicando que um aumento de 1% no preço eleva as exportações de carne de frango da Região Sul em 1,43%.

A *dummy* incluída para captar o efeito das exportações para a Ásia foi estatisticamente significativa. Seu coeficiente<sup>7</sup> indica que as exportações de carne de frango da Região Sul para os países asiáticos aumentaram 293,05% no período analisado.

Portanto, considerando a equação gravitacional estimada com correção de autocorrelação, as variáveis determinantes das exportações de carne de frango da Região Sul, entre 2002 e 2014, foram o PIB dos estados da Região Sul e dos países importadores, a extensão territorial dos países importadores, o preço da carne de frango e *adummy* Ásia, pois essas variáveis foram estatisticamente significativas.

## Considerações finais

O presente estudo buscou analisar os determinantes das exportações de carne de frango dos estados da Região Sul do Brasil por meio do modelo gravitacional, estimado por meio dos dados em painel. Após a estimação pelo modelo *pooled*, modelo de efeitos fixos e de efeitos aleatórios, foram realizados os testes para verificar o modelo mais adequado e suas possíveis inconsistências.

O resultado da análise econométrica mostrou que, no geral, 43,23% das variações das exportações de carne de frango da região Sul foram explicadas pelas variáveis independentes, entre 2002 e 2014. As variáveis determinantes e significativas foram o PIB dos estados da Região Sul e dos países importadores, a extensão territorial dos países importadores, o preço da carne de frango e a *dummy* Ásia.

O PIB dos estados da Região Sul demonstra que o produto analisado é provavelmente um bem substituto voltado para exportação, pois uma elevação geral do PIB dos estados do Sul aumenta as exportações, porém em menor proporção. O mesmo ocorre com o PIB dos países importadores: elevações do PIB aumentam a demanda pelas importações de carne de frango, entretanto em menor proporção do que o aumento do PIB.

A extensão territorial sinaliza que os países com recursos disponíveis para produção de carnes importam quantidades menores devido a sua disponibilidade para produção de carne de frango ou produto substituto. Contudo, esta variável foi a que exibiu o menor coeficiente (-0,1660226), podendo estar ligado ao fato de que vários dos países importadores que demandam altos volumes de carne de frango usados na análise não têm grandes extensões territoriais.

<sup>7</sup> Segundo Gujarati (2006, p. 270), “[...] em modelos do tipo  $\ln Y_i = \beta_1 + \beta_2 D_i$ , a variação relativa de Y (isto é, sua semi-elasticidade) em relação ao regressor binário que assume valores 1 ou 0 pode ser obtida por (antilogaritmo do  $\beta_2$  estimado) - 1 vezes 100, isto é, por  $(e^{\beta_2} - 1) \times 100$ ”. Desse modo, a semi-elasticidade das exportações da região Sul em relação à *dummy* Ásia pode ser calculada da seguinte forma  $(e^{1,368774} - 1) \times 100 = 293,05$ .

Já o preço foi uma das variáveis mais influentes, pois o valor exportado de carne de frango revelou-se sensível ao preço, tanto que uma elevação de 1% no preço impacta em, aproximadamente, 1,4% de alta no valor exportado. Isso reforça que a carne de frango pode se tratar de um bem substituto, podendo influenciar a variação do preço de outras fontes de proteína, como carne bovina e suína.

Com relação à *dummy* Ásia, cabe destacar a sua expressiva participação no valor das exportações de carne de frango dos estados da Região Sul bem como sua alta taxa de crescimento no período estudado (293%). Isso está ligado, principalmente, ao fato de que nesse período grande parte dos abatedouros de aves se adequaram em busca das certificações necessárias para atender o mercado muçulmano (*Halal*), o que acarretou no aumento e na consolidação das exportações de carne de frango para esse mercado. Outro fator que também contribuiu para esse crescimento foi a elevação das exportações para a China a partir de 2010.

## Referências

AGROSTAT - Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. **Exportações de Carne de Frango do Sul do Brasil**. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>. Acesso em: 02 set. 2017.

AZEVEDO, A. F. Z. O efeito do Mercosul sobre o comércio: uma análise com o modelo gravitacional. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 34, n. 2, 2004. Disponível em: <<http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/viewFile/71/45>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

AZEVEDO, A. F. Z.; REIS, M.; LÉLIS, M. T. C. **Os efeitos do novo regionalismo sobre o comércio**. Artigo escrito em 2013. Disponível em: <[http://www.anpec.org.br/encontro/2013/files\\_I/i7-91284dbf7eb45e2795162197c68128ff.pdf](http://www.anpec.org.br/encontro/2013/files_I/i7-91284dbf7eb45e2795162197c68128ff.pdf)>. Acesso em: 21 fev. 2017.

BALTAGI, B. H. **Econometric analysis of panel data**. John Wiley & Sons: Inglaterra, 2005.

BANCO MUNDIAL. **Gross Domestic Product - GDP (current US\$)**. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/>>. Acesso em: 02 set. 2017a.

BANCO MUNDIAL. **Hong Kong landarea (sq. km)**. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/>>. Acesso em: 03 set. 2017b.

BANCO MUNDIAL. **Meat, chicken, \$/kg, nominal\$**. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/>>. Acesso em: 02 set. 2017c.

BANCO MUNDIAL. **Population, total**. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/>>. Acesso em: 02 set. 2017d.

CASTILHO, M. R. O acesso das exportações do Mercosul ao mercado europeu. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 32, n.1, p. 163-198, 2002.

DEARDORFF, A. Determinants of bilateral trade: does gravity work in a neoclassical world? In: **The regionalization of the world economy**. University of Chicago Press, 1998, p. 7-32.

FASSARELA, L. M. **Impactos das medidas técnicas e sanitárias nas exportações brasileiras de carne de frango**. 2010. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2010.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. Porto Alegre: AMGH, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas de população**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/serie\\_2001\\_2016\\_tcu.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/serie_2001_2016_tcu.shtm)>. Acesso em: 03 set. 2017a.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Extensão territorial**. Disponível em: <<http://pais.es.ibge.gov.br/#/pt>>. Acesso em: 03 set. 2017b.

IPEADATA. **Estados Unidos – IPC – índice**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 03 set. 2017a.

IPEADATA. **Taxa de câmbio - R\$ / US\$ - comercial - compra - média**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 03 set. 2017b.

MARQUES, L. D. **Modelos Dinâmicos com Dados em Painel**: revisão de literatura. Escrito em 2000. Disponível em: <<http://wps.fep.up.pt/wps/wp100.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

MODOLO, D. B. **A competição das exportações chinesas em terceiros mercados**: uma aplicação do modelo gravitacional. 2012. 118p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

MORTATTI, C. M.; MIRANDA, S. H. G.; BACCHI, M. R. P. Determinantes do comércio Brasil-China de *commodities* e produtos industriais: uma aplicação VECM. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 2, 2011, pp. 311-335.

MURCIA, F. D. et al. Impacto do nível de *disclosure* corporativo na volatilidade das ações de companhias abertas no Brasil. **Revista de Economia e Administração**, v.10, n.2, 196-218, abr./jun. 2011.

NASCIMENTO, O. C. **Estudo das decisões de estrutura de capital corporativo no novo mercado e nos níveis de governança da BM&FBOVESPA à luz das teorias Trade-off e Pecking order**. Dissertação (Mestrado) – Programa Multiinstitucional e Inter-regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis (UnB/UFPB/UFRN), Brasília, DF, 2012. 103f.

NASCIMENTO, F.; PREGARDIER JÚNIOR, D. A Evolução do Modelo Gravitacional na Economia. **Revista Saber Humano**, Recanto Maestro, n. 3, p. 163-175, 2013.

PRATES, R. C.; SERRA, M. O impacto dos gastos do governo federal no desmatamento no Estado do Pará. **Nova economia**, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, Janeiro-Abril, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-63512009000100005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-63512009000100005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 21 fev. 2017.

SÁ PORTO, P. C. **Os impactos dos fluxos de comércio do MERCOSUL sobre as regiões brasileiras**. 2002. 81p. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produto Interno Bruto a preços correntes (Mil Reais)**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/pimpfbr/brasil>>. Acesso em: 03 set. 2017



*Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.*