



Fatores determinantes da estratégia de preços da soja através da Regressão Ridge

Determining factors of soybean price strategy through Ridge Regression

Maurício de Conto Maschke¹, Jaqueline Berdian de Oliveira², Rangel de Matos³, André da Silva Pereira⁴

Resumo

No contexto mundial e nacional, a soja representa uma das principais *commodities* agrícolas. No Brasil, a produção da oleaginosa está entre as atividades econômicas que contribuem positivamente para a balança comercial. Nesse sentido, o estudo tem como objetivo analisar os fatores determinantes da estratégia de preços da soja através da Regressão Ridge. Como procedimentos metodológicos, os dados são de natureza quantitativa e utilizado o modelo de regressão linear múltipla e Regressão Ridge. Como dados significativos do estudo, destacam-se a precificação sofre influências da oferta e demanda, podendo ser citadas como exemplo as produções, exportações, importações e estoques finais. Tais informações são reportadas pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) através de relatórios mensais, sendo assim procura-se corrigir a multicolinearidade através dos modelos *ridge trace* e Regressão Ridge, desenvolvendo testes que melhor forneçam uma previsibilidade do preço da soja, possuindo então uma previsão de quanto será a variação da soja até o final do dia.

Palavras-chave: Soja, Regressão Ridge, Commodity, Mercado.

Abstract

In the world and national context, soy represents one of the main agricultural commodities. In Brazil, oilseed production is among the activities that contribute positively to a trade balance. In this sense, the objective of this study is to analyze the determinants of the soybean strategy through the Serra do Regressão. The data are methodological, the data are quantitative in nature and the linear regression model and the regression line are used. As the data are from the study, the influences of supply and supply stand out, and can be cited as examples of productions, sales, imports and final inventories. This information is reported monthly by the US Department of Agriculture (USDA), thus seeking a multicollinearity through the ridge and regression models, developing the testicles that best provide a predictability of soybean prices, and then having a week of duration will be a variation of the soybean until the end of the day.

Keywords: Soybean, Ridge Regression, Commodity, Market.

1. Introdução

No contexto mundial e nacional a soja está inserida como uma das principais culturas agrícolas. No Brasil, a produção da oleaginosa está entre as atividades econômicas que apresentaram crescimentos mais expressivos nas últimas décadas. O Brasil figura como o segundo maior produtor mundial de soja, atrás apenas dos EUA. Segundo dados da Embrapa (2018), na safra 2016/2017 a cultura ocupou uma área de 33,89 milhões de hectares, o que totalizou uma produção média de 114 milhões de toneladas, observando os dados que conferem a significativa participação na oferta e na demanda do produto no contexto mundial.

Amplamente difundida nas variadas formas de utilização em diferentes segmentos, o complexo agroindustrial da soja tem expressiva importância socioeconômica para o Brasil. Movimenta um grande número de agentes e organizações ligados aos mais diversos setores

¹Economista – Universidade de Passo Fundo (UPF) endereço eletrônico autor¹

²Administradora pela Universidade Regional Integrada Campos de Erechim (URI) e aluna do Programa de Pós-graduação em administração (UPF)- 176217@upf.br

³ Contador pela Universidade de Passo Fundo (UPF) Pós Graduação MBA Executivo Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai (IDEAU)- rangel_matos93@hotmail.com

⁴ Economista (USU), Mestre e Doutor em Economia (UFRGS), e professor do Programa de Pós-graduação em Administração Universidade de Passo Fundo. andresp@upf.br



socioeconômicos do país, tais como empresas de P&D, fornecedores de insumos, indústrias de máquinas e equipamentos, produtores rurais, cooperativas agropecuárias, processadoras, produtores de óleo, fabricantes de ração e usinas de biodiesel, dentre outras, transformando-se em um complexo gerador de riquezas, empregos e divisas (EMBRAPA, 2010).

Há vários tipos de mercado onde podem ocorrer as negociações da soja. A formação do preço interno da oleaginosa possui uma estreita relação com o referencial da Bolsa de Chicago (CBOT). Além disso, os relatórios de safra disponibilizados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) oferecem aos agricultores, empresas do agronegócio e participantes do mercado de futuros uma ideia da direção do mercado. Uma vez que mercados consolidados são utilizados como referência na descoberta de preços pelos agentes em todo o mundo, esses deveriam refletir as informações de maneira eficiente, já que os mercados mundiais são interligados e as informações estão disponíveis a todos os agentes.

Assim, considerando a importância da leguminosa para a economia nacional e a significativa atenção que deve ser despendida pelos diversos agentes e segmentos de mercado na observação dos indicativos econômicos no processo de planejamento e na tomada de decisão para a devida comercialização da soja, o estudo tem como objetivo analisar os fatores determinantes da estratégia de preços da soja através da Regressão Ridge.

2 Referencial Teórico

Essa seção tem como objetivo apresentar os principais elementos teóricos que sustentam a discussão e análise dos dados.

2.1 O agronegócio da soja

Partindo do preceito de que a soja é uma unidade do agronegócio e uma expressão da agricultura moderna, pode-se concluir que grande parte daquilo que é válido para o agronegócio como um todo, deve valer também para o complexo soja.

O Agronegócio é uma expressão traduzida do inglês *agribusiness*, o qual consiste em negócios no setor da agropecuária e pode ter suas origens creditadas ao trabalho de Davis e Goldberg (1957) em que conceituavam o termo *agribusiness*. Por agronegócio compreende-se tudo o que envolve desde a fabricação dos insumos essenciais, produção agrícola, os procedimentos que envolvem a produção até chegar ao consumidor final havendo qualidade e satisfação do mesmo (BIALOSKORSKI NETO, 1994).

O agronegócio é um segmento que vem crescendo constantemente no Brasil, atingindo grande representatividade econômica. Conforme ressaltam Buainain e Souza Filho (2001) é incontestável o potencial e os efeitos confiantes das atividades agropecuárias perante o desenvolvimento do setor contribuindo para o crescimento do país. O dinamismo expressivo do agronegócio no país, tem sido um dos tópicos mais pertinentes da economia nos últimos anos, o qual destaca-se não somente no campo e indústria, mas também, nas cadeias de negócios envolvidos.

A soja, como exemplo de agronegócio, gera a cada safra expectativas de negócios rentáveis nos mais variados setores correlatos, tanto na economia interna, quanto na externa. Neste contexto, o complexo de soja – grão, farelo e óleo - aparece como uma das maiores cadeias agroindustriais do Brasil, seu principal destino é o processamento do grão em óleo e proteína. Do grão esmagado, aproximadamente 80% é convertido em farelo e o restante em óleo. O farelo é o insumo fundamental para a produção de aves, ovos e suínos enquanto o óleo tem ampla utilização na indústria e na produção de biodiesel. A intensificação do esmagamento da soja tem provocado um vínculo crescente entre a indústria, a agricultura e a pecuária. (EMBRAPA, 2010).



A soja é uma das culturas mais difundidas no mundo. Apesar da sua grande importância econômica no mercado mundial, a importação da soja em grão limita-se a poucos países. A Tabela 1 ilustra a importação do grão no mercado mundial nas safras 2016/2017 e 2017/2018.

Tabela 1. Importação soja mundial (em milhões toneladas)

País/Safra	2016/2017	2017/2018 abr.	2017/2018 mai.	Variação (a/c)		Variação (b/c)	
	(a)	(b)	(c)	Abs.	(%)	Abs.	(%)
China	93,50	97,00	97,00	3,51	3,75	0,00	0,00
União Europeia	13,42	14,00	14,00	0,58	4,35	0,00	0,00
México	4,13	4,25	4,40	0,27	6,64	0,15	3,53
Japão	3,18	3,25	3,25	0,08	2,36	0,00	0,00
Outros	30,12	32,77	33,06	2,94	9,78	0,29	0,88
Total	144,33	151,27	151,71	7,38	5,11	0,44	0,29

Fonte: USDA (maio/2018).

De acordo com a Tabela 1, percebe-se que a China e a União Europeia respondem juntas com cerca de 74%, segundo dados do USDA, na safra 2016/2017 e aproximadamente 73% na safra 2017/2018. Apenas a China representa quase 65% das importações mundiais da soja em grão, segundo o departamento norte-americano, demonstrando a tamanha relevância que este país representa no mercado mundial da oleaginosa.

Assim, qualquer oscilação na economia chinesa que comprometa o fluxo da sua demanda da soja pode, portanto, comprometer o quadro de oferta e demanda mundial da *commodity*.

A produção de soja mundial limita-se a poucos países. A maior parte da produção é realizada pelos Estados Unidos, Brasil, Argentina e a China. A Tabela 2 apresenta a produção mundial dos principais países produtores, em milhões de toneladas na safra 2016/2017 e 2017/2018.

Tabela 2. Produção soja mundial (em milhões toneladas)

País/Safra	2016/2017	2017/2018 abr.	2017/2018 mai.	Variação (a/c)		Variação (b/c)	
	(a)	(b)	(c)	Abs.	(%)	Abs.	(%)
Estados Unidos	116,92	119,52	119,52	2,60	2,22	0,00	0,00
Brasil	114,10	113,00	115,00	0,90	0,79	2,00	1,77
Argentina	57,80	47,00	40,00	-17,80	-30,80	-7,00	-14,89
China	12,90	14,20	14,20	1,30	10,08	0,00	0,00
Outros	49,04	47,14	46,09	-2,95	-6,02	-1,05	-2,23
Total	350,76	340,86	334,81	-15,95	-4,55	-6,05	-1,77

Fonte: USDA (maio/2018).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, o principal produtor de soja é os Estados Unidos que sozinho representa 33,33% da safra mundial de 2016/17. O Brasil é o segundo colocado com 32,52% e Argentina com 16,47%. Juntos, os três países, são responsáveis por aproximadamente 82% da safra mundial.



2.2 Os mercados da soja

As negociações da soja podem ocorrer em quatro grandes mercados. Com o intuito de contribuir no entendimento, o Quadro 1 apresenta os tipos de mercados e as características.

Quadro 1. Tipos e características do mercado da soja.

Tipo de mercado	Características
Mercado <i>spot</i>	Mercado onde os produtos são negociados com pagamento à vista ou a prazo, mediante entrega imediata da mercadoria.
Mercado a termo	Mercado onde se negociam contratos a termo, especificando-se a venda ou compra antecipada da produção, mediante preço previamente combinado entre as partes, podendo ou não ocorrer adiantamento de recursos por conta da promessa de entrega futura da mercadoria em local determinado. Os contratos não são padronizados, são intransferíveis e somente poderão ser liquidados na data acordada e com a entrega da mercadoria.
Mercado futuro	Mercado onde se negociam contratos futuros, estabelecendo-se a obrigação de compra e venda de uma mercadoria em data futura por um preço negociado em bolsa (pregão). Os contratos são padronizados com relação aos prazos, à quantidade e à qualidade da mercadoria, podendo ser liquidados antes do prazo de vencimento, mediante reversão da posição assumida na bolsa (compra ou venda).
Mercado de opções	Mercado onde se negociam contratos de opções, definindo-se acordos onde uma parte, ao pagar um valor (prêmio), adquire o direito (opção) de comprar ou vender, em data futura, uma mercadoria a um preço negociado em bolsa. Por sua vez, a contraparte, ao receber esse valor (prêmio), obriga-se a vender ou comprar essa mesma mercadoria, caso a primeira exerça o seu direito de compra ou venda. O valor do prêmio é livremente negociado entre as partes (bolsa ou balcão), e os contratos de opções são flexíveis, quando negociados em balcão, e padronizados, quando negociados em bolsa.

Fonte: Elaborado por Paulo D. Waquil, Marcelo Miele [e] Glaucio Schultz (2010) com base em Marques; Mello; Martine Filho, 2008; BM&F, 2007a, 2007b; Hull, 2005; Correa; Raíces, 2005; Azevedo, 2001; Silva Neto, 2002.

O Quadro 1 demonstra que, essencialmente, são quatro grupos de operações praticadas em todo o mundo e que são utilizadas, também, no mercado interno para a negociação da soja, o mercado físico (*spot*, *cash* ou à vista), a termo, mercado futuro e mercado de opções.

Segundo Corrêa e Raíces (2005, p. 12), o mercado futuro e o mercado a termo possuem muitas semelhanças, já que estão baseados na fixação de preço e liquidação futura dos contratos, sendo o ajuste diário a diferença principal entre os dois tipos de contratos e “a forma de reduzir o risco embutido no contrato a termo e acompanhar a variação do preço no mercado, reduzindo o risco de inadimplência. O mercado futuro permite a redução de risco que é conhecida como *hedge*.”

A seguir, são abordados os três principais contratos de derivativos agrícolas: contrato a termo, contrato futuro e contrato de opções.

O contrato a termo pode ser definido como um contrato que responsabiliza as partes (promessa) na compra e venda dos produtos agrícolas, estabelecendo-se previamente preço, qualidade, quantidade, data e local de entrega futura dos produtos (SILVA NETO, 2002). Independentemente do que ocorrer com os preços dos produtos no mercado (baixa ou alta), o vendedor e o comprador terão que honrar o compromisso assumido em contrato, ou seja, “são obrigados a comprar ou a vender certa quantidade de uma *commodity* a determinado preço e em determinada data futura” (BM&F, 2007a, p. 11).

Da evolução dos contratos a termo resultou a formação dos mercados de futuros. No contrato futuro, as partes ficam obrigadas a comprar ou vender o objeto da negociação, ou seja, o contrato padronizado e disponível no mercado de derivativos (bolsa), pelo preço negociado em pregão. A diferença para o contrato a termo, além da padronização dos termos do contrato,



é que as partes não precisam necessariamente pagar pelos produtos ou entregar a mercadoria, podendo reverter suas posições na bolsa e sair do mercado a qualquer momento.

O contrato futuro é um compromisso de fazer ou receber entrega de uma certa quantidade e qualidade de determinado produto, ou *commodity*, em horário e local de entrega específicos no futuro. Todos os termos do contrato são padrão, com exceção do preço, que é determinado pela oferta (ordens de venda) e pela demanda (ordens de compra). O processo de determinação de preços ocorre através do sistema eletrônico de operações da bolsa ou em leilão aberto no pregão de uma bolsa de commodities regulamentada (CMEGROUP, 2014).

Todos os contratos são finalmente ajustados, seja pela liquidação com uma operação contrária (uma compra após uma venda inicial ou uma venda após uma compra inicial) ou pela entrega da mercadoria no mercado físico. Uma transação contrária é o método mais frequentemente usado para liquidar um contrato futuro. A entrega física acontece em menos de 2% dos casos para todos os contratos agrícolas negociados. Formado em 1848, o Chicago Board of Trade foi um dos primeiros mercados a vender contratos futuros (CMEGROUP, 2014).

As principais funções econômicas de uma bolsa de futuros são gestão de riscos e estabelecimento de preços. A bolsa viabiliza estas funções fornecendo um pregão e plataformas operacionais para congregar compradores e vendedores. A bolsa também estabelece e impõe regulamentos para assegurar a realização das operações em ambiente aberto e competitivo. A Bolsa de Mercadorias de Chicago aparece como a principal referência para os preços internacionais da soja. Isso porque, na Bolsa de Chicago, há uma alta concentração de ofertantes e demandantes dos principais países produtores e importadores da oleaginosa. Assim, os preços internos da soja possuem uma relação muito próxima com o referencial do mercado futuro - CBOT (CMEGROUP, 2014).

Bessada, Barbedo e Araujo (2009) definem os contratos de opções como sendo uma evolução dos contratos futuros. Diferenciam destes, porque o comprador de uma opção adquire o direito de seu exercício (a compra ou venda da commodity fica condicionada à vontade do possuidor da opção). Estes contratos são operados e regulados pelas bolsas de futuros e pelas bolsas de valores (no caso de ações), mas podem também ser transacionados no mercado de balcão.

Ainda, segundo estes autores, o preço de uma opção é um prêmio pago (ou recebido) por adquirir (ou vender) um direito. As opções podem ser de compra (call) ou de venda (put), sendo as duas instrumentos que dão ao seu comprador (o titular) um direito futuro sobre algo, mas não uma obrigação; e ao seu vendedor (o lançador) uma obrigação futura em caso do titular exercer seu direito. E, por assumir esta obrigação, o lançador recebe o prêmio pago pelo titular. Na call, o hedger se protege contra a alta dos preços do bem ou ativo, e na put, da baixa dos preços no mercado físico.

Os principais fatores que influenciam a paridade de exportação brasileira e o preço doméstico da soja são: cotação da soja na Bolsa de Chicago (CBOT), prêmio de exportação, despesas portuárias, frete, câmbio, impostos e outras taxas e comissões.

Uma *commodity* se caracteriza como sendo um produto primário de importância global com baixíssimo grau de diferenciação. Além disso, o produto tem padrão e cotação internacional e pode ser negociado nas bolsas de futuro de todo o mundo (OLIVEIRA, 2007).

Outra definição que classifica *commodities* como produtos homogêneos, em que suas características específicas não interferem nos preços, uma vez que são indiferenciáveis aos olhos do consumidor. Para Machado (2010) são *commodities* as mercadorias primárias não manufaturadas de grande exposição no mercado internacional e com grande importância econômica neste mercado. Elas são padronizadas e transacionadas entre importadores e exportadores e negociadas em bolsas de mercadorias. Segundo este autor a soja brasileira corresponde a uma *commodity* agrícola.



Existem bolsas de valores de mercados abertos específicas para negociar tais commodities e, geralmente, sua produção é realizada em grandes escalas e sua comercialização, dentro de um padrão de qualidade conhecido mundialmente IMEA (2015).

A soja se tornou uma das principais commodities produzidas mundialmente, e faz parte do conjunto de atividades agrícolas com maior destaque no mercado mundial. A dinâmica do mercado da soja é dividida em países produtores-exportadores e países consumidores-importadores IMEA (2015).

Normalmente, as *commodities* são cíclicas por definição. Isso significa que a produção é estimulada ou desestimulada de acordo com o preço. Se o preço de algum produto estiver alto, diversos produtores se sentirão “estimulados” a produzi-lo. Se a produção for grande, os estoques aumentam, o preço cai e, consequentemente, diversos produtores perdem o interesse por produzir grandes volumes, fazendo com que a safra diminua. Consequentemente, os estoques reduzem-se e o preço volta a subir. Não há uma tendência de alta nem baixa eterna, mas sim ciclos, por isso, as commodities como a soja são consideradas cíclicas (NEHMI, 2012).

Deve-se também atentar para o fato da volatilidade do mercado da *commodity* soja. Como apontado por Valliante (2013), Sarris e Schmitz (1981) e Buainain (2014), a atividade agrícola apresenta um maior número de fatores de risco do que as demais atividades econômicas, pois a natureza destes produtos e a diversidade de produtores faz com que os preços de produtos agrícolas sejam naturalmente voláteis.

Como destacado por Mazoyer e Roudart (2010), é possível observar que produtos agrícolas apresentam períodos de altos preços e períodos de baixos preços, cujo ritmo pode variar de alguns anos a alguns decênios conforme os produtos, em uma sucessão mais ou menos regular de períodos. Neste contexto, mercados futuros são importantes para o gerenciamento do risco de variação de preço em mercados físicos (VALLIANTE, 2013).

2.3 Regressão Ridge

Os autores Hoerl e Kennard (1970b) foram os primeiros a aplicarem o método de Regressão Ridge. Segundo Roozbeh e Arashi (2015), a Regressão Ridge, exerce um papel relevante na análise de dados, uma vez que, possibilita resolver o problema de multicolinearidade. Acompanhando o mesmo ponto de vista que Roozbeh e Araschi (2015), os autores Bashtian, Arashi e Tabatabaey (2011), complementam que a saída apropriada para o efeito da colinearidade é desistir dos mínimos quadrados ordinários e utilizar o método de regressão “ridge”.

De acordo com Marquardt e Snee (2013) a Regressão Ridge possui um amplo benefício por possuir uma demonstração gráfica, chamado de *ridge trace* auxiliando o analista para identificar quais coeficientes são sensíveis aos dados, dessa forma, a análise de sensibilidade é um meio que a Regressão Ridge desenvolve. O *ridge trace* é uma ferramenta para diagnosticar graficamente, os efeitos da não ortogonalidade, através de uma imagem prontamente interpretada podendo direcionar para uma estimativa pontualmente melhor (HOERL; KENNARD, 1970b).

Dessa forma, por meio da regressão ridge, será possível potencializar um conjunto estável de coeficientes, que irá proporcionar uma boa elaboração de previsão e observação futura (MARQUARDT; SNEE, 2013). Assim, será possível uma melhor análise dos fatores determinantes na estratégia de preços da soja, possibilitando o desenvolvimento de técnicas estratégicas para obter melhores resultados no mercado da *commodity*.

3 Procedimentos Metodológicos

Visando alcançar o objetivo do estudo que foi analisar os fatores determinantes da estratégia de preços da soja através da Regressão Ridge, foi realizada uma pesquisa quantitativa com a aplicação de testes de hipóteses de possíveis resultados por meio de econometria. Sendo



a pesquisa classificada como explicativa que oferece elementos que explica a conjunturas das formações de preços da *commodity* soja no mercado de Chicago.

Quanto aos dados utilizados no estudo, foram utilizados relatórios mensais da USDA e cotações da CBOT, sendo avaliada a projeção da área colhida e plantada nos Estados Unidos, projeção de produção e exportação dos Estados Unidos, Brasil e Argentina, projeção de importação da China, projeção dos estoques finais num contexto mundial e específico. No caso Estados Unidos, essas informações serviram como parâmetro para a formação de preço da soja na CBOT. O modelo de regressão múltipla e Regressão Ridge, tendo como base o *bushel* como variável dependente, e como variável independente a área plantada e colhida nos Estados Unidos, esmagamento, estoque final, produtividade, exportação e produção nos EUA, Brasil e Argentina, importação da China, produção e estoque final mundial.

Quanto à análise dos dados e de posse dessas projeções, num primeiro momento foram delimitadas as variáveis que foram transformadas em logaritmos e analisadas por meio do método de regressão múltipla e teste de hipóteses. Num segundo momento, procedeu-se a análise de multicolinearidade e, por fim, foi aplicado Regressão Ridge. Como apoio às análises, foi utilizado o *software Eviews 9*.

4 Resultados e Discussão

No que se referem aos resultados alcançados neste estudo, depois de realizados os cálculos, pode-se analisar os achados da pesquisa, o qual tem a função de distinguir se o resultado dos testes, hipóteses é nulo, aceito ou rejeitado. Ao verificar os testes, os valores que aparecem como significativos são as variáveis da área plantada, colhida, produtividade e esmagamento dos Estados Unidos, as demais variáveis não são significativas.

Partindo da premissa das variáveis significativas e não significativas, procura-se analisar através do Ridge Trace e Regressão Ridge, somente as variáveis significativas. Por isso, qualquer informação sobre a *commodity* soja, referindo-se a área plantada, produzida e colhida dos Estados Unidos, estoque final, esmagamento, exportação, rendimento de saca por acre, produção do Brasil, da Argentina, importação da China, estoques finais e produção mundial, influenciam no preço do *bushel*, de acordo com os resultados obtidos entre os testes Ridge Trace e Regressão Ridge.

Depois de realizado a Regressão *Ridge*, aplica-se a comparação entre o *t* calculado e *t* tabelado, conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Resultado obtido do *t* calculado

Variable	Raw Ridge	Std. Ridge	V.I.F	t calculado
LAREACOLHIDAEUA	-0,913285	-0,134541	2.037.300	6,7881538
LAREAPLANTADAEUA	-0,895167	-0,128411	2.027.810	6,9711084
LESTOQUEFINALMUNIDIAL	0,489391	0,57582	8.455.392	0,8499027
LEXPEUA	0,509191	0,299461	7.071.745	1,7003583
LIMPCHINA	0,219341	0,381126	4.770.021	0,5755078
LPRODARGENTINA	0,020880	0,022171	6.969.613	0,9417708
LPRODBRASIL	-0,304296	-0,292013	8.581.395	1,0420632
LPRODEUA	-0,147661	-0,046326	7.685.742	3,1874325
LESTOQUEFINALEUA	-0,372176	-0,441512	2.360.730	0,8429578

Fonte: Dados do estudo (2016).

De acordo com a tabela 3, percebe-se que somente as variáveis produção, área colhida e plantada dos Estados Unidos, foram significativas a 5% de significância. As demais variáveis não se apresentaram significativas para servirem de parâmetros para explicar flutuações de



preços. Portanto o teste 1 foi o que apresentou o melhor resultado de previsibilidade tornando-se satisfatório, conforme os resultados de rastreamento do *ridge trace* e Regressão Ridge.

Sendo assim o r^2 (coeficiente de determinação) do teste 1, possui o resultado de 0,825271, ou seja, esta equação apresenta um grau de ajuste alto, podemos dizer que a variação do bushel está sendo explicada em 0.825171% pelos seguintes dados: Estados Unidos (área plantada, área colhida, esmagamento, produtividade, produção, exportação e estoque final), Brasil (produção), Argentina (produção), China (importação) e dados mundiais de produtividade e estoque final de soja.

O resultado final pode ser interpretado da seguinte forma: (a) para cada aumento de 1% na área colhida dos Estados Unidos, o US\$/ bushel, terá uma variação negativa de -0,977128%; (b) para cada aumento de 1% na área plantada dos Estados Unidos, o US\$/ bushel terá uma variação negativa de -0,871364%; (c) para cada aumento de 1% do esmagamento de soja dos Estados Unidos, o US\$/ bushel terá uma variação negativa de -0,859845%; (d) para cada aumento de 1% no estoque final de soja dos Estados Unidos, o US\$/ bushel terá uma variação negativa de -0,336986%; (e) para cada aumento de 1% no estoque final de soja mundial, o US\$/ bushel terá uma variação positiva de 0,336986%; (f) para cada aumento de 1% na produção de soja na Argentina, o US\$/ bushel terá uma variação negativa de -0,009506%; (g) para cada aumento de 1% na produção de soja no Brasil, o US\$/ bushel terá uma variação negativa de -0,423340%; (h) para cada aumento de 1% na produção de soja nos Estados Unidos, o US\$/ bushel terá uma variação negativa de -0,449414%; (i) para cada aumento de 1% na produtividade da saca de soja por acre nos Estados Unidos, o US\$/ bushel terá uma variação positiva de 0,605467%; (j) para cada aumento de 1% na produção de soja mundial, o US\$/ bushel terá uma variação positiva de 0,870798%; (k) para cada aumento de 1% na importação da China, o US\$/ bushel terá uma variação positiva de 0,165138%; e, (l) para cada aumento de 1% na exportação de soja dos Estados Unidos, o US\$/ bushel terá uma variação positiva de 0,440771 %.

5 Conclusões

Mediante análises dos testes e modelagem estatísticas, percebeu-se que os relatórios de oferta e demanda da USDA são fatores determinantes para formação de preço da soja na CBOT. Qualquer informação ditada pela USDA, indica na diminuição ou aumento da área plantada, crescimento ou queda da área colhida, exportação, esmagamento de soja, estoque final, produção e produtividade dos Estados Unidos, produção de soja do Brasil, produção de soja da Argentina, importação da China, produção e estoque final mundial, determina alteração na cotação da commodity na bolsa de Chicago.

Foi possível identificar que os Estados Unidos é o maior responsável pela formação de preço de soja na CBOT. Brasil, Argentina e China, também influenciam na precificação desta *commodity*, porém não de forma tão significativa quando comparado aos Estados Unidos. Sendo assim, verifica-se a importância da análise fundamentalista na aplicação da previsibilidade do preço da soja, através das informações trazidas pelo departamento de agricultura dos Estados Unidos, no caso a USDA.

A cotação do US\$/bushel foi regredida em doze variáveis, sendo que primeiramente foi realizada a regressão múltipla, e logo foi identificada correlação entre uma variável e outra, ou seja, há presença de multicolinearidade. A multicolinearidade pode ser corrigida pelo Ridge Trace e Regressão Rridge, sendo assim foi proposta três testes, na qual o primeiro teste manteve todas as variáveis, propostas neste trabalho, e os outros dois testes foram excluídos algumas variáveis a fim de identificar qual modelo resultariam em um melhor resultado de previsão, através de rastreamentos dos menores k possíveis.

Os três testes de Ridge Trace, apresentaram valores k de 0,02, porém ao analisar os gráficos percebe-se que o teste 1 foi o que mais rápido se ajustou e estabilizou-se, trazendo



valores k entre 0,02 e 0,04, já o teste dois, apresentou no gráfico a estabilização entre 0,02 e 0,05, e o teste três apresentou o pior resultado, representando valores entre 0,06 e 0,08. Dessa forma, a análise da Regressão Ridge, também foi demonstrada o melhor resultado para o teste 1, embora que não tenha dado significativo, pois o teste 2 e 3 apresentou divergência nos sinais, não havendo concordância com os mesmos.

Dessa forma, o teste 1 de Ridge Trace e Regressão Ridge, foram satisfatórios por gerarem resultados de forma positiva, que possam ser aplicados na previsibilidade do preço da soja na bolsa de Chicago, captando a variação de quando houver informações sobre oferta e/ou demanda desta oleaginosa. Ou seja, existem fatores que influenciam de forma significativa a estratégia de preço da soja, forçando aos produtores e vendedores do produto a desenvolverem habilidades que o permitam conseguirem melhores resultados financeiros.

6 Referências

- BESSADA, Octavio, BARBEDO, Claudio e ARAUJO, Gustavo. **Mercado de Derivativos no Brasil: Conceitos, Operações e Estratégias**. 3.^a Ed – Rio de Janeiro: Record, 2009.
- BM&F – Bolsa de Mercadorias & Futuros. **Mercado futuro: conceitos e definições**. São Paulo: Instituto Educacional BM&F, 2007a.
- BIALOSKORSKI NETO, S. **Agribusiness cooperativo: Economia, doutrina, e estratégias de gestão**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1994.
- BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. Política agrícola no Brasil: evolução e principais instrumentos. **Gestão agroindustrial**, v. 2, p. 325-382, 2001.
- BUAINAIN, A. M. Alguns condicionantes do novo padrão de acumulação da agricultura brasileira. In: BUAINAIN, A. M. et al. (Ed.). **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. 1. ed. Brasília-DF: Embrapa/Unicamp, 2014. cap. 1–Parte 2, p. 211–240.
- CORRÊA, A. L.; RAÍCES, C. **Derivativos agrícolas**. São Paulo: Globo, 2005.
- CMGROUP. Guia auto-didático para Hedge com Futuros e Opções de grãos e sementes oleaginosas. 2014. Disponível em <https://www.cmegroup.com/trading/agricultural/files/AC-216.1_GrainsHedgingGuide_port_SR.pdf>. Acesso em 17 de Ago de 2018.
- DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R.A. **A concept of agribusiness**. Division of Research. Graduate School of Business Administration. Boston: Harvard University, 1957
- EMBRAPA. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, v.2, n.1, p. 1-86, janeiro a abril de 2010.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Agropecuária. Soja. Disponível em <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>>. Acesso em 24 de ago de 2018.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas S.a, 1999. 206 p.
- GUJARATI, Damodar N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: The McGraw-hill, 2011. 924 p.
- IMEA. Disponível em <http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/2015_06_13_Paper_jornalistas_boletins_Soja_Versao_Final_AO.pdf>. Acesso em 24 de ago de 2018.



HOERL, Arthur E.; KENNARD, Robert W.. Ridge regression: biased estimation for nonorthogonal problems. *Technometrics*. [s.l.], p. 55-67. fev. 1970. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1267351?origin=JSTOR-pdf&seq=1#page_scan_tab_contents>. Acesso em: 09 out. 2016.

MARQUES, P. V.; MELLO, P. C.; MARTINES FILHO, J.G. **Mercados futuros agropecuários**: exemplos e aplicações para o mercado brasileiro. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo - Do neolítico à crise contemporânea**. 1. ed. [S.l.]: NEAD–UNESP, 2010.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Trabalho Científico**: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

MACHADO, L. O. Fatores de Formação do Preço da Soja em Goiás. **Conjuntura Econômica Goiana**: Boletim Trimestral, Goiânia, n. 15, p.45-53, set. 2010.

NEHMI, V. Por que commodities são cíclicas? Disponível em: <<https://verios.com.br/blog/por-que-commodities-sao-ciclicas/>>. Acesso em: ago. 2018.

OLIVEIRA, F. A economia brasileira: crítica à razão dualista. São Paulo: Brasiliense, 2007.

ROOZBEH, Mahdi; ARASHI, Mohammad. New Ridge Regression Estimator in Semiparametric Regression Models. *Communications In Statistics - Simulation And Computation*, [s.l.], v. 45, n. 10, p.3683-3715, abr. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/03610918.2014.953685>.

SARRIS, A. H.; SCHMITZ, A. Price formation in international agricultural trade. In: *Imperfect market in agricultural trade*. [S.l.]: Allenheld Osmun and Co., 1981. p. 29–47.

SILVA NETO, L. A. **Derivativos**: definições, emprego e risco. São Paulo: Atlas, 2002.

VALLIANTE, D. Price Formation in Commodities Markets: Financial and Beyond. [S.l.], 2013.

United States Department of Agriculture (USDA). Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>>. Acesso em 24 de ago de 2018.