

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – PPGE
NÍVEL MESTRADO**

KATIANE FABBRIS

**DETERMINANTES DA ALTERAÇÃO DO PREÇO DE EXPORTAÇÃO DO MILHO
NO PERÍODO 2000 A 2012**

SÃO LEOPOLDO

2014

Katiane Fabbris

**DETERMINANTES DA ALTERAÇÃO DO PREÇO DE EXPORTAÇÃO DO MILHO
NO PERÍODO 2000 A 2012**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos-UNISINOS.

Área de Concentração: Economia Internacional

Orientador: Prof. Dr. Marcos Tadeu Caputi Lélis

SÃO LEOPOLDO

2014

F113d Fabbris, Katiane.

Determinantes da alteração do preço de exportação do milho no período 2000 a 2012, São Leopoldo - RS / por Katiane Fabbris. – 2014.
68 f. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Economia, São Leopoldo, RS, 2014.
“Orientação: Prof. Dr. Marcos Tadeu Caputi Lélis”.

1. Produtos agrícolas. 2. Milho - Produtos - Indústria. I. Título.

CDU: 338.43

Catálogo na Publicação:
Bibliotecário Thiago Lopes da Silva Wyse - CRB 10/2065

Katiane Fabbris

DETERMINANTES DA ALTERAÇÃO DO PREÇO DE EXPORTAÇÃO DO MILHO
NO PERÍODO 2000 A 2012

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos-UNISINOS.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Orientador Dr. Marcos Tadeu Caputi Lélis – Unisinos

Profa. Dra. Angélica Massuquetti – Unisinos

Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves – Unisinos

Profa. Dra. Izete Pengo Bagolin - PUCRS

Dedico esta dissertação aos meus pais, Jacob Fabbris e Marines Nicolini Fabbris, os quais sempre me motivaram a estudar e me ensinaram que a persistência é o menor caminho para o êxito.

AGRADECIMENTOS

Todos os que realizam um trabalho de pesquisa sabem que não o fazem sozinhos, embora sejam solitários o ato da leitura e o do escrever. Então, venho agradecer a todos que de forma direta ou indireta estiveram ao meu lado, durante estes dois anos de mestrado, e ajudaram a construir esta dissertação.

Agradecimento especial ao meu orientador, Prof. Dr. Marcos Tadeu Caputi Lélis pelo incentivo, apoio, correções e contribuições neste estudo, pela paciência que teve comigo, pelos ensinamentos e dicas.

Agradeço também ao Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves, coordenador do programa, que me proporcionou discussões e sugestões que serviram para o crescimento, aprendizado e incentivo à pesquisa. Neste mesmo sentido, agradeço a todos os demais professores do Mestrado.

Gostaria de agradecer aos meus colegas Ezequiel Megiato, Jerônimo Lopes e Leonardo Berteli pelo companheirismo e parceria que tivemos ao longo desta caminhada. Também aos meus colegas Aline Ventorini, Paola Benedetto e Pedro Campetti, orgulho-me muito de poder ter contato com vocês neste período e fico feliz pela amizade que construímos.

A todos os meus amigos e amigas que sempre estiveram presentes, aconselhando e incentivando com carinho e dedicação.

Aos meus familiares, que sempre me deram amor e força, valorizando meus potenciais.

E mais importante, agradeço ao meu esposo, Pablo Ruviano Furlanetto, o qual sempre esteve ao meu lado, durante este processo, e que me incentiva todos os dias.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo apontar os determinantes mais relevantes na definição do preço médio do milho exportado no mercado mundial, no intuito de prover informações aos agentes econômicos. Trata do panorama atual do mercado mundial de milho, partindo-se de 2000, quando houve o *boom* dos preços das *commodities*. Nesse sentido, o modelo econométrico proposto para o presente estudo consiste no modelo estatístico estruturado com base em dados em painel, com periodicidade anual entre o período de 2000 a 2012. Para uma melhor compreensão das análises, primeiramente apresentou-se, nos primeiros capítulos, uma revisão dos conceitos teóricos e empíricos que abordam os principais fatores determinantes na definição do preço médio do milho exportado. Posteriormente, analisou-se se o exercício desenvolvido trata-se realmente de um modelo de dados em painel, realizando o teste F para significância em conjunto das *dummies* de país. Também foi definido através do teste de Hausman que o estimador de efeito fixo é o indicado. Assim, foram elaborados quatro modelos, sendo que o modelo D instrumentalizando a variável exportação de milho em kg pela variável exportação de milho em kg defasada em 1 período apresentou os resultados mais consistentes e conclusivos em relação ao embasamento teórico dos capítulos iniciais. Dentre os principais resultados, fica evidenciada que o principal determinante da alteração do preço de exportação do milho é a variável taxa de câmbio real efetiva. Também mostraram-se significativas as variáveis exportações (em kg) de milho do país para o mundo; exportações de carne suína dos principais destinos das exportações de milho do país; e população urbana dos principais destinos das exportações de milho do país.

Palavras-chave: *commodities*, mercado de milho, modelo de dados em painel.

ABSTRACT

The objective of this study is to indicate the most important determinants in the worldwide exported maize average price in order to provide information to economic agents. Treats the world maize market current situation, starting at 2000 when there was a boom in commodity prices. This way, the econometric model proposed for this study is structured in the statistical model based on panel data on an annual basis between the period 2000 up to 2012. For the analysis better understanding, a review of theoretical and empirical concepts was previously presented in the early chapters, which deals the main factors in defining the exported maize average price. After, the developed exercise was analyzed performing the F test for significance in all the country dummies, in order to prove that this is really a panel data model. Was also defined by the Hausman test that is indicated the fixed effect estimator to this model. Thus, four models were made, and the D model, instrumenting the variable maize export (in kg) with the variable maize export (in kg) lagged 1 period, and it presented most consistent and conclusive results regarding the theoretical basis of the initial chapters. Among the main results, it is evident that the main determinant of the maize export price variation is the real effective exchange rate variable. Also revealed that the variables country maize exports (in kg) to the world; pork meat exports of the main maize export destinations; and urban population of the main maize export destinations are significant.

Keywords: commodities, maize market, panel data model.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos empíricos sobre os determinantes dos preços das <i>commodities</i>	35
Quadro 2 - Descrição das variáveis utilizadas no modelo econométrico	42
Quadro 3 – Comparação e análise dos resultados dos modelos A, B, C e D	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teste F para Significância em Conjunto das <i>Dummies</i> de País.....	44
Tabela 2 - Teste de Hausman – Efeito Fixo <i>versus</i> Efeito Aleatório	44
Tabela 3 - Estatísticas Estimadas para o Modelo de Efeito Fixo.....	45
Tabela 4 - Estatística ρ dos Resíduos Estimados do Modelo de Efeito Fixo.....	46
Tabela 5 - Teste de Wooldridge para Autocorrelação de 1ª Ordem em Modelos de Dados em Painel	46
Tabela 6 - Teste de Wald Modificado de Heterocedasticidade em Modelos de Dados em Painel	47
Tabela 7 - Estatísticas para o Modelo de Efeito Fixo Robusto	47
Tabela 8 - MQO 2 estágios variáveis instrumentais – instrumento exp_soja	48
Tabela 9 - MQO 2 estágios variáveis instrumentais – instrumento expo milho defasado 1 período.	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Procura, Oferta e Preço sob Concorrência Perfeita.....	14
2.2 Efeitos da Intervenção Governamental - Controle de Preços	21
2.3 Inflação de Demanda e Choques de Oferta.....	23
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
3.1 Estudos Empíricos sobre os Determinantes dos Preços das <i>Commodities</i>.....	25
3.1.1 Variação de Preços em Detrimento à Produção de Biocombustíveis	30
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E RESULTADOS.....	36
4.1 Modelos com Dados em Painel.....	36
4.2 Fonte e Tratamento dos Dados.....	40
4.3 Apresentação e Análise dos Resultados Estatísticos	42
4.4 Resultados	50
5 CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS.....	54
ANEXO A - PRINCIPAIS DESTINOS DAS EXPORTAÇÕES DE MILHO (SH 100590) DOS PAÍSES SELECIONADOS NO ANO DE 2012.....	59
ANEXO B - PAÍSES PRÉ-SELECIONADOS - CRITÉRIO VALOR DAS EXPORTAÇÕES DE MILHO (SH 100590) EM 2012.....	65
ANEXO C - PAÍSES SELECIONADOS – POSIÇÃO NO RANKING DOS EXPORTADORES DE MILHO (SH 100590) EM 2012	67

1 INTRODUÇÃO

O crescimento exacerbado da economia mundial, especialmente no continente asiático, vem contribuindo para o aumento na demanda de produtos básicos, gerando elevação de preços e beneficiando muitas economias exportadoras de *commodities*.

No que se refere aos alimentos, houve a elevação do poder de compra dos países em desenvolvimento, sobretudo da população de renda média e baixa, traduzindo-se no aumento do consumo de alimentos, em particular cereais, carne, leite e seus derivados, o que contribuiu para pressionar os preços em âmbito mundial. Isto porque, além de níveis de estoque relativamente baixos, ocorreu ruptura de oferta em razão de condições climáticas desfavoráveis e de políticas de estímulo à produção de biocombustível, que resultaram na utilização de alimentos básicos, como exemplo o milho, para a fabricação de etanol.

Durante o primeiro semestre de 2008, o mundo enfrentou a maior alta de preços dos alimentos dos últimos 30 anos, o que causou uma crise de insegurança global. Conforme dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), os preços dos alimentos, em 2008, eram 40% superiores aos valores de 2007 e 76% aos níveis de 2006. Tanto a rapidez do aumento dos preços como a sua persistência levaram à diminuição do poder aquisitivo, no mundo todo, principalmente, nos países em desenvolvimento. A FAO calcula que o aumento dos preços dos alimentos levou cerca de 115 milhões de pessoas à fome crônica, durante 2007 e 2008. Há múltiplas razões por trás dessa elevação recente das cotações de várias *commodities*. Um dos principais fatores é a existência de desequilíbrios entre oferta e demanda, no caso tanto do petróleo como no dos alimentos.

O milho tem importância econômica como principal componente na alimentação de aves, suínos e bovinos, e cumpre papel técnico importante para a viabilidade de outras culturas, como a soja e o algodão, por meio da rotação de culturas, como a soja e o algodão, minimizando possíveis problemas e doenças, dando sustentabilidade para diferentes sistemas de produção em muitas regiões agrícolas do Brasil e do mundo. (LERAYER, 2006).

Os biocombustíveis vêm se destacando no cenário internacional, seja pela efemeridade do petróleo, ou pelos desequilíbrios ambientais globais decorrentes das

emissões de carbono. Mudanças no clima, elevação do nível dos mares, poluição do ar e dos rios, desastres ambientais são preocupações não só dos governos, mas de todos os cidadãos.

Os Estados Unidos vem procurando estimular a produção e o uso de combustíveis renováveis, especialmente o etanol produzido a partir do milho, que tem se tornado a principal matéria-prima pela grande disponibilidade do cereal no país que, de acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), produziu mais de 40% do milho do planeta na safra de 2005/06. A partir do milho, pode-se produzir um combustível a ser misturado com a gasolina ou ainda um aditivo que melhora a octanagem da gasolina.

Assim, para o mercado de milho, esta política tem especial importância, pois além dos Estados Unidos serem os maiores produtores e exportadores mundiais do cereal, também possuem a maior frota de veículos do globo e, conseqüentemente, o maior mercado consumidor de combustível.

O presente trabalho trata do panorama atual do mercado mundial de milho, partindo-se de 2000, quando houve o *boom*¹ nos preços das *commodities*. Para isso, tem-se como objetivo geral apontar os determinantes mais relevantes na definição do preço médio do milho exportado no mercado mundial, no período de 2000 a 2012, no intuito de prover informações aos diversos agentes econômicos, seja para os produtores e/ou exportadores de milho, ou para os consumidores de milho, ou para os governos, que visam o crescimento e o desenvolvimento econômico, e que podem encontrar no aumento da produção e do superávit na balança comercial propiciados pelo mercado de milho e na sua cadeia produtiva um importante aliado.

A contribuição desta dissertação consiste no fato de que a técnica utilizada para o modelo proposto, modelo com dados em painel, é diferente das técnicas aplicadas nos demais estudos empíricos. Além desta, o período é um diferencial, pois não há estudos recentes tratando deste tema.

Nesse sentido, além da parte introdutória, o presente trabalho está estruturado em mais três capítulos, os quais representam os objetivos específicos. O capítulo 2 apresenta as abordagens teóricas dos determinantes dos preços das *commodities* no mercado internacional. O capítulo 3 realiza uma revisão bibliográfica

¹ O recente boom das *commodities* surgiu em meados da década de 2000, depois de quase três décadas de preços baixos e declínio das *commodities*. Entre 1975-1976 e 2000-01, os preços dos alimentos no mundo diminuíram 53 por cento em termos reais em dólares americanos. (BAFFES; HANIOTIS 2010).

dos trabalhos empíricos que tiveram como objetivo determinar o preço das commodities. E o capítulo 4 apresenta a metodologia utilizada na identificação dos determinantes da alteração do preço de exportação do milho, um modelo de dados em painel que considera os 32 maiores fornecedores internacionais, entre os anos de 2000 e 2012.

Por fim, apresentam-se as considerações finais e as sugestões de estudos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste estudo, de modo geral, está fundamentado na teoria microeconômica de oferta da firma, em uma estrutura de mercado em concorrência perfeita, que considera os preços como um fator determinante na tomada de decisão do produtor. Aborda as mudanças na oferta e na demanda, a intervenção governamental nos mercados e as influências sobre os preços.

Na primeira seção busca-se, por meio da literatura econômica, mensurar a procura, oferta e preço sob concorrência perfeita. Na segunda seção, apresenta-se os efeitos da intervenção governamental nos preços das mercadorias, em especial os commodities. E a terceira seção destaca a inflação estimulada pela demanda e os choques de oferta.

2.1 Procura, Oferta e Preço sob Concorrência Perfeita

A concorrência perfeita é um dos modelos utilizados na análise econômica. Embora não tenha por objetivo refletir o mundo real, pode auxiliar a guardar na memória alguns exemplos de mercados reais que dele se aproximam. Alguns destes são mercados organizados de valores, como, por exemplo, o de Nova York e as Bolsas de Valores Americanas; mercados organizados de bens, como a Bolsa de Café e Açúcar de Nova York e os leilões, como aqueles em que se vendem quadros raros. (LEVENSON, 1973).

Chamamos de procura individual de um bem às quantidades alternativas por período em que uma pessoa estaria disposta a comprar a todos os preços convenientes. Sua procura de bens é uma função das seguintes variáveis: preço da mercadoria, preços de outras mercadorias – principalmente substitutas e complementares – rendimento e gostos. (LEVENSON, 1973).

Vasconcellos (2010) define a equação $q_i^d = f(p_i, p_s, p_c, R, G)$ como a Função Geral da Demanda, onde:

q_i^d = quantidade demandada do bem i /t (t significa num dado período)

p_i = preço do bem i /t

p_s = preço dos bens substitutos ou concorrentes/t

p_c = preço dos bens complementares/t

R = renda do consumidor/t

G = gostos, hábitos e preferências do consumidor/t

Entende-se por procura agregada de uma mercadoria as quantidades totais alternativas por período de tempo que todos os indivíduos no mercado se interessariam em comprar a todos os preços convenientes. A procura agregada é uma função das mesmas variáveis que determinam uma procura individual, mas, além disso, depende, obviamente, do número de compradores em potencial existentes no mercado. Pode ser obtida pela soma das tabelas de procura individuais, ou seja, acrescentando-se a cada preço alternativo, as quantidades que cada um dos compradores estará interessado em adquirir. (LEVENSON, 1973).

Quando o preço de uma mercadoria se altera, resultando numa mudança na quantidade demandada, denomina-se mudança na quantidade procurada. Portanto, um aumento na procura pode ser considerado de duas diferentes maneiras: os consumidores estão dispostos a comprar uma quantidade maior de unidades ao mesmo nível de preço; ou estão dispostos a pagar um preço maior pela mesma quantidade de unidades.

O estudo da Teoria da Produção, naquilo que se relaciona com a teoria da formação dos preços, apresenta grande importância, uma vez que os seus princípios gerais proporcionam as bases para a análise dos custos e da oferta dos bens produzidos. (GARÓLFALO; CARVALHO, 1975). O relacionamento entre produção e custos de produção é muito importante na análise da teoria da formação dos preços.

A oferta de uma mercadoria de um produtor individual traduz as quantidades alternativas por período em que o ofertante estaria interessado em colocá-las no mercado a todos os preços convenientes. Levenson (1973) afirma que a oferta da mercadoria é uma função das variáveis preço e custo de produção, admitindo que os outros fatores são constantes em algum dado nível, $q_o = O(P_x, C)$. A curva de oferta agregada também pode ser obtida pela soma horizontal das curvas de oferta individuais. Onde:

q_o = quantidade ofertada

P_x = preço de oferta

C = custo de produção

De acordo com Besanko e Braeutigam (2004), a oferta de uma empresa é dada por outros determinantes além do preço, como custos de produção, que envolvem mão de obra, capital e matérias-primas, incluindo os valores dos produtos substitutos. A curva de oferta possui inclinação crescente, indicando que quanto mais altos forem os preços, maior será a quantidade que os ofertantes estarão dispostos a vender, e quanto menores forem os preços, menor será a quantidade que eles estarão dispostos a vender. Sendo assim, o limite mínimo do preço para que haja oferta é o custo de produção, e qualquer preço superior ao custo mínimo determinará os níveis de oferta.

Além do preço do bem ou serviço, também são determinantes da oferta de uma firma individual as variáveis (WAQUIL, 2010):

- a. preços dos insumos e fatores de produção (mão de obra, matérias-primas, terra, etc.) que afetam os custos e a lucratividade;
- b. lucratividade dos bens e serviços alternativos (que podem ser produzidos com tecnologia e insumos semelhantes aos utilizados pela firma, ou seja, que utilizam a mesma base tecnológica, carecendo apenas de pequenas adaptações);
- c. avanços tecnológicos que reduzem custos ou aumentam a produtividade;
- d. condições climáticas, no caso de produtos agrícolas;
- e. expectativas em relação ao futuro da disponibilidade dos insumos e fatores de produção, de seus preços ou dos preços do bem ou serviço.

Pindyck (2010) exemplifica: um preço mais alto pode permitir que as empresas existentes aumentem sua produção no curto prazo por meio da contratação de trabalhadores adicionais, ou então, por meio de horas extras trabalhadas pelos funcionários atuais; podem também aumentar a produção no longo prazo, por meio da expansão de suas fábricas. O preço mais alto também pode atrair para o mercado novas empresas.

Para Thompson Junior (1998), a quantidade de um item que qualquer vendedor ou grupo de vendedores decide vender no mercado, em um ponto qualquer do tempo, é sempre condicionada por vários fatores, como: custos, condições de concorrência, capacidade tecnológica e expectativas a respeito das condições futuras de mercado. A quantidade que os produtores desejam vender

depende não apenas do preço que recebem, mas também dos custos de produção, incluindo-se aí salários, taxa de juros, custo das matérias-primas, etc.

Num mercado de concorrência perfeita, devem existir as seguintes condições:

- a) os vendedores e compradores são suficientemente numerosos de maneira que nenhum deles exerce influência significativa sobre o preço da mercadoria;
- b) a mercadoria é homogênea, isto é, os consumidores são indiferentes com relação às produções das firmas existentes no mercado;
- c) não há interferência na livre determinação do preço ou na entrada ou saída do mercado, quer por conluio entre firmas ou consumidores, quer pela intervenção do governo;
- d) os produtores e consumidores têm conhecimento dos preços e das quantidades.

A presença de tais condições implica que, em dado momento, o preço para cada produto ou fator de produção será o mesmo em todo o mercado. (LEVENSON, 1973).

Além disso, segundo Ferguson (1986), uma firma em concorrência perfeita atinge seu equilíbrio de lucro máximo no curto prazo, produzindo um nível de produto fixado para o qual o custo marginal se iguala ao preço fixo de mercado. Ou seja, uma firma em concorrência perfeita é meramente um ajustador de quantidade. O preço é dado pelo mercado. A firma produz o nível de produção que maximiza o lucro ou minimiza o prejuízo dado às suas instalações. No curto prazo, não há outra alternativa disponível.

Considerando a maximização de lucros em concorrência perfeita no curto prazo, enquanto o lucro marginal for maior que zero, a firma pode aumentar o seu lucro total, aumentando a produção e, quando for menor que zero, pode aumentá-lo diminuindo a produção; e quando o lucro marginal for igual a zero, estará maximizando o seu lucro.

Se conhecermos o custo marginal de cada uma das muitas firmas dentro da indústria em concorrência perfeita e se admitirmos serem estáveis essas curvas de custo marginal, quanto a alterações na produção da indústria, somando, horizontalmente, podemos calcular a curva de oferta e curto prazo da indústria. Se

todas as firmas forem iguais, então a curva de oferta em curto prazo da indústria terá a mesma forma que a da firma individual, com o eixo de quantidade multiplicado pelo número de firmas. (LEVENSON, 1973).

Simon e Blume (2004) ressaltam, ainda, que se o produtor receber mais pela unidade adicional do que essa unidade vai acrescentar ao seu custo ($RMg^2 > CMg^3$), logo, essa unidade adicional vai aumentar o lucro da firma. Já se o custo de produzir uma unidade adicional é maior do que a receita que essa unidade vai conseguir no mercado ($CMg > RMg$), logo, a produção dessa unidade adicional reduzirá diretamente o lucro da empresa. Vasconcellos (2010) conclui que o empresário varia a quantidade ofertada de acordo com a variação do preço, ao longo da curva de custo marginal. Por essa definição, a curva de custo marginal torna-se a curva de oferta da empresa no curto prazo.

Se esta indústria for apenas uma entre as numerosas que empregam os mesmos fatores de produção, então, há um aumento na sua produção, o qual resultará numa elevação na procura dos fatores, que terá apenas pequeno efeito sobre os preços de tais fatores. No curto prazo, caso a receita total seja menor que o custo total, a firma poderá escolher diminuir a quantidade produzida para minimizar sua perda.

Tanto em longo como em curto prazo, a firma encontra a produção para a maximização de lucros, igualando o custo marginal ao rendimento marginal. Em longo prazo, porém, todos os custos são variáveis; portanto, é necessário que a firma cubra o custo total para permanecer na indústria.

Levenson (1973) faz uma comparação entre a concorrência perfeita e a imperfeita, onde a monopolização da indústria resultará em uma elevação do preço e em uma quantidade menor do que na concorrência perfeita.

Na concorrência perfeita, $P = CMg$. Isto significa que o preço ao consumidor, relativo a uma unidade extra de produção, é exatamente igual ao valor dos fatores de produção que a sociedade precisa entregar de maneira a produzir a unidade extra de produção. No monopólio, porém, $P > RMg = CMg$, de modo que o preço ao consumidor excede em valor os recursos usados pela sociedade. E, embora o consumidor esteja propenso a pagar mais por uma unidade adicional de produção

² RMg = receita marginal. Mede o ganho na receita da empresa obtido pela produção de uma unidade a mais do bem/serviço a ser comercializado

³ CMg = custo marginal. Mostra o quanto se aumenta no custo total da produção ao se produzir mais uma unidade.

do que custou à sociedade para produzi-la, nenhuma produção futura provirá do monopolista.

Com base na teoria microeconômica de oferta da firma, definida anteriormente, a oferta agrícola, usualmente, é caracterizada pelo somatório individual da oferta de cada produtor, em que a mesma pode ser especificada em função dos preços relativos, das condições climáticas e do processo tecnológico.

A característica fundamental dos preços dos produtos agrícolas é a sua instabilidade, ou seja, eles apresentam um elevado grau de variabilidade ao longo do tempo. Embora as causas dos aumentos correntes nos preços agrícolas sejam motivo de debate, há consenso entre vários autores (FAO, 2011; TANGERMANN, 2011) no que se refere a três fatores que contribuem com as altas: 1) Variações climáticas; 2) Estoques baixos; e 3) Políticas de restrição e taxaço à exportação, o que acarreta em um mercado global mais vulnerável a choques de oferta. Outras causas apontadas, menos relevantes que as anteriores, são o impacto da produção de biocombustíveis, a partir de produtos agrícolas e a especulação no mercado através de futuros e derivativos. Contudo, as oscilações na oferta agrícola também podem decorrer das variações dos preços dos bens substitutos, do número de firmas e de produtores, das expectativas em relação ao futuro, do número de hectares plantados e do nível tecnológico.

A inovação tecnológica é um importante fator de mudanças na oferta agrícola a longo prazo, pois permite que um maior nível de produção possa ser obtido com menor quantidade de recursos totais. Thompson Jr e Formby (1998) afirmam que a mudança tecnológica é um dos principais fatores a impulsionar a concorrência e a mudança de mercado.

A produção agrícola caracteriza-se por ser bastante sensível às mudanças nas condições de mercado. Quando o mau tempo faz com que as colheitas sejam menores do que o que fora previsto, os preços de mercado aumentam rapidamente. Se ocorrer uma colheita excepcionalmente boa, então os preços recebidos pelos fazendeiros irão reduzir drasticamente. Um acordo de comércio com outro país pode impulsionar as exportações de gêneros agrícolas, aumentando os preços dos bens exportados. Os preços podem flutuar em resposta às mudanças diárias nas condições de oferta e de demanda no mercado. (THOMPSON JR.; FORMBY, 1998).

Baseando-se nas teorias de oferta e procura de mercado, Heller (1978) afirma que se a quantidade oferecida exceder a quantidade procurada, encontraremos uma

oferta excedente; e se a quantidade procurada exceder a quantidade oferecida, ocorrerá uma situação de procura excedente. No comércio internacional, a oferta excedente geraria quantidades disponíveis para exportação e a demanda excedente geraria um desejo de importação pelo mercado doméstico a determinados preços. No caso de um preço de equilíbrio, não existiria incentivo ao comércio internacional.

Heller (1978) tomou como exemplo o mercado de trigo nos Estados Unidos. Supondo que os Estados Unidos sejam um país relativamente pequeno no mercado mundial de trigo, dizemos essencialmente que o preço do mercado mundial é dado no que toca aos produtores e consumidores americanos. Por exemplo, se o preço do trigo no mercado doméstico para trigo for de \$2, e o do mercado mundial for de \$3, os Estados Unidos serão exportadores líquidos, pois os produtores americanos desejarão vender mais sacas de trigo do que os consumidores americanos desejarão adquirir. Como os produtores podem vender suas colheitas a estrangeiros, o preço do trigo nos Estados Unidos também será ajustado ao preço de mercado mundial de \$3.

Caso os Estados Unidos desempenhe um papel substancial no mercado mundial de trigo, as atitudes dos produtores e consumidores americanos de trigo exercerão influência sobre o preço de mercado mundial deste produto. Observamos que, a preços acima de \$3, todos os países do globo se interessarão a exportar trigo, e a preços abaixo de \$3 eles se interessarão em importar este bem. Heller (1978) afirma que o comércio entre dois países só seria possível se os preços que prevalecessem em cada um deles em autarquia fossem diferentes, por exemplo, \$2 e \$3. Assim, a curva de oferta e procura destes dois países se interceptaria em \$2,5 por saca de trigo, gerando um comércio exterior no curto prazo. No longo prazo, as transações tanto no mercado mundial quanto no setor doméstico seriam realizadas neste novo preço, não existindo oferta ou procura excedente para o mundo como um todo.

Heller (1978) complementa que à medida que o preço no mercado de trigo se altera, o mercado para bens substitutos ou complementares será afetado. As curvas de procura para estes bens se deslocarão. O trigo também pode ser um insumo para vários processos produtivos, e, à medida que o preço do trigo mude, os custos de produção destes bens se alterarão, provocando um deslocamento nas curvas de oferta.

Também é importante ressaltar que o preço do barril de petróleo influencia o preço da tonelada de fertilizante, então, o petróleo também é custo de produção para o milho. De acordo com o relatório do Ministério de Minas e Energia (2009), os principais fertilizantes nitrogenados sintéticos são derivados da amônia anidra, que é obtida através da reação entre o nitrogênio proveniente do ar e o hidrogênio proveniente da nafta (derivado do petróleo). Assim, altas nos preços dos derivados de petróleo invariavelmente resultam em aumento do preço dos fertilizantes. No plantio de algumas culturas, como a soja e o milho, os gastos com fertilizantes podem ultrapassar um terço do custo de produção.

2.2 Efeitos da Intervenção Governamental - Controle de Preços

O controle de preços é utilizado pelo governo em situações em que o resultado de mercado (preços e quantidades de equilíbrio) é considerado injusto ou desleal para compradores ou vendedores, segundo avaliação do próprio governo. Assim, entidades governamentais podem regular mercados, estabelecendo políticas de preços máximos ou preços mínimos.

Nos Estados Unidos e na maioria das demais nações industrializadas, os mercados raramente estão isentos de intervenção governamental. Além de criar impostos e conceder subsídios, os governos quase sempre regulam mercados (até mesmo os mercados competitivos) de diversas formas.

Sem controle, o mercado se balanceia no preço e na quantidade de equilíbrio. Se um preço máximo fixado pelo governo, não for o que estimula a oferta, a quantidade ofertada pode cair, pois, num nível mais baixo de preços, os produtores produzirão menos; e a quantidade demandada se elevará, ocasionando um excesso de demanda, ou seja, uma escassez de produto no mercado.

Pindyck (2010) sugere que os produtores perdem com o controle de preços, e alguns consumidores são beneficiados, porém, nem todos, pois alguns podem ser atingidos pelo racionamento. O autor afirma que o ganho dos produtores causado pelo controle de preços não compensa a perda dos produtores, mas resulta em uma perda líquida do excedente total, a qual denominamos peso morto. Tal peso morto é uma ineficiência ocasionada pelo controle de preços, pois a perda de excedente do produtor supera o ganho em excedente do consumidor.

Mas a política governamental, às vezes, pretende elevar os preços acima dos níveis de mercado, ao invés de reduzi-los. A política de preço mínimo resulta em escassez de demanda ou excesso de oferta. Os consumidores claramente saem perdendo com essa política, e os produtores podem sofrer uma redução de lucros, devido ao custo do excesso de produção.

O governo pode intervir no mercado através de diversas formas:

- a) suporte de preços: o governo fixa o preço de mercado de um produto acima do nível de mercado livre e adquire a produção necessária para manter esse preço;
- b) quotas de produção: o governo também pode fazer com que o preço de uma mercadoria aumente por meio da redução da oferta;
- c) quotas e tarifas de importação: o governo mantém o preço interno de um produto acima dos níveis mundiais, possibilitando que a indústria interna desfrute de lucros mais elevados do que conseguiria sob condições de livre mercado;
- d) imposição de um imposto específico: imposto cobrado na forma de uma determinada quantia de dinheiro por unidade vendida, o qual é transferido para os consumidores na forma de preços mais elevados; desencorajam a atividade econômica;
- e) subsídio: taxa negativa, apoio financeiro que faz com que o preço de compra fique abaixo do preço de venda. O benefício de um subsídio é dividido entre compradores e vendedores, dependendo da elasticidade relativa da oferta e da demanda.

Em algumas situações, ocorre uma falha de mercado, ou seja, como os preços não fornecem sinais adequados aos consumidores e produtores, o mercado competitivo não regulamentado é ineficiente. Há duas situações importantes nas quais pode ocorrer uma falha de mercado: externalidades e ausência de informações.

Se os consumidores não tiverem informações exatas a respeito dos preços de mercado ou da qualidade do produto, o sistema de mercado não pode operar eficientemente. A falta de informações pode estimular os produtores a ofertar

quantidades excessivas de determinados produtos e quantidades insuficientes de outros.

Uma externalidade ocorre quando um produtor ou consumidor influencia as atividades de produção ou de consumo de outros de uma maneira que não esteja diretamente refletida no mercado. As externalidades ocasionam ineficiências de mercado, porque inibem a capacidade de os preços refletirem de modo exato as informações relativas à quantidade que deve ser produzida e comprada.

2.3 Inflação de Demanda e Choques de Oferta

A inflação é um movimento ascendente e sustentado no nível de preços agregados que é compartilhado pela maioria dos produtos. Um aumento contínuo na demanda estimula o nível de preços para cima continuamente. Esse tipo de processo inflacionário às vezes é chamado inflação estimulada pela demanda. Gordon (2000) descreve o papel da elevação da demanda agregada como um fator que “estimula o nível de preços para cima”.

A inflação de demanda pode ser provocada por variações em diversos fatores, como a confiança dos consumidores e das empresas, a disponibilidade de dinheiro, os gastos governamentais, as alíquotas de impostos, as transferências e as exportações líquidas.

Mas há uma segunda razão das variações na taxa de inflação, que é a inflação de oferta. A inflação de oferta provém de variações acentuadas nos custos das empresas que não estão relacionadas a variações anteriores do crescimento do PIB nominal.

A causa mais importante da inflação de oferta nos anos 70 e início dos 80 na maioria dos países industrializados do mundo foi um aumento acentuado no preço do petróleo. Uma queda acentuada no preço do petróleo em 1986 reverteu um pouco do prejuízo anterior provocado pela inflação de oferta. O aumento do preço real do petróleo durante a invasão iraquiana no Kuwait em 1990 é outro exemplo de um choque adverso de oferta. (GORDON, 2000). A inflação de oferta também pode resultar de um aumento nos preços de outras matérias-primas, principalmente produtos agropecuários, se eles forem suficientemente importantes.

Às vezes, o tempo provoca choques de oferta, como no caso de uma safra malsucedida que provoca um aumento acentuado nos preços agropecuários.

Normalmente, choques de oferta provocados pelo tempo são transitórios, durante apenas um ou dois anos, período após o qual as condições voltam ao normal. Os choques do petróleo da OPEP, entretanto, foram considerados permanentes, provocando um aumento no preço real do petróleo que durou de 1974 a 1986.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais estudos empíricos sobre os determinantes dos preços das *commodities*, buscando-se mensurar os principais fatores que explicam a alteração destes preços. Apresenta uma subseção sobre a variação de preços em detrimento à produção de biocombustíveis, e um quadro resumo dos estudos empíricos analisados.

3.1 Estudos Empíricos sobre os Determinantes dos Preços das *Commodities*

Não há um único fator, mas um conjunto deles, para explicar a alta recente dos preços dos alimentos. A taxa de câmbio é considerada um dos principais instrumentos utilizados para condução da política econômica, tem efeitos diferenciados sobre os setores da economia, como também, sobre os produtos exportados, pois pode-se incentivar o volume das exportações através do câmbio depreciado.

Cunha, Lélis, Santo e Prates (2011) argumentam que, como os preços internacionais de *commodities* têm como parâmetro o dólar, uma desvalorização dessa moeda-chave as torna mais baratas para os países importadores, quando convertidas nas suas respectivas moedas domésticas. Isso estimularia a demanda e, posteriormente, os preços internacionais.

Burkhard (2008) trabalha com a hipótese de que um dólar fraco teria relação com a valorização do petróleo no século XXI, ao resultar em menor receita para os países exportadores dessa *commodity*. O extravasamento para as demais *commodities* ocorreria via choque de custos. (FERREIRA, 2012). Ao perceber essa correlação inversa, os investidores⁴ apostariam em *commodities* como hedge em um cenário de dólar fraco, em um movimento amplificador de tendência. (BURKHARD, 2008).

Izerrougene e Costa-Mata (2011) relembram que, a partir dos anos 2000, surgiram ameaças à posição hegemônica do dólar, as quais incluem a utilização de meios de pagamentos alternativos a essa moeda, como o euro, moedas de outros países em comércio intra bloco econômico e até mesmo o escambo.

⁴ A especulação gera uma grande instabilidade nos preços diários das *commodities*, ou seja, influencia os preços no curto prazo. Como neste trabalho será analisada a tendência de longo prazo, a especulação não será levada em conta nos procedimentos metodológicos.

O nível da taxa de câmbio e seus desajustes também podem ter impactos significativos sobre os preços agrícolas e, conseqüentemente, sobre as políticas agrícolas. (ORDEN; CHENG, 2005). A FAO atribui a variação de preços à depreciação do dólar americano, moeda em que se expressam os preços internacionais. Devido a isso, a depreciação do valor da divisa reduz o custo dos produtos, nos países cujas moedas sejam mais fortes que o dólar, o que resulta em uma amortização no aumento dos preços dos alimentos, em maior ou menor medida. Portanto, a relação entre a moeda e os preços dos produtos é um fator que complica a análise dos incrementos nos preços dos produtos agrícolas.

Hughes e Penson Junior (1985) e Rausser et al. (1986) focaram-se na rigidez dos produtos não agrícolas com relação aos produtos agrícolas, a fim de explicar como os choques monetários, que causam apreciação cambial, levam os preços agrícolas a se excederem.

Frankel (1986) demonstrou a formação de *overshooting* nos preços das *commodities* agrícolas. O *overshooting* nos preços das *commodities* ocorre para manter o retorno esperado da estocagem compatível ao retorno alcançado no mercado financeiro. Por exemplo, se as taxas de juros caíssem, como consequência de uma expansão na oferta monetária, os preços nominais das *commodities* deveriam crescer mais que proporcionalmente de forma a reduzir a expectativa de crescimento dos preços de longo prazo, compatibilizando a margem do setor a uma menor taxa de juros.

Isso ocorreria mesmo em uma economia fechada, porque o aumento não esperado na oferta monetária causaria uma expectativa de inflação. Essa perspectiva do mercado, por sua vez, induziria os investidores a trocarem moeda por *commodities*, aumentando a demanda nesse mercado. Como resultado, teríamos um aumento de preços nas *commodities*. Em uma economia aberta, o efeito seria muito parecido. (BARROS, 1989a). É importante ressaltar que os canais pelos quais a taxa de juros e a taxa de câmbio afetam os preços das *commodities* são inter-relacionados. Barros (1989b) também diz que uma desvalorização cambial provocaria um aumento nos preços dos alimentos, mas não de forma proporcional.

De acordo com a FAO e o Banco Mundial, o fenômeno demográfico e crescimento da renda também são fatores que continuarão a pressionar a demanda por alimento.

O consumo mundial de milho saltou de 475,83 milhões de toneladas, no ano agrícola de 1989/1990, para 680,24 milhões de toneladas, na safra 2004/2005, o que representou um crescimento médio anual de 2,4%. Ao longo desse período, registrou-se o maior crescimento no consumo doméstico nos Estados Unidos. Em termos absolutos, a demanda norte-americana sofreu um incremento de 78,68 milhões de toneladas neste período. Além do crescimento do milho destinado à produção de ração, os Estados Unidos registraram também um elevado consumo do cereal destinado à produção de etanol. (PINAZZA, 2007).

Baffes e Haniotis (2010) argumentam que houve uma mudança estrutural na demanda por grãos pelos países emergentes, incluindo China e Índia, especialmente durante a década passada, quando os dois países experimentaram um alto crescimento de renda.

A China destaca-se como o segundo país que mais registrou crescimento na demanda doméstica por milho. No mesmo período, a elevação do consumo, em termos absolutos, foi de 57,30 milhões de toneladas. No caso da China, o crescimento expressivo do rebanho animal, em especial o leiteiro, tem sido o principal componente de demanda de cereal. O rebanho bovino de leite passou de 1,29 milhão de cabeças, em 1990, para 11,02 milhões de cabeças, em 2005. (PINAZZA, 2007).

De fato, o tamanho da China e da Índia, que juntas contam com 27 por cento da população do mundo, implica que mesmo uma pequena mudança em seu padrão de crescimento da demanda tem um grande efeito sobre os preços do mercado mundial.

Na União Europeia (UE-25), o crescimento do consumo também foi expressivo de 1990 a 2005, elevando-se em 52,50 milhões de toneladas. O Brasil figura na lista como o quinto país que mais registrou crescimento no consumo, e que, ao longo dos últimos quinze anos, teve aumento da ordem de 14,20 milhões de toneladas, com a maior parte do produto sendo destinado à produção de ração animal. (PINAZZA, 2007).

A alta dos preços das *commodities* agrícolas também esteve associada a choques de oferta, em geral de origem climática, a partir de 2002. (PRATES, 2007). Neste ano, condições climáticas adversas, com destaque para o El Niño, ao provocarem secas em algumas regiões e enchentes em outras, resultaram no esgotamento dos estoques de várias *commodities*, o que implicou em alta de preços.

No caso do algodão, além da quebra da safra norte-americana, associada a enchentes, houve uma maior demanda por parte da China (cujas importações também pressionaram as cotações da carne e da soja). No caso do café, a estimativa de redução da produção no Vietnã, principal produtor, devido à seca, reforçou o aumento dos preços, iniciado com a queda da safra no Brasil. (INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF), 2003).

Segundo Marques e Mello (1999), o risco na atividade agropecuária difere de outras atividades produtivas, principalmente em função da dependência dos fatores climáticos, do elevado tempo em que algumas culturas permanecem no campo sem propiciar retorno do investimento realizado, da dificuldade de negociação em face de os produtos serem perecíveis, bem como da volatilidade dos preços.

He e Westerhoff (2005) afirmam que os preços das *commodities* são extremamente voláteis. Citam que Newbery e Stiglitz (1981) relatam o maior declínio nos preços alcançado no período de 1974 a agosto de 1975, que foi de 67% para o açúcar, 58% para o sisal, mais de 40% para o algodão e para a borracha, e mais de 25% para cacau e juta.

Não só muitos países em desenvolvimento, mas também os Estados Unidos e a União Européia, experimentaram alguma forma de estabilização de preços de *commodities* no passado. Têm sido feitas tentativas para estabilizar mercados de *commodities* agrícolas, por meio de um sistema de estoque de *commodities*. A ideia de tal esquema é armazenar certa quantidade de produto nos anos em que há uma boa colheita, aumentando, assim, o preço do que teria sido, e vender o produto armazenado nos anos em que existe uma pequena colheita, reduzindo, assim, o preço do que teria sido.

O governo também pode intervir no mercado através de limitadores de preços. He e Westerhoff (2005) estudam as consequências do método limitador sobre a dinâmica dos preços das *commodities*. Neste caso, o governo intervém no mercado, estipulando preços mínimos para os produtores, por exemplo. Neste artigo, os autores concluem que é possível ver que, por imposição de limitadores de preços determinados de uma autoridade central, pode-se, efetivamente, limitar fortes reações dos especuladores e estabilizar o preço de mercado. No entanto, tal política pode levar a custos substanciais para o governo. Por exemplo, para impedir que o preço caia abaixo do preço mínimo, o governo tem de comprar uma fração da mercadoria fornecida. Mas, embora o preço ainda possua distorções, co-limitadores

de preços adicionais diminuem a volatilidade. Note-se que, comprando na baixa e vendendo na alta, intervenções podem ser rentáveis em longo prazo.

O governo pode intervir no mercado através de tarifas de importação, salvaguardas especiais, quotas, subsídios, etc. Exemplo disso são as cotas tarifárias criadas pela União Europeia para importações de milho. A primeira cota, de dois milhões de toneladas de grãos, só pode ser utilizada para exportações para o mercado da Espanha e pode ser reduzida em função das importações espanholas de produtos substitutos de cereais (glúten de milho, mandioca, etc.). A segunda cota é de 500.000 toneladas e serve exclusivamente para exportações para Portugal. Dentro dessas cotas limitadas (o total representa apenas 5% do consumo de milho da Europa dos Quinze), a tarifa cobrada sobre importações é de 45,2%. A não ser numa situação de grande aumento dos preços, espanhóis ou portugueses (reflexo de uma insuficiência da produção interna), tais tarifas inviabilizam até as importações intracotas. (PINAZZA, 2007).

Outro exemplo típico é a política de subsídios dos Estados Unidos, definida no *Farm Security and Rural Investment Act*, de 2002, que tem validade até 2008. Uma vez que os Estados Unidos perderam competitividade no comércio internacional de milho e soja, a lei agrícola de 2002 criou ou confirmou três mecanismos que induzem uma transferência de renda considerável para os produtores dessas commodities.

Muitos países construíram enormes reservas de petróleo, durante a crise dos anos 70, com o objetivo de influenciar o mercado. (HE; WESTERHOFF, 2005). Os preços se ajustam por meio de uma função de oferta e demanda, ou seja, o excesso de oferta (demanda) diminui (aumenta) o preço.

O milho tem sido tradicionalmente usado para alimentação animal, mas o recente aumento da demanda por milho foi devido, principalmente, à produção de bioetanol nos Estados Unidos. A indústria americana do bioetanol tem sido apoiada por crédito fiscal e políticas renováveis para assegurar o combustível para transporte doméstico em resposta ao constante aumento dos preços internacionais do petróleo. (HOEKMAN, 2008). A relação entre os preços do milho e vários preços dos combustíveis tem grandes implicações para a cultura, criadores de gado, indústria de sementes, indústria de grãos, processadores de alimentos, fornecedores de fertilizantes, e empresas intimamente associadas com o setor da agricultura. Neste sentido apresenta-se uma subseção sobre a variação de preços em detrimento à

produção de biocombustíveis, e um quadro resumo dos estudos empíricos analisados.

3.1.1 Variação de Preços em Detrimento à Produção de Biocombustíveis

Os biocombustíveis são fontes de energia de origem biológica não fóssil, derivadas de biomateriais renováveis. Normalmente, são produzidos a partir de uma ou mais plantas. Todo material orgânico gera energia, mas o biocombustível é fabricado em escala comercial a partir de produtos agrícolas como a cana-de-açúcar, mamona, soja, canola, babaçu, mandioca, milho, beterraba, alga, etc.

Quantidades significativas de biocombustíveis líquidos entraram no mercado no início dos anos 70, e, desde então, vêm crescendo constantemente. A produção de etanol totalizava cerca de 70 bilhões de litros por ano, em 2010, sendo 61% da produção baseada na cana, e 39% baseada no milho, e os maiores produtores são o Brasil (cana de açúcar) e os EUA (milho).

A produção de biodiesel era de cerca de 15 bilhões de litros por ano (2010), sendo a Alemanha o maior produtor mundial, com uma quota de mais de 50%.

A busca por novas fontes de energia sustentáveis, ou seja, as fontes de energia com baixo ou mesmo nenhuma emissão de gás provocou em todo o mundo o interesse por biocombustíveis. Países com um alto excedente de produção agrícola, por exemplo, os EUA e o Brasil, estimularam a produção de biocombustíveis, através de subsídios financeiros ou outras medidas de apoio, como mistura obrigatória com combustíveis fósseis. Os esforços mundiais, sancionados pelos órgãos jurídicos nacionais e internacionais e acordos, abriram o caminho para a ascensão dos biocombustíveis também em países com produção agrícola deficiente.

A maioria dos governos afiliados à Organização do Comércio e Agricultura para a Cooperação do Desenvolvimento Econômico (OECD) está promovendo a produção e o uso de biocombustíveis. É fácil entender o motivo: mudança para fontes de energia que reduzam as emissões de gases poluentes soa como uma boa ideia, assim como a melhoria da segurança energética, tornando-nos menos dependentes do petróleo e gás de fornecedores incertos.

O mais recente panorama para a agricultura da OECD-FAO (2008) inclui projeções do setor de biocombustíveis, com base em objetivos políticos declarados.

As projeções incluem o aumento da produção de etanol, nos EUA, de 23 bilhões de litros, em 2006, para 45, em 2016, e consequente aumento no uso do milho para etanol, de 40 milhões de toneladas, em 2006, para 110, em 2016.

Conforme Abbott (2008), não há dúvida de que o aumento na produção de biocombustíveis, nos Estados Unidos, Brasil e União Europeia, desempenhou um papel no aumento de preços de *commodities*. A produção de biocombustíveis subiu em parte devido aos incentivos dados pelos governos, mas também porque o aumento do preço do petróleo bruto gerou uma demanda maior por biocombustíveis. Maiores preços no petróleo bruto significam maiores preços da gasolina e do diesel, os quais aumentam a demanda por milho para o etanol e por oleaginosas para o biodiesel.

Em geral, essa expansão do setor de biocombustível está se tornando um fator importante no desenvolvimento de mercados globais de *commodities* agrícolas. Observe-se o caso dos cereais. A produção de etanol nos principais países em que os cereais são utilizados como matéria-prima (EUA, UE, Canadá, China) deverá ocupar cerca de 150 milhões de toneladas de cereais no ano de 2016. Dado que a produção mundial de cereais (exceto arroz), em 2016, é projetada para ser em torno de 1,85 bilhões de toneladas, isso significa que mais de oito por cento da produção mundial de cereais será retirada do setor de alimentos e de ração e convertido ao uso de combustíveis. (ABBOTT, 2008).

Os biocombustíveis utilizados nos países ricos podem ser provenientes de países em desenvolvimento. Os casos em questão são o etanol produzido a partir de cana-de-açúcar no Brasil e o biodiesel gerado a partir de óleo de palma na Malásia. Em tais casos, a expansão do consumo de biocombustíveis, nos países da OCDE, pode contribuir para a renda nos países em desenvolvimento e, desta forma, potencialmente ter um efeito positivo na segurança alimentar.

A velocidade com que a produção de biocombustíveis tem aumentado na última década pode ter agravado a volatilidade dos preços dos alimentos e contribuiu para o aumento dos preços das matérias-primas alimentares. (FAO et al., 2011). Entre 2000 e 2009, a produção mundial de biocombustíveis aumentou de 0,19 para 1,1 milhões de barris por dia, o equivalente a um aumento de quase seis vezes.

O aumento subjacente da produção sustenta o ritmo em que os mandatos de consumo foram introduzidos na Europa e nos Estados Unidos, corroendo potencialmente os estoques de alimentos antes que eles pudessem ser repostos, e

reduzindo a elasticidade dos mercados globais de alimentos para resistir a choques externos, picos de demanda ou imprevistos, deficiências de produção. (FAO et al., 2011).

Além disso, a demanda por biocombustíveis afeta até mesmo as culturas de não matérias-primas, como arroz e trigo, já que os agricultores preferem plantar matérias-primas ao invés de alimentos.

Perguntas sobre biocombustíveis destacam a complicada estrutura dos mercados agrícolas: preços refletem a oferta e a demanda, decisões dos agricultores, o clima, as doenças das culturas, distância para o mercado, e o preço das colheitas alternativas. Se a demanda aumenta o preço do milho, os agricultores vão plantar mais milho, elevando o rendimento e reduzindo o preço. Mas se o milho é plantado em terras que eram anteriormente dedicadas à soja, o preço da soja e do óleo de cozinha também pode aumentar à medida que os efeitos ecoam através dos mercados de alimentos.

Vários estudos têm examinado como um aumento na produção do biocombustível pode afetar o principal mercado de matéria-prima ou o mercado de *commodities* que compete com o mercado de biocombustíveis. Ferris e Joshi (2004) analisaram os impactos da demanda de bioetanol sobre os preços de culturas e alimentos para animais, a renda dos agricultores, e sobre o financiamento de governos locais pela aplicação do modelo econométrico multissetorial, chamado "AGMOD". Eles previram que os preços do milho, em 2007, aumentariam em 18% e que seriam consumidos 4,6 bilhões de litros de bioetanol, em 2010. Em 2008, Martim Von Lampe fez uma avaliação dos impactos da produção de biocombustíveis, seu uso e comércio, além do seu impacto nos mercados de *commodities* agrícolas, usando o modelo Aglink-Cosimo⁵. Os resultados da simulação indicam que a demanda adicional de produtos agrícolas da produção de biocombustíveis poderia aumentar, substancialmente, os preços de culturas como o óleo de semente e o açúcar, de 2% para até 60%.

Tokgoz e Elobeid (2006) investigaram como as alterações de preços nos mercados de petróleo, milho e açúcar podem afetar o bioetanol e os respectivos

⁵ O modelo AGLINK-COSIMO é, atualmente, um dos modelos de equilíbrio parcial mais abrangentes para a agricultura global. O modelo é uma das ferramentas utilizadas na geração de projeções de perspectiva agrícola da OECD-FAO, o qual é utilizado por muitos países como uma poderosa ferramenta de análise perspectiva de políticas internas e comerciais, comparando cenários de políticas alternativas em relação ao valor de referência das projeções iniciais.

mercados agrícolas, nos EUA e no Brasil. Concluíram que o modelo de veículo biocombustível (por exemplo, gasolina, etanol e flex) poderia afetar o sentido da resposta do consumo de etanol. Por meio de simulação, examinando os mercados de açúcar no Brasil e de etanol, eles também descobriram que as mudanças nos custos de matérias-primas podem afetar os preços do etanol. Ao mesmo tempo, Taylor et al. (2006) simularam como as mudanças na produção de bioetanol podem afetar a produção de milho, consumo, exportação e preços. Eles mostraram que o preço do milho subiria para US\$ 3 por *bushel*, em 2014, se a produção de bioetanol fosse de 14 bilhões de galões.

Mais recentemente, Fortenbery e Park (2007) empregaram equações simultâneas sobre o abastecimento de milho, a demanda de alimentação; demanda de exportação, a demanda de alimentos, álcool e industrial, e preço nacional do milho. Eles estimaram a elasticidade-preço da produção de etanol de milho, empregando modelo de mínimos quadrados de três estágios (3SLS), incorporando os mínimos quadrados de dois estágios (2SLS) e regressão aparentemente não relacionada (SUR). O resultado mostrou que o preço do milho subiria para 16%, se a produção de etanol subisse 100%.

Conforme CHA e BAE (2011), entre os anos de 2007 e 2008, o preço das principais culturas de grãos aumentou, acentuadamente, refletindo o aumento dos preços internacionais do petróleo. Estes choques de preços causaram dano substancial à economia global. Estes autores utilizaram um modelo VAR, analisando como o aumento dos preços internacionais do petróleo pode afetar os preços do milho e concluíram que o aumento do preço do petróleo aumenta a demanda de bioetanol, aumentando, assim, a demanda e os preços do milho a curto prazo, sendo que os preços do milho se estabilizam a longo prazo.

Conforme dados da US EIA (US Energy Information Administration, 2009), no terceiro trimestre de 2008, o volume de produção de etanol, nos EUA, excedeu 19766 kbbl (kilobarrel), que foi cerca de 14 vezes maior do que o nível de produção, no mesmo trimestre de 1986. A Agência Internacional de Energia (IEA, 2008) presume que a produção de biocombustíveis chegará a até 7% do consumo mundial dos combustíveis rodoviários, em 2030.

De março de 2006 a março de 2008, os preços mundiais de trigo, soja e milho aumentaram 183%, 151% e 133%, respectivamente (Chicago Board of Trade, 2008). Junto com o aumento dos preços dos grãos mais importantes, os preços dos alimentos e da ração animal também aumentaram, acentuadamente, causando o

chamado fenômeno “inflação”. Embora haja outras forças que causaram esse fenômeno, como a demanda excessiva de alimentos de emergentes economias, a demanda especulativa para o alimento e a baixa produtividade decorrentes de condições climáticas extremas, bem como o forte aumento da demanda por biocombustíveis têm sido considerados os principais impulsos para esse fenômeno.

Na edição de dezembro de 2007, da Publicação do Fundo Monetário Internacional: "Um choque inflacionário substancial na forma de preços mais altos dos alimentos [durante os 12 meses anteriores] foi impulsionado em grande parte pela política de biocombustíveis nos países industrializados”.

Ao examinar as ligações entre a demanda por biocombustíveis e o aumento dos preços dos alimentos, os mandatos⁶ de biocombustíveis são identificados na literatura como mecanismo de política preferencial usado pelos governos para apoiar a indústria de biocombustíveis. (JUNG et al., 2010). Lane (2014) identificou pelo menos 25 países que implantaram mandatos de consumo de biocombustíveis ou misturando as metas até Junho de 2011. Os mandatos de consumo adotados pelos Estados Unidos através do Combustível Renovável Padrão (RFS) e Directiva Energias Renováveis da União Europeia (RED) irão sem dúvida ter o mais significativo impacto no futuro da demanda global por biocombustíveis e matérias-primas. (MITCHEL, 2008). O papel dos mandatos de consumo é, portanto, um passo importante no contexto da compreensão do impacto dos biocombustíveis sobre os preços dos alimentos.

O DEFRA (2008) fez um resumo dos estudos sobre o papel dos biocombustíveis no aumento dos preços agrícolas. Há um amplo consenso de que a demanda por biocombustíveis levou a alguns aumentos de preços em mercados específicos de *commodities* agrícolas, por exemplo, o milho, especialmente, a médio prazo. Há discussões sobre se essa demanda tem sido impulsionada por políticas governamentais ou pelo aumento dos preços do petróleo.

⁶ O mandato caracteriza-se por ser um contrato consensual, estipulando misturas obrigatórias de biocombustíveis à gasolina e ao diesel. Ao final de 2013, o número de países que utilizaram mandatos prevendo a mistura de biocombustíveis chegou a 60. (UNICA, 2014).

Quadro 1 - Estudos empíricos sobre os determinantes dos preços das *commodities*

Fonte	Resultado
FERRIS; JOSHI (2004)	Analisaram os impactos da demanda de bioetanol sobre os preços de culturas e alimentos para animais, a renda dos agricultores, e sobre o financiamento de governos locais pela aplicação do modelo econométrico multissetorial, chamado AGMOD. Previram que os preços do milho, em 2007, aumentariam 18% e que seriam consumidos 4,6 bilhões de litros de bioetanol, em 2010.
LAMPE (2008)	Fez uma avaliação dos impactos da produção de biocombustíveis, seu uso e comércio, além do seu impacto nos mercados de commodities agrícolas, usando o modelo Aglink-Cosimo. Seus resultados indicam que a demanda adicional de produtos agrícolas da produção de biocombustíveis poderia aumentar os preços de culturas como o óleo de semente e o açúcar, de 2% para até 60%.
TOKGOZ; ELOBEID (2006)	Investigaram como as alterações de preços nos mercados de petróleo, milho e açúcar podem afetar o bioetanol e os respectivos mercados agrícolas, nos EUA e no Brasil. Concluíram que o modelo de veículo biocombustível (gasolina, etanol, flex) poderia afetar o consumo de etanol.
TAYLOR et al. (2006)	Simularam como as mudanças na produção de bioetanol podem afetar a produção de milho, consumo, exportação e preços. Mostraram que o preço do milho subiria para US\$ 3 por bushel, em 2014, se a produção de bioetanol fosse de 14 bilhões de galões.
FORTENBERY; PARK (2007)	Estimaram a elasticidade-preço da produção de etanol de milho, empregando modelo de mínimos quadrados de três estágios (3SLS), incorporando os mínimos quadrados de dois estágios (2SLS) e regressão aparentemente não relacionada (SUR). O resultado mostrou que o preço do milho subiria para 16%, se a produção de etanol subisse 100%.
CHA; BAE (2011)	Utilizaram um modelo VAR, analisando como o aumento dos preços internacionais do petróleo pode afetar os preços do milho e concluíram que o aumento do preço do petróleo aumenta a demanda de bioetanol, aumentando, assim, a demanda e os preços do milho a curto prazo, sendo que os preços do milho se estabilizam a longo prazo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 1 apresenta um resumo dos principais estudos empíricos analisados, onde são expostas as fontes, as metodologias empregadas, e os principais resultados de cada pesquisa.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E RESULTADOS

A presente seção busca apresentar a metodologia utilizada na identificação dos determinantes da alteração do preço de exportação do milho nos 32 maiores fornecedores internacionais, entre os anos de 2000 e 2012. Tem-se, portanto, a mesma unidade de corte transversal (unidade estatística básica, no caso, países) acompanhada em vários anos (2000 a 2012), ou seja, qualificam-se dados combinados, observações repetidas para o mesmo conjunto de unidades seccionais. Essa particularização propicia a utilização de modelos estatísticos estruturados sobre as hipóteses de dados em painel. A subseção final apresenta os resultados obtidos.

4.1 Modelos com Dados em Painel

Um modelo estatístico estruturado com base em dados em painel apresenta as variáveis que compõem o exercício observadas em duas dimensões:

- a. uma dimensão individual (firmas, países, indivíduos, entre outros);
- b. uma dimensão em tempo, ou seja, tem-se uma combinação entre corte transversal e série de tempo.

Com isso, Batalgi (2005) enumera as seguintes vantagens dos dados em painel sobre os dados de corte transversal ou de séries temporais:

- a. uma vez que os dados em painel se relacionam a indivíduos, empresas, estados, países etc., com o tempo, tende a haver heterogeneidade nessas unidades;
- b. combinando séries temporais com observações de corte transversal, os dados em painel oferecem dados mais informativos, maior variabilidade, menos colinearidade entre variáveis, mais graus de liberdade e mais eficiência;
- c. estudando repetidas observações em corte transversal, os dados em painel são mais adequados para examinar a dinâmica das mudanças internas nas unidades de corte. Períodos de desemprego, rotatividade no

- emprego e mobilidade de mão de obra são analisados de maneira mais apropriada com dados em painel;
- d. os dados em painel podem detectar e medir melhor os efeitos que simplesmente não podem ser observados em um corte transversal puro ou em uma série temporal pura. Por exemplo, os efeitos das leis de salário mínimo sobre o emprego e ganhos poderão ser estudados mais adequadamente se incluirmos ondas sucessivas de aumentos de salários mínimos estadual e/ou federal;
 - e. dados em painel permitem estudar modelos de comportamento mais complicados. Por exemplo, fenômenos como economias de escala e mudança tecnológica podem ser mais bem conduzidos pelos dados em painel do que apenas pelo corte transversal ou pelas séries temporais;
 - f. ao disponibilizar os dados referentes a milhares de unidades, os dados em painel podem minimizar o viés que poderia resultar se estivéssemos trabalhando com um agregado de indivíduos ou empresas.

Em resumo, estes tipos de modelos oferecem um número de vantagens quando comparados com modelos de *cross-section* puro ou série de tempo, destacando-se o benefício de que o número de observações é muito maior em modelos estatísticos de dados em painel. Além disso, o problema da multicolinearidade torna-se minimizado, uma vez que a variável independente altera-se em duas dimensões. (BALESTRA, 1992). Para o caso do estudo ser desenvolvido, a vantagem torna-se presente, uma vez que se trabalha com trinta e dois países, os quais são as unidades estatísticas do modelo (*cross-section*), observadas durante treze anos, indicando um total de 384 observações.

De maneira geral, pode-se delimitar um modelo de dados em painel da seguinte maneira:

$$y_{it} = \beta_k \cdot x_{it}^k + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

sendo,

y_{it} = o valor da variável dependente para a unidade seccional i no tempo t

x_{it} = o valor da k -ésima variável explicativa para a unidade seccional i no tempo t

ε_{it} = o valor do resíduo para unidade seccional i no tempo t .

Todavia, o resíduo, para o caso de dados em painel, permite ser explicitado como segue:

$$\varepsilon_{it} = \alpha_i + v_{it} \quad (2)$$

Onde, α_i denota um efeito individual não observado e v_{it} representa o outro termo não observado do resíduo. Apesar de se definir α_i como um componente do resíduo individual, pode-se individualizar esse componente como um termo do intercepto. Assim, ao escolher como modelar o intercepto em dados de painel tem-se a possibilidade de optar por: i) intercepto comum (um mesmo valor para todos os *cross-section*), ii) intercepto com efeito fixo (valores diferentes para cada *cross-section*), e iii) intercepto com efeito aleatório (da mesma forma do intercepto com efeito fixo, valores diferentes para cada *cross-section*). É na escolha de como definir o intercepto, ou então, a forma que se estrutura o componente residual do modelo, que reside as principais hipótese sobre o termo α_i e sua interação com as variáveis explicativas (x_{it}^k) do modelo proposto.

A preferência de se trabalhar com intercepto comum leva à hipótese de que não existem individualidades entre as unidades seccionais. Ou seja, não existe diferença no comportamento do preço do milho exportado entre os países analisados. As opções por interceptos com efeitos fixo ou aleatório levam a definição de que essa variável comporta-se de forma diferente entre as unidades transversais.

A consideração que se faz na especificação de efeito fixo é de que α_i é correlacionado com alguma variável explicativa do modelo proposto, ou seja, $\text{cov}(\alpha_i, x_{it}^k) \neq 0$. Já para a situação estruturada sob a hipótese de efeito aleatório não se espera uma correlação entre α_i e uma das variáveis explicativas, $\text{cov}(\alpha_i, x_{it}^k) = 0$.

Batalgi (2005) cita quatro possibilidades de estimação de dados em painel:

- a. modelo MQO para dados empilhados (*pooled data*). Simplesmente empilhamos todas as 384 observações e estimamos uma regressão grande, desprezando a natureza de corte transversal e de séries temporais de nossos dados.

- b. o modelo de mínimos quadrados com variáveis *dummies* para efeitos fixos (MQVD). Combinamos todas as 384 observações, mas deixamos que cada unidade de corte transversal (32 países) tenha sua própria variável *dummy* (intercepto).
- c. o modelo de efeitos fixos dentro de um grupo (*fixed effects within-group model*). Combinamos todas as 384 observações, mas para cada país exportador expressamos cada variável como um desvio de seu valor médio e, então, estimamos uma regressão de MQO contra esses valores corrigidos para a média.
- d. o modelo de efeitos aleatórios (MEA). Ao contrário do modelo MQVD, em que permitimos que cada país tenha seu próprio valor de intercepto, pressupomos que os valores de intercepto sejam extraídos aleatoriamente de uma população bem maior do que amostra dos 32 maiores exportadores.

A delimitação entre modelos com efeito fixo ou aleatório é extremamente delicada, alguns argumentos podem ser levantados favoráveis a uma das duas especificações. Caracterizam-se, neste caso, três pontos:

- a. a natureza da amostra – quando a amostra escolhida representa praticamente o total da população em análise, ou então, a extração amostral não se fez de maneira aleatória (por exemplo: países da OCDE, estados da federação, setores da indústria, etc.) tem-se o estimador por efeito fixo como candidato natural.
- b. o tipo de inferência – se o objetivo da pesquisa é produzir observações sobre o comportamento da amostra, deve-se usar o estimador de efeito fixo. Por outro lado, se a inferência será com respeito à população, o mais indicado é o estimador com efeito aleatório.
- c. o método estatístico – utilizando-se da abordagem do teste de Hausman, procura-se identificar se há uma correlação entre α_i (termo aleatório não observado) e x_{it}^k (variável explicativa do modelo), possibilitando escolher o estimador mais apropriado para o modelo proposto. São definidas, portanto, as seguintes hipóteses: (Wooldridge (2001), Greene (2003) e Baltagi (2005)).

H0: $E(\alpha_i / x_{it}^k) = 0$; os dois estimadores (MQO e MQG) não divergem sistematicamente, mas MQO é ineficiente.

H1: $E(\alpha_i / x_{it}^k) \neq 0$; o estimador MQO é mais eficiente.

Assim, ao não se rejeitar a hipótese alternativa (H1), trabalha-se com o estimador de efeito fixo.

Alguns exercícios que utilizam a estrutura estatística de dados em painel apresentam, em geral, os resultados, empregando-se tanto modelos de efeito fixo quanto modelos de efeito aleatório. Segundo Arellano e Bover (1990, p. 9), este tipo de especificação caracteriza-se como um mal entendido, fruto, basicamente, das primeiras aplicações de dados em painel. A escolha de se trabalhar com efeito fixo já pressupõe uma relação entre α_i e as variáveis explicativas opostas a opção de efeito variável, onde esta definição parte de conjecturas econômicas ou estatísticas sobre o comportamento da variável explicada do modelo, levando em consideração um termo não observável.

4.2 Fonte e Tratamento dos Dados

Com a finalidade de analisar os determinantes da alteração do preço de exportação do milho nos maiores fornecedores internacionais, utilizaram-se nove variáveis com periodicidade anual entre os anos de 2000 e 2012, conforme apresentado nesta seção.

As estatísticas de comércio exterior foram obtidas através do banco de dados de intercâmbio comercial das Nações Unidas (UN Comtrade). Nesse sentido, foi definido como milho, os produtos que compõem o código SH 100590 – Milho, exceto para sementeira. A partir dos dados de exportação deste SH de todos os países (que reportaram seus dados de comércio exterior), foram identificados os 45 maiores exportadores do SH 100590 no ano de 2012 (que somaram, no referido ano, 99,8% das exportações mundiais do referido SH). Em seguida foram identificados os principais destinos das exportações de milho (SH 100590) dos países selecionados, os quais podem ser observados no anexo A.

As variáveis analisadas podem ser divididas em dois grupos: um de variáveis que se referem aos países exportadores de milho e outro de variáveis relativas aos

destinos das exportações de milho daqueles países selecionados, especificamente as regiões definidas em anexo, conforme se apresenta a seguir:

- Grupo 1: estatísticas dos países exportadores de milho
 - a) quantidade (kg) das exportações de milho (SH 100590) dos 45 países selecionados entre os anos 2000 e 2012;
 - b) indicador de preço médio das exportações de milho dos países selecionados (valor exportado em US\$ / quantidade em kg) no período 2000-2012;
 - c) quantidade (kg) das exportações de soja (SHs 120100, 120110, 120190, 120810, 150710, 150790, 230400 – soja em grão, farelo de soja e óleo de soja) dos 45 países selecionados ente os anos 2000 e 2012;
 - d) indicador de preço médio das exportações de soja (SHs 120100, 120110, 120190, 120810, 150710, 150790, 230400 – soja em grão, farelo de soja e óleo de soja) dos países selecionados (valor exportado em US\$ / quantidade em kg) no período 2000-2012;
 - e) taxa de câmbio real efetiva (índice de taxa de câmbio 1999 = 100, baseado nos preços ao consumidor – *CPI-based*) dos 45 países selecionados no período 2000-2012.

- Grupo 2: dados dos mercados de destino das exportações de milho dos 45 países selecionados
 - a) índice de crescimento médio ponderado pelo tamanho do país do PIB PPC dos 5 principais destinos das exportações de milho de cada um dos 45 países selecionados;
 - b) somatório da quantidade exportada (em kg) de carne suína (SHs 020311, 020312, 020319, 020321, 020322, 020329, 020630, 020641, 020649, 021011, 021012, 021019, 160241, 160242, 160249) pelos 5 principais destinos das exportações de milho dos países selecionados;
 - c) somatório da quantidade exportada (em kg) de carne de frango (SHs 020711, 020712, 020713, 020714, 020760, 160232) pelos 5 principais destinos das exportações de milho dos países selecionados;
 - d) somatório da população urbana (em milhares de habitantes) dos 5 principais destinos das exportações de milho dos países selecionados.

Após o levantamento das variáveis, a seleção de países exportadores de milho é refinada, conforme a disponibilidade dos dados, excluindo-se os países cujos dados estão incompletos e os países que atuam como *hubs* de comércio. O anexo B sintetiza o resultado dessa seleção. Também, no anexo C, pode-se observar os 32 países selecionados e suas respectivas posições no ranking dos exportadores de milho em 2012. Então, a amostra final estabeleceu 32 países observados em 12 anos.

Como citado anteriormente, utilizaram-se nove variáveis com periodicidade anual entre os anos de 2000 e 2012. O quadro 2 apresenta a descrição dessas variáveis.

Quadro 2 - Descrição das variáveis utilizadas no modelo econométrico

Variável	Descrição	Fonte dos dados
exp_milho	Exportações (em kg) de milho do país para o mundo	UN Comtrade
pc_med_milho	Preço médio do milho exportado pelo país (valor em US\$/quantidade em kg)	UN Comtrade
exp_soja	Exportações (em kg) de soja do país para o mundo	UN Comtrade
pc_med_soja	Preço médio da soja exportada pelo país (valor em US\$/quantidade em kg)	UN Comtrade
tx_camb_r_efet	Taxa de câmbio real efetiva (CPI based - baseada no índice de preços ao consumidor) (1999=100)	Economist Intelligence Unit
cresc_pib_dest	Crescimento do PIB PPC dos principais destinos das exportações de milho do país (crescimento do somatório dos PIBs dos 5 principais destinos das exportações no ano de 2012) OBS.: a variável está em número índice e não em porcentagem.	Economist Intelligence Unit
exp_suino_dest_kg	Exportações de carne suína dos principais destinos das exportações de milho do país (somatório das exportações dos 5 principais destinos no ano de 2012)	UN Comtrade
exp_frang_dest_kg	Exportações de carne de frango dos principais destinos das exportações de milho do país (somatório das exportações dos 5 principais destinos no ano de 2012)	UN Comtrade
pop_urb	População urbana dos principais destinos das exportações de milho do país (somatório da população urbana dos 5 principais destinos no ano de 2012)	Euromonitor

Fonte: elaborado pelo autor.

4.3 Apresentação e Análise dos Resultados Estatísticos

Nas duas seções anteriores foi apresentada uma breve introdução à metodologia estatística de modelos lineares de dados em painel e as fontes e os tratamentos dos

dados utilizados no modelo econométrico estimado na atual seção. Como já citado anteriormente, o objetivo desse trabalho é apontar os determinantes mais relevantes na definição do preço médio do milho exportado no mercado mundial. Para resolver esta questão, estabeleceram-se nove variáveis, envolvendo 32 exportadores mundiais de milho, no período de 2000 a 2012.

Nesse sentido, é possível definir como variável dependente, no modelo de dados de painel, os preços médios anuais do milho exportado pelos 32 principais exportadores mundiais. As variáveis independentes são a quantidade exportada do milho, a quantidade exportada de outras culturas, o preço médio das outras culturas, as exportações de carne suína e de frango, o crescimento econômico e da população urbana das principais economias importadoras de milho e, por fim, uma variável *dummy* que controlará os efeitos exclusivamente relacionados às variações ao longo do tempo, por exemplo, quebras de safra por motivos climáticos. Por consequência, o modelo proposto é definido como *two way*, uma variável de controle do efeito “países” e outra variável de controle para os efeitos “anuais”.

O modelo econométrico de dados de painel formaliza-se da seguinte maneira:

$$Y_{i,t} = \sum_{k=1}^K \beta_k \cdot X_{k,i,t} + \sum_{t=1}^{13} \beta_t \cdot DU_t + \mu_i + v_{i,t}$$

Assim, $Y_{i,t}$ representa a variável dependente do modelo, nesse caso *pc_med_milho*; o componente $X_{k,i,t}$ indica o conjunto de variáveis independentes, em um total de 7 regressores, observadas nos países i e no tempo t ; já β_k retrata o vetor de parâmetros estimados do 1º nível. Em contrapartida, DU_t simboliza um conjunto de variáveis dummies de tempo, ou seja, tem-se um total de 12 componentes binários, é o vetor de parâmetros relativos associado a DU_t . Por fim, μ_i e $v_{i,t}$ são, respectivamente, o efeito individual e fixo entre as unidades seccionais e o resíduo randômico.

Estabelecido o modelo econométrico, busca-se, agora, a comprovação de que trata-se, realmente, de um modelo de dados em painel. Para isso, incluíram-se variáveis *dummies* por país, testando, em seguida, a sua significância estatística conjunta. O modelo estatístico estimado para de uma estrutura de não dados em painel, utilizando o estimador de Mínimos Quadrados Ordinários. O resultado do teste em conjunto das *dummies* de país é exposto na Tabela 1.

Tabela 1 - Teste F para Significância em Conjunto das *Dummies* de País

F (31,366)	p-valor
18,55	0,0000

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do *software* Stata 12.

A estatística-F, especificada na Tabela 1, indica a rejeição da hipótese nula; nesse caso, não se rejeita a significância conjunta das *dummies* por país para o modelo de não dados em painel, isto é, essas em conjunto são diferentes de zero. Então, pode-se afirmar que, estatisticamente, existem diferenças no comportamento dos preços do milho entre os países da amostra, confirmando uma estrutura de análise de dados em painel. Com efeito, é necessário definir o estimador de dados em painel que será utilizado: efeito fixo ou efeito aleatório. Essa caracterização é apresentada na tabela 2, a seguir.

Tabela 2 - Teste de Hausman – Efeito Fixo *versus* Efeito Aleatório

χ^2 (7)	p-valor
27,86	0,0002

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do *software* Stata 12.

A tabela 2 caracteriza a estatística do Teste de Hausman e estabelece a rejeição de H_0 , definindo que o estimador de efeito fixo é o indicado. Essa resposta converge com a definição atingida quando se observou a natureza da amostra e o tipo de inferência usada, como definido na seção 4.1.

Neste trabalho serão analisados quatro modelos. O modelo A apresenta uma tabela de dados de painel de efeito fixo. O modelo B considera autocorrelação e heterocedasticidade corrigidos pelo estimador Robusto. Os demais usam o modelo MQO para dados empilhados, estimados em 2 estágios. O modelo C instrumentaliza a variável “exportação de milho em kg” pela variável “exportação de soja em kg” e o modelo D instrumentaliza a variável “exportação de milho em kg” pela variável “exportação de milho em kg” defasada em 1 período.

Tabela 3 - Estatísticas Estimadas para o Modelo de Efeito Fixo

pc_med_milho	Coef.	Std.Err.	p-valor
exp_milho_kg	-.1349157	.0109051	0.000
pc_med_soja	.0301018	.03971	0.449
tx_camb_r_efet	.505463	.112933	0.000
exp_suino_dest_kg	.079945	.0256198	0.002
exp_fr_Kg	.0308821	.034652	0.373
Pop	1.230795	.3923145	0.002
Pib	.0304415	.0546542	0.578
du2	-.0011755	.0273778	0.966
du3	0.180562	.0289137	0.533
du4	.1034505	.0301801	0.001
du5	.1049955	.0313801	0.001
du6	.0646008	.0328479	0.050
du7	.104324	.0343788	0.003
du8	.2364901	.0373862	0.000
du9	.2806083	.0428483	0.000
du10	.2384268	.058349	0.000
du11	.2387332	.0461479	0.000
du12	.330941	.0483289	0.000
du13	.3208262	.0514283	0.000
Constante	-8.13695	2.211079	0.000
	F(31,365)	19.30	
	p-valor	0.0000	

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do *software* Stata 12.

Com isso, as estatísticas estimadas a partir de um modelo de dados em painel de efeito fixo para o preço médio do milho exportado são apresentadas na tabela 3. É possível perceber que os parâmetros associados ao preço médio da soja exportada, às exportações de carne de frango dos principais destinos das exportações de milho, e ao crescimento do PIB PPC dos principais destinos das exportações de milho são estatisticamente não significativos.

Este tipo de resultado não apresenta correspondência na maioria dos trabalhos aplicados. Assim, é fundamental observar o comportamento dos resíduos estimados, observando as hipóteses da estatística clássica: ausência de autocorrelação residual e resíduos estimados homocedásticos.

A tabela a seguir apresenta coeficiente de correlação dos resíduos (estatística ρ), considerando uma defasagem de até 6 períodos. É importante

salientar que os valores alcançados pela estatística ρ apresentam correlação fraca em primeira ordem.

Tabela 4 - Estatística ρ dos Resíduos Estimados do Modelo de Efeito Fixo

Defasagem da Autocorrelação	Estatística ρ
AR(1)	0.238
AR(2)	0.000
AR(3)	-0.054
AR(4)	-0.041
AR(5)	-0.122
AR(6)	-0.169

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do *software* Stata 12.

Com o objetivo de confirmar a presença ou não de autocorrelação nos resíduos estimados do modelo de dados em painel de efeito fixo, aplica-se o teste de Wooldridge, identificando na Tabela 5. Este teste estabelece que a hipótese H_0 significa rejeitar a presença de autocorrelação de 1ª ordem nos resíduos estimados. Neste caso, aponta-se para um resultado de não presença de autocorrelação ao nível de significância de 5%. Porém, ao se estabelecer 10% como nível de significância é possível não rejeitar a hipótese da autocorrelação serial nos resíduos estimados.

Tabela 5 - Teste de Wooldridge para Autocorrelação de 1ª Ordem em Modelos de Dados em Painel

F(1,31)	p-valor
3.740	0.062

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do *software* Stata 12.

Já detectada a presença de autocorrelação de 1ª ordem no modelo de dados de painel de efeito fixo, a próxima tabela mostra as estatísticas estimadas para o teste de Wald modificado de heterocedasticidade em dados em painel. Assim é possível rejeitar a distribuição homocedástica dos resíduos estimados, pois a variância dos resíduos se altera ao longo das observações.

Tabela 6 - Teste de Wald Modificado de Heterocedasticidade em Modelos de Dados em Paineis

χ^2 (32)	p-valor
2252.41	0.0000

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do *software* Stata 12.

Com o objetivo de tratar o problema da autocorrelação e da heterocedasticidade, utiliza-se o estimador Robusto.

Tabela 7 - Estatísticas para o Modelo de Efeito Fixo Robusto

pc_med_milho	Coef.	Std.Err.	p-valor
exp_milho_kg	-.1349157	.0258393	0.000
pc_med_soja	.0301018	.0467499	0.524
tx_camb_r_efet	.505463	.2101896	0.022
exp_suino_dest_kg	.079945	.0581184	0.179
exp_fr_Kg	.0308821	.0336164	0.365
Pop	1.230795	.8857115	0.175
Pib	.0304415	.0934042	0.747
du2	-.0011755	.0236231	0.961
du3	0.180562	.0236583	0.451
du4	.1034505	.0378371	0.010
du5	.1049955	.0426298	0.020
du6	.0646008	.044233	0.154
du7	.104324	.0477867	0.037
du8	.2364901	.0513206	0.000
du9	.2806083	.0711991	0.000
du10	.2384268	.1000063	0.023
du11	.2387332	.0734464	0.003
du12	.330941	.091428	0.001
du13	.3208262	.0906565	0.001
Constante	-8.13695	4.887382	0.106
	F(19,31)	121.80	
	p-valor	0.0000	

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do *software* Stata 12.

A Tabela 7 especifica as estatísticas estimadas pelo método robusto. Diferente da especificação anterior percebe-se que somente as variáveis exportações de milho e taxa de câmbio real efetiva estão afetando o preço médio do milho exportado, portanto estas duas variáveis são as mais significativas.

Neste caso é necessário analisar novamente com a variável “exportações de milho em kg”, levando em consideração a hipótese da endogeneidade, observando os novos resultados estatísticos. Na tabela 8 pode-se ver o valor MQO estimado em 2 estágios, instrumentalizando a variável “exportações de milho em kg” pela variável “exportações de soja em kg”.

Tabela 8 - MQO 2 estágios variáveis instrumentais – instrumento exp_soja

pc_med_milho	Coef.	Std.Err.	p-valor
exp_milho_kg	-.0199299	.0474851	0.675
pc_med_soja	.0434934	.0455952	0.340
tx_camb_r_efet	.3884735	.1370919	0.005
exp_suino_dest_kg	.0613649	.0300442	0.041
exp_fr_Kg	.0059048	.0407278	0.885
Pop	1.729408	.4855197	0.000
Pib	.0350296	.061623	0.570
du3	-.0229951	.0324369	0.478
du4	.0661893	.032812	0.044
du5	.045742	.0389157	0.240
du6	-.0054239	.0429437	0.899
du7	.0261918	.0466843	0.575
du8	.161406	.0483204	0.001
du9	.1875237	.0574036	0.001
du10	.1409509	.0719887	0.050
du11	.1432227	.0609247	0.019
du12	.2248662	.065528	0.001
du13	.1887515	.0751742	0.012
Constante	-10.98837	2.744463	0.000
	F(31,366)	14.44	
	p-valor	0.0000	

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do *software* Stata 12.

Na tabela 8 confirma-se que a taxa de câmbio real efetiva está afetando o preço médio do milho exportado, mas também aponta que as exportações de carne suína e a população urbana também são significativas.

Também podemos instrumentalizar as “exportações de milho em kg” através da variável “exportações de milho em kg” defasada em 1 período⁷.

Tabela 9 - MQO 2 estágios variáveis instrumentais – instrumento expo milho defasado 1 período.

pc_med_milho	Coef.	Std.Err.	p-valor
exp_milho_kg	-.1046489	.0336023	0.002
pc_med_soja	.0498769	.0409076	0.223
tx_camb_r_efet	.4827374	.1272479	0.000
exp_suino_dest_kg	.0936377	.0273781	0.001
exp_fr_Kg	.0127651	.0359143	0.722
Pop	1.722605	.5024267	0.001
Pib	.020807	.055526	0.708
du2	-.2596751	.0639294	0.000
du3	-.2520554	.0559292	0.000
du4	-.169127	.0535134	0.002
du5	-.1766877	.0473825	0.000
du6	-.2215816	.043616	0.000
du7	-.1861673	.0415514	0.000
du8	-.0564802	.0380375	0.138
du9	-.0232305	.0317498	0.464
du10	-.074216	.0426316	0.082
du11	-.0677698	.0295212	0.022
du12	.0196202	.0278396	0.481
du13	omitted	omitted	omitted
Constante	-10.54747	2.891391	0.000
	F(31,334)	17.08	
	p-valor	0.0000	

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do *software* Stata 12.

⁷ É importante indicar que pode existir endogeneidade entre a variável exportações de milho em kg e seu valor defasado em 1 período. No entanto, ainda se definiu esta estrutura estatística apenas para buscar as comprovações das variáveis que apresentaram resultados estatísticos robustos nos outros modelos apresentados.

A tabela 9 estabelece que as variáveis exportações de milho em kg, taxa de câmbio real efetiva, exportações de carne suína e população urbana dos principais destinos das exportações de milho do país são os determinantes mais relevantes na definição do preço médio do milho exportado no mercado mundial.

4.4 Resultados

De acordo com os resultados encontrados nos modelos A, B, C e D, observa-se uma concordância no que tange à variável taxa de câmbio real efetiva. A taxa de câmbio real efetiva representa a média ponderada dos índices de taxas de câmbio reais de cada um dos países em determinada cesta, desta forma, para serem comparados, estes valores estão expressos em dólares americanos. Neste caso dizer que o dólar aumenta significa dizer que esta moeda está se valorizando, aumentando conseqüentemente o preço dos produtos exportados, tornando este parâmetro positivo quanto ao preço médio do milho.

Três modelos tiveram resultados semelhantes quanto à variável exportações (em kg) de milho do país para o mundo, porém ressalta-se que no modelo C as exportações (em kg) de milho geraram comportamento inconclusivo. Esta variável representa um parâmetro negativo, pois quando houver excesso de oferta, o preço cai para o preço de equilíbrio do mercado.

Também houve três modelos com resultados semelhantes quanto às variáveis: exportações de carne suína dos principais destinos das exportações de milho do país e população urbana dos principais destinos das exportações de milho no país. Ambas as variáveis foram inconclusivas no modelo B. Ao mesmo tempo representam um parâmetro positivo, pois quando houver escassez de oferta, os produtores elevam o preço do produto.

Neste contexto, com base nos resultados econométricos encontrados, pode-se destacar que o modelo D apresentou os resultados mais coerentes e conclusivos em relação ao esperado. Ademais, estes resultados vão ao encontro com os aspectos teóricos sobre os determinantes da alteração do preço de exportação do milho abordados nos capítulos 2 e 3.

Entretanto, alguns resultados não foram coerentes com o esperado, destacando-se que o preço médio da soja exportada pelo país, o crescimento do PIB

dos principais destinos das exportações de milho do país e as exportações de carne de frango dos principais destinos das exportações de milho do país, não são significativos para a alteração do preço de exportação do milho.

Quadro 3 – Comparação e análise dos resultados dos modelos A, B, C e D

MODELO	VARIÁVEIS SIGNIFICATIVAS
A) Dados de painel de Efeito Fixo	- exportações (em kg) de milho do país para o mundo (-); - taxa de câmbio real efetiva (+); - exportações de carne suína dos principais destinos das exportações de milho do país (+); - população urbana dos principais destinos das exportações de milho do país (+).
B) Autocorrelação e heterocedasticidade corrigidos pelo estimador Robusto	- exportações (em kg) de milho do país para o mundo (-); - taxa de câmbio real efetiva (+);
C) MQO estimado em 2 estágios instrumentalizando a variável “exportação de milho em kg” pela variável “exportação de soja em kg”	- taxa de câmbio real efetiva (+); - exportações de carne suína dos principais destinos das exportações de milho do país (+); - população urbana dos principais destinos das exportações de milho do país (+).
D) MQO estimado em 2 estágios instrumentalizando a variável “exportação de milho em kg” pela variável “exportação de milho em kg” defasada em 1 período	- exportações (em kg) de milho do país para o mundo (-); - taxa de câmbio real efetiva (+); - exportações de carne suína dos principais destinos das exportações de milho do país (+); - população urbana dos principais destinos das exportações de milho do país (+).

Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONCLUSÕES

Neste estudo analisaram-se os determinantes mais relevantes na definição do preço médio do milho exportado no mercado mundial, no período de 2000 a 2012.

Através do referencial teórico foi possível mensurar a procura, oferta e preço sob concorrência perfeita, além de apresentar os efeitos da intervenção governamental nos preços das *commodities* e de explanar a inflação estimulada pela demanda e os choques de oferta.

Também foram apresentados os principais estudos empíricos sobre os determinantes dos preços das *commodities*, mensurando os principais fatores que explicam a alteração destes preços, como crescimento da renda da população, crescimento da população urbana, produção de biocombustíveis, especulação, quebras de safra, políticas públicas e desvalorização do dólar.

A literatura econômica e os estudos empíricos possibilitaram analisar as principais variáveis condicionantes à alteração do preço de exportação do milho nos maiores fornecedores internacionais. As variáveis utilizadas na presente pesquisa foram: exportações (em kg) de milho do país para o mundo; preço médio do milho exportado pelo país (valor em US\$/quantidade em kg); exportações (em kg) de soja do país para o mundo; preço médio da soja exportada pelo país (valor em US\$/quantidade em kg); taxa de câmbio real efetiva; o crescimento do PIB dos principais destinos das exportações de milho do país; exportações de carne suína dos principais destinos das exportações de milho do país (somatório das exportações dos 5 principais destinos no ano de 2012); exportações de carne de frango dos principais destinos das exportações de milho do país (somatório das exportações dos 5 principais destinos no ano de 2012); e população urbana dos principais destinos das exportações de milho do país (somatório da população urbana dos 5 principais destinos no ano de 2012).

Os procedimentos econométricos para analisar as inter-relações destas variáveis foram implementados através de um modelo estatístico estruturado com base em dados em painel. Para comprovar que o exercício desenvolvido trata-se realmente de um modelo de dados em painel foi realizado o teste F para significância em conjunto das *dummies* de país. Também foi definido através do teste de Hausman que o estimador de efeito fixo é o indicado.

Assim, foram elaborados quatro modelos, sendo que o modelo D instrumentalizando a variável exportação de milho em kg pela variável exportação de milho em kg defasada em 1 período apresentou os resultados mais consistentes e conclusivos em relação ao embasamento teórico dos capítulos iniciais. Neste sentido, das variáveis utilizadas no modelo econométrico, quatro mostraram-se estatisticamente significativas.

A variável taxa de câmbio real efetiva está presente nos quatro modelos, o que significa que este é o principal determinante da alteração do preço de exportação do milho.

Também mostraram-se significativas as variáveis exportações (em kg) de milho do país para o mundo; exportações de carne suína dos principais destinos das exportações de milho do país; e população urbana dos principais destinos das exportações de milho do país.

Já as variáveis preço médio da soja exportada pelo país; crescimento do PIB dos principais destinos das exportações de milho do país; e as exportações de carne de frango dos principais destinos das exportações de milho do país, não estiveram presentes em nenhum modelo, não apresentando significância estatística. Todavia, este resultado não confere com a experiência empírica adquirida, devendo ser interpretado com cautela.

Conclui-se então que os determinantes mais relevantes na definição do preço médio do milho exportado no mercado mundial, no período de 2000 a 2012, foram a taxa de câmbio, a quantidade exportada do milho, as exportações de carne suína e o crescimento da população urbana.

Finaliza-se o presente trabalho recomendando-se futuras pesquisas com a inclusão de novas variáveis e metodologias, possibilitando abranger os preços internacionais dos alimentos, com enfoque na Crise Global de Segurança Alimentar.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, H. C. P., TYNER, W. What's driving food prices? **Farm Foundation Issue Report**, [S.l.], 2008.
- ARELLANO, M.; BOVER, O. **La econometria de datos de panel**: investigaciones económicas. Madrid, Fundacion SEPI, 1990. v. 14, n. 1, p. 3-45.
- ARRUDA, A. F. **Macroeconomia e preços de commodities agrícolas**. Dissertação de mestrado. Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
- BAFFES, J.; HANIOTIS, T. **Placing the 2006/08 commodity price boom into perspective**. [S.l.]: The World Bank Development Prospects Group, July 2010.
- BALESTRA, P. Introduction to linear models for panel data. In: MATHYAS, L.; SEVESTRE, P. (Ed.). **The econometric of panel data**: handbook of theory and applications. Dordrecht; London: Kluwer Academic Publishers, 1992.
- BARROS, G.S.A.C. **Impacts of macroeconomic policies on the Brazilian agriculture**. University of Minnesota. Minneapolis, 1989b.
- BARROS, G.S.A.C. **The monetary approach to the asset market determination of the exchange rate**. University of Minnesota. Minneapolis, 1989a.
- BATALGI, B. H. **Econometric analysis of panel data**. 3. ed. England: John Wiley & Sons, 2005.
- BESANKO, D.; BRAEUTIGAM, R. R. **Microeconomia uma abordagem completa**. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- BLACK, C. **Eventos relacionados ao superciclo de preços das commodities no século XXI**. Indic. Econ. FEE, Porto Alegre, 2013.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral; Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento – BIRD. **Relatório técnico 75**: perfil dos fertilizantes N-P-K. Consultora Yara Kulaif. Brasília, DF: MME, ago. 2009.
- BURKHARD, J. **The price of oil**: a reflection of the world. Testimony before the United States Senate Committee on energy and natural resources. [S.l.:s.n], Apr. 03, 2008.
- CHA, K. S; BAE J. H. Dynamic impacts of high oil prices on the bioethanol and feedstock markets. **Energy Policy**, [S.l.], n. 39, p. 753-760, 2011.
- CHICAGO BOARD OF TRADE. Future prices of grains. [S.l.], 2008. Disponível em: <www.cbot.com>. Acesso em: 05 set. 2013.
- CUNHA, A. M.; LÉLIS, M. T. C.; SANTOS, C. C. R.; PRATES, D. M. A intensidade tecnológica das exportações brasileiras no ciclo recente de alta nos preços das

commodities. **Revista Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 39, n. 3, p. 47-70, 2011.

DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT FOOD AND RURAL AFFAIRS (DEFRA). **The impact of biofuels on commodity prices**. London, 2008.

ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT (EIU). Disponível em: <www.eiu.com>. Acesso em: 30 jan. 2014.

EMBRAPA milho e sorgo. sistema de produção. 8. ed., Local: out./2012. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_8ed/index.htm>. Acesso em: 05 fev. 2014.

EUROMONITOR INTERNATIONAL. Disponível em: <www.euromonitor.com>. Acesso em: 30 jan. 2014.

FERGUSON, C. E. **Teoria microeconômica**. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1986. p. 288-294.

FERREIRA, S. **Condições externas e a dinâmica da inflação no Brasil 1994-2010**: uma interpretação estrutural. Tese de doutorado em Economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

FERRIS J.; JOSHI S. **Evaluating the impacts of an increase in fuel-ethanol demand on agriculture and the economy**. Michigan State University, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **BIOFUELS**: prospects, risks and opportunities. Rome, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The state of agricultural commodity markets**: high food prices and the food crisis – experiences and lessons learned. Roma: 2009.

FORTENBERY, R.T.; PARK, H. **The effects of ethanol production on the U.S. national corn price**. Department of Agricultural & Applied Economics, University of Wisconsin-Madison, 2007.

FRANKEL, J.F. On the mark: a theory of the floating exchange rates based on real interest differentials. **The American Economic Review**. Bekerley, 1979.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Fatores determinantes dos preços dos alimentos**: o impacto dos biocombustíveis. Rio de Janeiro: FGV Projetos, nov. 2008.

GARÓFALO, G. L.; CARVALHO, L. C. P. **Teoria da firma e análise da oferta**. São Paulo: Atlas, 1975. p. 14-15; 119.

GORDON, Robert J. **Macroeconomia**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 5. ed. New York, Prentice Hall, 2003.

GUAJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5 ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

HARRIS, J. **Testimony before the Senate Committee on homeland security and governmental affairs**. United States: Senate, 2008.

HE, X-Z; WESTERHOFF, F. H. Commodity markets, price limiters and speculative price dynamics. **Journal of Economic Dynamics & Control**, [S.l.], n. 29, p. 1577-1596, 2005.

HELLER, H. R. **Comércio internacional: teoria e evidência empírica**. São Paulo: Atlas, 1978. p. 26-40.

HOEKMAN, S.K. Biofuels in the U.S.-challenges and opportunities. **Renewable Energy**. [S.l.], 2008.

HUGHES, D.W.; PENSON JUNIOR, J.B. Effects of selected macroeconomic policies on agriculture: 1984-1990. **Agriculture Finance Review**. Texas, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário de 1995/1996**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 05 abr. 2014.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). **Nota técnica 37**: uma breve discussão sobre os modelos com dados em painel. Fortaleza-CE, mar. 2009.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Oil market report**. [S.l.], 10 July, 2008.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (IISD). **Should we be concerned about competition between food and fuel?** Manitoba, 2012.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. (IMF). Disponível em: <www.imf.org>. Acesso em: 31 mar. 2013.

IZERROUGENE, B.; COSTA-MATA H. T. **Dólar, petróleo e novas práticas de comércio internacional**. [S.l.], 2011.

IZERROUGENE, B.; COSTA-MATA H. T. **Desequilíbrios norte-americanos, novas práticas comerciais e enfraquecimento do dólar**. Rio de Janeiro, 2019.

JUDSON, R.; OWEN, A. Estimating dynamic panel data models: a practical guide for macroeconomists. **Federal Reserve System Working Paper**, [S.l.], 1996.

JUNG, A., DÖRRENBURG, P., RAUCH, A. & THÖNE, M. Biofuels – At what cost? **Government support for ethanol and biodiesel in the European Union**. Winnipeg, Canada, 2010.

LAMPE, M. V. Economic Assessment of Biofuel Support Policies. **Organization for Economic Co-operation and Development**. [S.l.], 2008.

LANE, J. Biofuel mandates around the world. Disponível em: <<http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2013/12/31/biofuels-mandates-around-the-world-2014/>>. Acesso em 25 fev. 2014.

- LERAYER, A. **Guia do Milho**: Tecnologia do campo à mesa. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. [S.l.], jul. 2006.
- LEVENSON, A. M.; SOLON, B. S. **Princípios gerais da teoria de preços**. São Paulo: Pioneira, 1973.
- MARQUES, P. V.; MELLO, P. C. **Mercados futuros de commodities agropecuárias**: exemplos e aplicações aos mercados agropecuários. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 1999, 212 p.
- MITCHEL, D. **Policy Working Paper 4682**: A note on rising food prices. Washington, D.C.: World Bank, 2008.
- ORDEN, D.; CHENG, F. Exchange rate misalignment and its effects on agricultural producer support estimates: empirical evidence from India and China. In **American Agricultural Economics Association Annual Meeting**. Providence, 2005.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Rising agricultural prices**: causes, consequences and responses. [S.l.], 2008.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT / INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World energy outlook 2006**. Annual OECD/IEA REPORT. [S.l.], 2007.
- PINAZZA, L. A. (Coord.). **Cadeia produtiva do milho**. Brasília, DF: IICA: MAPA/SPA, 2007.
- PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 7. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.
- PRATES, D. M. A alta recente dos preços das commodities. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 27, n. 3 (107), p. 323-344, jul./set. 2007.
- RAUSSER, G.C.; CHALANT, J.A.; LOVE, H.A.; STAMOULIS, K.G. Macroeconomic linkages, taxes, and subsidies in the US agricultural sector. **American Journal of Agriculture Economics**. Bekerley, 1986.
- SANTOS, M. L.; VIEIRA, W. C.; LÍRIO, V. S. **Microeconomia aplicada**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2009. p. 278-280; 398-400.
- SIMON, C. P.; BLUME, L. **Matemática para economistas**. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- TANGERMANN, S. Policy solutions to agricultural market volatility: a synthesis. **Issue paper**, [S.l.], n. 33, 2011.
- TAYLOR, R.; MATTSON, J.; ANDINO, J.; KOO, W. **Ethanol's impact on the U.S. corn industry**. North Dakota State University, 2006.
- THOMPSON JR, A. A.; FORMBY, J. P. **Microeconomia da firma**: teoria e prática. 6. ed. Rio de Janeiro: Prendice Hall, 1998. p. 15-17; 88-89; 188; 319-326.

TOKGOZ, S.; ELOBEID, A. **An analysis of the link between ethanol, energy and crop markets**. Iowa State University, 2006.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA DE AÇÚCAR (UNICA). 60 países já adotam mistura obrigatória de biocombustíveis aos combustíveis fósseis. Disponível em: <www.unica.com.br>. Acesso em: 08 abr. 2014.

UNITED NATIONS COMMERCIAL TRADE DATA (UN COMTRADE). Disponível em: <<http://comtrade.un.org>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

UNITED NATIONS CONFERENCE FOR TRADE AND DEVELOPMENT (UNCTAD). Disponível em: <www.unctad.org>. Acesso em: 15 jan. 2014.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Departamento de pesquisa econômica**. Disponível em: <www.ers.usda.gov>. Acesso em: 23 nov. 2013.

US DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA); ECONOMIC RESEARCH STATISTICS (ERS). **Feed grains database**. [S.l.], 2008. Disponível em: <www.ers.usda.gov/Data/Feedgrains/>. Acesso em: 15 out. 2013.

US ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (US EIA). **US Real ethanol demand**, 2009b. Disponível em: <<http://tonto.eia.doe.gov>>. Acesso em: 15 out. 2013.

US ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (US EIA). **World crude oil prices**, 2009a. Disponível em: <<http://tonto.eia.doe.gov>>. Acesso em: 15 out. 2013.

VARIAN, H. R. **Microeconomia**: princípios básicos. Rio de Janeiro: Campus, 1999. p. 172-176.

VASCONCELLOS, M. A. S. **Economia**: micro e macro. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010. p. 37-39.

WAQUIL, P. D. **Mercados e comercialização de produtos agrícolas**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2010.

WESTERHOFF, F.; WIELAND, C. A behavioral cobweb-like commodity market model with heterogeneous speculators. **The International Journal of Theoretical and Applied Papers on Economic Modelling**, [S.l.], n. 27, p. 1136-1143, 2010.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. 1. ed. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 2001.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria**: uma abordagem moderna. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

ANEXO A - PRINCIPAIS DESTINOS DAS EXPORTAÇÕES DE MILHO (SH 100590) DOS PAÍSES SELECIONADOS NO ANO DE 2012

País selecionado	País de destino das exportações de milho	Valor exportado (US\$)	Posição entre os destinos das exportações do país
Argentina	Colombia	672.298.255	1
	Algeria	619.634.068	2
	Rep. of Korea	382.088.647	3
	Malaysia	347.517.086	4
	Peru	318.526.223	5
Australia	Rep. of Korea	10.846.893	1
	Japan	6.676.322	2
	Malaysia	1.489.018	4
	Papua New Guinea	426.847	5
	New Zealand	109.693	6
Austria	Italy	111.763.631	1
	Germany	10.560.728	2
	Slovakia	6.477.166	3
	Switzerland	4.838.937	4
	Hungary	3.557.717	5
Belgium	Netherlands	135.606.784	1
	France	22.103.128	2
	Germany	2.739.469	3
	USA	1.464.304	4
	United Kingdom	210.983	5
Bolivia (Plurinational State of)	Peru	9.426.831	1
	Chile	2.920.811	2
	Paraguay	190.650	3
	Spain	131.990	4
	Argentina	48.021	5
Brazil	Japan	814.676.503	1
	Iran	798.968.143	2
	Rep. of Korea	701.118.659	3
	Egypt	491.194.320	5
	Morocco	262.851.285	6
Bulgaria	Portugal	45.032.216	1
	Spain	35.437.566	2
	Romania	27.439.864	3
	Greece	19.437.233	4
	Lebanon	17.187.443	5

País selecionado	País de destino das exportações de milho	Valor exportado (US\$)	Posição entre os destinos das exportações do país
Canada	USA	199.080.358	1
	China, Hong Kong SAR	143.894	2
	Grenada	55.757	3
	France	48.862	4
	Japan	42.501	5
China	Dem. People's Rep. of Korea	100.746.341	1
Croatia	Italy	9.970.273	1
	Libya	5.780.989	2
	Tunisia	4.189.173	3
	Albania	2.094.041	4
	Bosnia Herzegovina	1.955.015	5
Czech Rep.	Germany	60.415.892	1
	Austria	25.349.612	2
	Poland	24.001.364	3
	Slovakia	15.801.748	4
	Netherlands	5.050.931	5
Denmark	Germany	5.665.482	1
	Estonia	1.003.061	2
	Finland	425.329	3
	Hungary	360.389	4
	Sweden	339.457	5
France	Spain	549.574.210	1
	Netherlands	426.199.059	2
	Belgium	198.834.181	3
	United Kingdom	150.695.808	4
	Germany	131.463.286	5
Germany	Netherlands	138.839.436	1
	France	70.895.929	2
	Belgium	35.314.236	3
	Italy	17.329.894	4
	Austria	11.747.102	5
Greece	Italy	13.699.544	1
	Cyprus	9.010.417	2
	Bulgaria	2.993.274	3
	TFYR of Macedonia	626.559	4
	Albania	191.268	5

País selecionado	País de destino das exportações de milho	Valor exportado (US\$)	Posição entre os destinos das exportações do país
Hungary	Netherlands	283.697.000	1
	Italy	197.237.000	2
	Romania	194.487.000	3
	Germany	116.834.000	4
	Austria	90.632.000	5
India	Indonesia	341.128.985	1
	Viet Nam	302.749.421	2
	Malaysia	237.491.945	3
	Bangladesh	46.857.772	5
	United Arab Emirates	22.712.737	6
Indonesia	Philippines	6.355.800	1
	Japan	1.246.177	2
	Viet Nam	1.124.000	3
	Singapore	272.667	4
	Malaysia	68.538	5
Israel	Jordan	25.428.000	1
Italy	France	5.243.335	1
	Denmark	3.178.657	2
	Austria	2.371.365	3
	Switzerland	2.245.080	4
	Hungary	1.937.152	5
Jordan	Brazil	2.876.744	2
	Israel	1.579.671	3
	Iraq	61.418	4
	Egypt	17.076	5
Mexico	Venezuela	144.086.485	1
	USA	20.948.183	2
	El Salvador	7.282.151	3
	Honduras	5.205.446	4
	Costa Rica	1.956.208	5
Netherlands	Belgium	34.954.800	1
	Germany	26.324.669	2
	United Kingdom	21.360.161	3
	Ireland	15.097.752	4
	Romania	12.987.162	5
Pakistan	Malaysia	37.532.572	1
	Indonesia	23.654.059	2
	Viet Nam	9.822.189	3
	China	1.962.304	5
	China, Hong Kong SAR	1.824.152	6

País selecionado	País de destino das exportações de milho	Valor exportado (US\$)	Posição entre os destinos das exportações do país
Paraguay	Brazil	164.335.050	1
	Chile	101.985.537	2
	Peru	66.853.350	3
	Spain	46.191.598	4
	Dominican Rep.	33.380.675	5
Peru	Spain	8.517.239	1
	USA	2.561.174	2
	Japan	1.625.559	3
	Ecuador	1.038.649	4
	China	550.419	5
Poland	Germany	102.891.776	1
	Ireland	71.605.100	2
	United Kingdom	30.299.142	3
	Denmark	20.824.874	4
	Czech Rep.	16.506.281	5
Portugal	Spain	7.129.107	1
	Cabo Verde	141.982	2
	Angola	98.570	3
	Mozambique	12.320	4
	France	6.200	5
Rep. of Moldova	Cyprus	2.979.814	1
	Netherlands	2.255.240	2
	Greece	1.410.361	3
	Turkey	1.024.004	4
	United Kingdom	908.485	5
Romania	Rep. of Korea	88.663.802	1
	Spain	69.672.583	2
	Egypt	49.495.916	3
	Japan	49.488.059	4
	Netherlands	48.472.696	5
Russian Federation	Turkey	154.431.417	1
	Spain	96.702.311	2
	Israel	62.058.704	3
	Italy	42.786.548	4
	Libya	25.418.827	5
Serbia	Romania	429.614.641	1
	Bosnia Herzegovina	31.587.821	2
	Italy	25.847.733	3
	TFYR of Macedonia	14.762.941	4
	Albania	8.797.249	5

País selecionado	País de destino das exportações de milho	Valor exportado (US\$)	Posição entre os destinos das exportações do país
Slovakia	Germany	26.965.235	1
	Austria	25.722.934	2
	Netherlands	15.029.296	3
	Czech Rep.	14.787.666	4
	Poland	14.212.465	5
Slovenia	Italy	16.821.090	1
	Austria	3.111.025	2
	Hungary	2.695.772	3
	Germany	2.032.062	4
	Slovakia	167.333	5
South Africa	Mexico	318.061.975	1
	Mozambique	19.157.360	2
	Thailand	2.720.339	5
	United Arab Emirates	1.376.465	6
	Côte d'Ivoire	1.172.077	7
Spain	Portugal	33.658.662	1
	United Kingdom	10.395.060	2
	Belgium	2.387.015	3
	Hungary	1.561.165	4
	Germany	1.523.085	5
Sudan	Spain	8.577.821	1
	Kenya	4.449.619	2
	Chad	1.227.777	3
	Belgium	106.348	4
	Portugal	64.975	5
Thailand	Philippines	28.002.751	1
	China	5.368.662	2
	Japan	3.641.558	3
	Viet Nam	924.093	4
	Singapore	157.474	6
Togo	Niger	7.281.817	1
	Ghana	2.608.790	2
	Gabon	7.939	3
Uganda	Sudan	8.720.395	1
	Kenya	4.033.052	2
Ukraine	Spain	738.259.647	1
	Egypt	730.488.087	2
	Iran	372.582.573	3
	Portugal	254.397.311	4
	Japan	219.249.722	5

País selecionado	País de destino das exportações de milho	Valor exportado (US\$)	Posição entre os destinos das exportações do país
United Kingdom	Ireland	12.564.926	1
	Netherlands	16.592	2
	Germany	13.745	4
	Spain	13.688	5
	Cyprus	8.484	6
United Rep. of Tanzania	Kenya	16.109.005	1
	Uganda	10.188.540	2
	Rwanda	288.390	3
	Burundi	36.373	4
	Dem. Rep. of the Congo	24.405	5
Uruguay	Malaysia	6.416.810	2
	Algeria	1.833.428	3
	Senegal	1.564.282	4
	Netherlands	143.221	6
	United Kingdom	1.562	7
USA	Japan	2.979.346.229	1
	Mexico	2.561.429.823	2
	China	1.319.411.404	3
	Rep. of Korea	618.300.467	4
	Venezuela	401.783.807	5

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do UN Comtrade.

**ANEXO B - PAÍSES PRÉ-SELECIONADOS - CRITÉRIO VALOR DAS
EXPORTAÇÕES DE MILHO (SH 100590) EM 2012**

Posição no ranking dos exportadores de milho em 2012	País	Exportações de milho em 2012	Motivo da exclusão do país
1	USA	9.420.172.780	
2	Brazil	5.287.267.448	
3	Argentina	4.702.908.537	
4	Ukraine	3.879.226.097	
5	France	1.745.014.022	
6	India	1.117.288.912	
7	Hungary	1.082.570.000	
8	Romania	600.878.843	
9	Russian Federation	572.959.393	
10	Paraguay	548.932.662	
11	Serbia	536.824.183	Dados incompletos
12	South Africa	360.121.938	
13	Germany	290.543.521	
14	Poland	281.575.953	Dados incompletos
15	Bulgaria	215.577.817	
16	Canada	199.475.946	
17	Mexico	179.735.096	
18	Belgium	162.400.688	HUB
19	Austria	141.764.447	
20	Czech Rep.	132.089.854	
21	Netherlands	128.528.664	HUB
22	Slovakia	124.327.851	
23	China	100.746.341	Dados incompletos (exporta apenas para a Coreia do Norte)
24	Pakistan	81.238.790	Dados incompletos
25	Uruguay	55.625.005	Dados incompletos
26	Spain	54.570.675	
27	Thailand	38.532.253	
28	Croatia	27.064.207	
29	Greece	26.762.823	
30	United Rep. of Tanzania	26.646.713	
31	Israel	25.428.000	Dados incompletos
32	Slovenia	24.860.322	
33	Australia	24.581.274	
34	Italy	21.610.961	
35	Peru	15.003.628	
36	Sudan	14.496.581	Dados incompletos

Posição no ranking dos exportadores de milho em 2012	País	Exportações de milho em 2012	Motivo da exclusão do país
37	Uganda	12.955.585	
38	Bolivia (Plurinational State of)	12.752.102	
39	United Kingdom	12.655.393	Dados incompletos (faltam os dados de comércio do ano de 2002)
40	Togo	9.898.546	Dados incompletos
41	Indonesia	9.119.029	
42	Rep. of Moldova	8.850.136	
43	Jordan	8.548.740	Dados incompletos
44	Denmark	8.467.602	
45	Portugal	7.396.121	

Total Geral	32.391.171.336
--------------------	-----------------------

Soma dos 45 países pré-selecionados	32.337.995.479
Participação no total	99,8%

Soma dos 32 países selecionados	30.907.073.010
Participação no total	95,4%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do UN Comtrade.

**ANEXO C - PAÍSES SELECIONADOS – POSIÇÃO NO RANKING DOS
EXPORTADORES DE MILHO (SH 100590) EM 2012**

Nº países	país	Posição no ranking dos exportadores de milho em 2012
1	USA	1
2	Brazil	2
3	Argentina	3
4	Ukraine	4
5	France	5
6	India	6
7	Hungary	7
8	Romania	8
9	Russian Federation	9
10	Paraguay	10
11	South Africa	12
12	Germany	13
13	Bulgaria	15
14	Canada	16
15	Mexico	17
16	Austria	19
17	Czech Rep.	20
18	Slovakia	22
19	Spain	26
20	Thailand	27
21	Croatia	28
22	Greece	29
23	United Rep. of Tanzania	30
24	Slovenia	32
25	Australia	33
26	Italy	34
27	Peru	35
28	Bolivia (Plurinational State of)	38
29	Indonesia	41
30	Rep. of Moldova	42
31	Denmark	44
32	Portugal	45

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do UN Comtrade.