

COMERCIALIZAÇÃO DA SOJA: Elementos para Entender a Importância do Preço e da Época do Ano na Decisão de Venda pelo Produtor Rural

<http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2022.58.11707>

Recebido em: 11/11/2020

Aceito em: 17/11/2021

Erlei Jose Alessio Barbosa,¹ Marlussi de Oliveira Garzão,²
Nilson Luiz Costa,³ Antônio Cordeiro de Santana⁴

RESUMO

O crescimento na oferta mundial de soja tem sido significativo nas últimas décadas e a demanda tem aumentado na medida em que a população mundial cresce e se urbaniza e a renda aumenta. Em razão disto e dos fatores que tornaram o Rio Grande do Sul um grande produtor de soja, um amplo mercado para a *commodity* se institucionalizou. Neste mercado, associado à comercialização do grão, estão envolvidos principalmente os produtores rurais e os originadores, compostos por cooperativas agropecuárias, cerealistas e *tradings*. Por sua natureza, o mercado de soja em grãos oscila consideravelmente e os momentos de safra se constituem como períodos de pressão de oferta. Nesse contexto, objetivou-se analisar o processo de identificação dos parâmetros que estimulam os produtores rurais a tomar a decisão sobre o momento considerado adequado para comercializar a sua safra. Foram utilizadas três amplas bases de dados primários, resultantes de uma pesquisa documental de três organizações que atuam há mais de 60 anos na Mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul. A partir destas séries temporais, estimaram-se três equações econométricas a partir do Modelo de Regressão Linear Múltipla e utilização do Método dos Mínimos Quadrados Ordinários. Entre os resultados destaca-se que o preço da soja influenciou na decisão de venda, por parte do sojicultor. Também foi possível observar que existe um processo de sazonalidade e a maior parte da safra é comercializada entre os meses de março a junho, período em que os agricultores pagam suas obrigações financeiras, como empréstimos contraídos para o custeio agrícola.

Palavras-chave: Mercado e comercialização; Soja; comportamento do produtor; econometria.

SOYBEAN COMMERCIALIZATION: ELEMENTS TO UNDERSTAND THE IMPORTANCE OF PRICE AND TIME OF YEAR IN THE DECISION TO SELL BY THE RURAL

ABSTRACT

The growth in the world's supply of soybeans has been significant in recent decades and demand has increased as the world population grows and urbanizes and incomes increase. Due to this and the factors that made Rio Grande do Sul a major soybean producer, a broad market for the commodity became institutionalized. In this market, associated with the commercialization of the grain, mainly rural producers and originators are involved, composed of agricultural cooperatives, cereal farmers and *tradings*. By its nature, the soybean market in grains fluctuates considerably and the harvest moments constitute periods of supply pressure. In this context, the objective was to analyze the process of identifying the parameters that encourage rural producers to make the decision about the time considered appropriate to commercialize their crop. Three large primary databases were used, resulting from a documentary research of three organizations that have been operating for more than 60 years in the Northwest Mesoregion of Rio Grande do Sul. From these time series, three econometric equations were estimated from the Multiple Linear Regression Model and the use of the Ordinary Least Squares Method. Among the results stands out the price of soybean influenced in the decision of sale, by the sojicultor. Also, it was possible to observe that there is a seasonality process and most of the harvest is commercialized between the months of March of June, period in which farmers pay their financial obligations, such as loans taken out for agricultural costing.

Keywords: Market and marketing; soybeans; producer behavior; econometrics.

¹ Autor correspondente: Mestrando em Agronegócios – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Av. Independência, nº 3751, Bairro Vista Alegre. Palmeira das Missões/RS, Brasil. CEP 98300-000. <http://lattes.cnpq.br/9274091375215256>. <https://orcid.org/0000-0002-3703-3303>. erleialessio@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Palmeira das Missões/RS, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/3648559845176661>. <https://orcid.org/0000-0002-2187-4546>.

³ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Palmeira das Missões/RS, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/3648559845176661>. <https://orcid.org/0000-0003-2000-1521>.

⁴ Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Belém/PA, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/2532279040491194>. <https://orcid.org/0000-0002-4324-9178>.

INTRODUÇÃO

Agricultura é uma atividade que permeia a História da humanidade, uma vez que é provedora de condições que garantem a vida humana. Passou por várias fases e evoluiu consideravelmente em muitas regiões do globo. A partir da segunda metade do século 20 o Brasil evoluiu consideravelmente nesse contexto e se consolidou como um dos maiores produtores mundiais de alimentos. Muitos são os fatores que explicam esta evolução, mas entre eles é possível destacar a ação institucional, os acordos de cooperação internacional e a consolidação de um sistema de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), conforme destacam Costa *et al.* (2014).

Para Buainain e Souza Filho (2001) e Vieira Filho e Vieira (2019) o agronegócio brasileiro é fundamental para a economia, política e para a estabilidade social do país, apesar dos diversos fatores de risco, que podem ser decorrentes de eventos climáticos, biológicos, econômicos e racionais diante das finanças comportamentais, por exemplo a variação de preços de produtos, insumos e outros. Nesse contexto, uma das culturas de grande impacto é a soja, pois conquistou um espaço de destaque no cenário econômico do país, dada a importância para as exportações e para as regiões produtoras.

A soja faz parte do conjunto de atividades agrícolas com maior destaque no mercado mundial, tornando-se uma das principais *commodities* produzidas mundialmente. A dinâmica do mercado da soja é dividida em países produtores-exportadores e países consumidores-importadores (IMEA, 2015; COSTA; SANTANA, 2015). Embora a maioria dos Estados brasileiros produzam soja, mais de 50% da produção está concentrada em três deles: Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2019).

Segundo dados da Conab (2018), a produção nacional de soja passou de 32,89 milhões de toneladas para 119,281 milhões de toneladas entre os anos-safras 1999/2000 e 2017/2018. No mesmo período, a área cultivada cresceu 158% e alcançou 35,15 milhões de hectares e a produtividade média evoluiu de 2.414 kg ha⁻¹ para 3.394 kg ha⁻¹.

Pelos volumes de produção, um amplo mercado se fortaleceu e, neste contexto, onde existem forças antagônicas (oferta e demanda) a “negociação futura” passou a ser uma das opções pelos agentes. Nesta modalidade ocorre a compra e venda de safras mesmo antes de elas estarem colhidas e armazenadas e a formação do preço passa ser explicada por variáveis relacionadas às expectativas de oferta, demanda e estoques em âmbito global, pela taxa de câmbio e custos logísticos, conforme destacam Costa e Santana (2018).

Segundo a Associação do Produtores de Soja (APROSOJA, 2019), a comercialização faz parte do dia a dia do produtor rural, uma vez que está presente toda vez que o mesmo negocia um produto ou serviço, como a compra de insumos, sementes, fertilizantes, defensivos, maquinário agrícola, bem como na contratação do transporte da safra e, principalmente, no momento da venda de sua produção, uma vez que os preços dos produtos, no caso da soja, têm como base a cotação da Bolsa de Chicago, que influencia diretamente o preço interno da oleaginosa, juntamente com fatores decisivos, como os custos portuários, custo com frete e o câmbio. As estratégias tradicionais de comercialização para a venda de produtos pelo produtor, porém, como *trades* locais, cooperativas e troca de produto por insumos, apesar de reduzir o risco de perdas, acabam muitas vezes limitando a possibilidade de o produtor obter melhores preços pelos seus produtos.

Neste processo, a tomada de decisão sobre o momento mais adequado para comprar insumos e vender a produção é um elemento importante para definir os níveis de lucratividade da atividade sojícola. Contribuindo com este entendimento, Haugen (2000) afirma a importância de considerar também a psicologia cognitiva e os vieses comportamentais dos indivíduos, uma vez que interferem diretamente na tomada de decisão. Segundo Lobo *et al.* (2011), a fim de selecionar entre opções e avaliar oportunidades, o julgamento e a tomada de decisão são avaliados e o raciocínio tem como objetivo extrair conclusões seja por meio de evidências ou a partir de princípios.

Assim sendo, evidencia-se um viés comportamental que nos faz atribuir maior importância às perdas do que aos ganhos, nos induzindo algumas vezes a correr mais riscos no intuito de tentar reparar eventuais prejuízos. Este é o estudo do conceito de aversão à perda que aponta a relação de perda e ganhos quanto ao seu grau de importância, não atribuindo ao mesmo valor psicológico, nas palavras dos autores: os investidores sentem muito mais a perda do que o prazer obtido pelo ganho equivalente (KAHNEMAN; TVERSKY, 1979).

A importância da comercialização da soja na formação da renda dos produtores e os fatores que influenciam a sua tomada de decisão constituem elementos que justificam a importância de adotar boas práticas de gestão da produção e gestão da comercialização (estratégias de gerenciamento de risco), de conhecimento da estrutura e da conjuntura do mercado da cadeia produtiva da soja (MENDES; PADILHA, 2008). De acordo com Barbosa *et al.* (2020), a armazenagem de grãos de oleaginosas e cereais em silos do tipo bolsa é uma alternativa economicamente viável para os produtores rurais, visto que estes podem agregar uma maior margem de lucro na venda, buscando fugir da variação de preços ofertados em época de safra. Deste modo, o estudo dos fatores que determinam o momento da venda da produção da soja, pelos produtores, pode ser mais uma ferramenta para auxiliar o planejamento no momento da tomada da decisão.

Sendo assim, o artigo propõe-se a analisar o processo de tomada de decisão do produtor rural em relação à comercialização da sua produção. Para tanto, analisou-se os volumes das vendas da produção de soja, realizadas pelos produtores, a partir de dados fornecidos por uma cooperativa de grande porte, outra de pequeno porte e uma cerealista, todas localizadas na Mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul.

O método empregado é quantitativo e entre os principais resultados destaca-se que o nível de preços e a época de safra são determinantes significativos deste processo.

O artigo está organizado em quatro seções, considerando a introdução. A segunda apresenta a fundamentação teórico-metodológica. Na terceira seção estão os resultados e as discussões, envolvendo análises de estatística descritiva, econometria/regressão e análises de resíduos, e por último, as considerações finais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de analisar as influências dos diversos preços da soja, acrescentou-se uma variável independente temporal e um termo autorregressivo de primeira ordem sobre a tomada de decisão da oferta de venda da soja. Utilizou-se o modelo de regressão linear múltipla a partir de uma série temporal.

Amostra e coleta de dados

A amostra é composta de três séries temporais. Uma série temporal é um conjunto de observações dos valores que uma variável assume em diferentes momentos do tempo. Esses dados podem ser coletados a intervalos regulares, ou seja, diariamente, semanalmente, mensalmente, trimestralmente, anualmente, quinquenalmente, isto é, a cada cinco anos, ou decenalmente, a cada dez anos.

As variáveis utilizadas são resultantes de uma pesquisa documental a partir dos registros de faturamento (venda, por parte do produtor rural) de uma cerealista e duas cooperativas. O espaço amostral deste artigo é definido por dois conjuntos de dados. O primeiro corresponde às médias semanais de preços e quantidades faturadas, vindas da cerealista e da cooperativa de pequeno porte. O segundo é referente às médias mensais de preços e de quantidades faturadas, originadas da cooperativa de grande porte.

As três empresas são tradicionais e atuam no mercado há mais de 60 anos. Estão localizadas na Mesorregião Noroeste Rio-Grandense, Estado do Rio Grande do Sul. A cerealista caracteriza-se por atender um perfil de produtores de grande e médio portes, a cooperativa de grande porte é composta e comercializa a produção de produtores com áreas grandes, médias e pequenas. A cooperativa de pequeno porte atende, principalmente, produtores de pequeno porte.

Nesse contexto, são três as amostras do presente estudo. A primeira compreende todas as operações de faturamento da soja na cooperativa de pequeno porte no período compreendido entre janeiro/2016 e maio/2019 (n = 177, médias semanais); a segunda é composta por todas as operações de faturamento da soja na cerealista no período compreendido entre agosto/2016 e maio/2017 (n = 177, médias semanais) e a terceira agrega todas as operações de faturamento da soja pelos agricultores da cooperativa de grande porte no período compreendido entre abril/2014 e abril/2019 (n = 61, médias mensais).

A amostra pode ser considerada robusta e representativa, pois decorre de empresas inseridas em uma região de significativa importância na produção de soja, abrangendo 65 municípios que contribuem com aproximadamente 7.531.387 toneladas deste cereal, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), representando 41% da produção do Estado do Rio Grande do Sul. Deste volume grande parte é recebida e faturada nestas empresas.

Ambas as bases foram deflacionadas pelo Índice Geral de Preços (IGP-DI) geral – centrado – fim período – índice (ago. 2019 = 100) da Fundação Getúlio Vargas (FGV) obtidos no IPEADData, Reiterando-se que os dados são semanais (para a cerealista e a cooperativa de pequeno porte) e mensais (para a cooperativa de grande porte).

Os dados foram coletados *in loco*, nas empresas, e estão divididos em preço da saca de soja de 60kg, quantidade faturada (quantidade vendida) e a data da venda. A partir dos dados obtidos foi possível formar uma série temporal para cada empresa. Com o intuito de incluir os períodos de safra na série histórica, foi constituída uma variável *Dummy* com valor igual a um (1) indicando períodos de safra e valor igual a zero (0) para os demais períodos.

Métodos de tratamento dos dados

Os dados foram tratados a partir da estatística descritiva e estatística inferencial. Foram mensuradas as medidas de tendência central (média, mediana, moda, desvio padrão e outros),

especificadas e estimadas três equações de regressão linear múltipla (RLM), que permite “analisar a relação entre uma variável dependente e duas ou mais variáveis independentes” (SANTANA, 2003).

$$S_t^{CGP} = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 Dummy + AR(1) + \varepsilon \quad (1)$$

$$S_t^{CPP} = \beta_0 + \beta_1 Z_{1t} + \beta_2 Dummy + AR(1) + \nu \quad (2)$$

$$S_t^{CRL} = \beta_0 + \beta_1 W_{1t} + \beta_2 Dummy + AR(1) + \epsilon \quad (3)$$

Em que:

Variáveis endógenas:

S_t^{CGP} é a média mensal da quantidade faturada de soja (sacas 60kg) na cooperativa de grande porte;

S_t^{CPP} é a média semanal da quantidade faturada de soja (sacas 60kg) na cooperativa de pequeno porte;

S_t^{CRL} é a média semanal da quantidade faturada de soja (sacas 60kg) na cerealista.

Variáveis exógenas:

X_{1t} é o preço médio mensal da soja na cooperativa de grande porte (R\$ 60kg);

Z_{1t} é o preço médio semanal da soja na cooperativa de pequeno porte (R\$.60kg);

W_{1t} é preço médio semanal da soja na cerealista (R\$.60kg);

$Dummy$ é a variável binária incluída no modelo para especificar os período de safra ($Dummy = 1$) e entressafra ($Dummy = 0$).

Coefficientes:

β_0 é a constante da equação;

β_1 é o coeficiente associado à variável preço;

β_2 é o coeficiente associado à variável $Dummy$.

Termo de erro estocástico:

ε, ν e ϵ são os termos de erros aleatórios das regressões.

$AR(1)$ é um termo autorregressivo de primeira ordem incluído na regressão para corrigir o processo de autocorrelação nos resíduos.

Após estimadas as regressões foram observados a existência de casos *outliers* a partir do gráfico de resíduos padronizados. Estes pontos são valores atípicos caracterizados por ofertas geradas por produtores em determinados períodos, mas que não representam o comportamento geral dos dados.

A multicolinearidade, que se refere aos casos em que duas variáveis explicativas do modelo de regressão estão altamente correlacionadas, foi analisada a partir do fator de

variância inflacionária (VIF). Neste caso, valores próximos a 1 indicam ausência de colinearidade entre variáveis independentes e valores superiores a 5 revelam que existe alta correlação entre as variáveis explicativas (SANTANA, 2003).

Para analisar a existência de heterocedasticidade utilizou-se o teste de White, o qual comprovou que as variáveis possuem heterocedasticidade, rejeitando a hipótese nula de que os dados são homocedásticos e podem ser explicados normalmente.

Para a identificar a autocorrelação foi empregado o teste de Durbin-Watson, o qual toma por base a hipótese de que os erros são correlacionados de primeira ordem. A estatística Durbin-Watson varia entre zero (valor mínimo) e quatro (valor máximo): $d = 2(1 - \rho)$. Neste caso, se $\rho = 1$, a estatística Durbin-Watson é $d = 4$, indicando correlação serial negativa perfeita, se $\rho = 0$, tem-se que $d = 2$, indicando ausência de autocorrelação serial de primeira ordem e, se $\rho = -1$, o valor de $d = 0$, indicando que há correlação serial positiva perfeita (SANTANA, 2003).

As pressuposições para a realização da regressão foram consideradas em todos os casos analisados, testando a autocorrelação, observando o gráfico de resíduos e corrigindo o modelo por meio de um termo autoregressivo de primeira ordem AR (1), utilizado para ajustar o modelo de séries temporais, demonstrando que as variáveis são independentes, confirmando a hipótese nula de que os resíduos não possuem autocorrelação serial.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A comercialização da produção é uma etapa importante no processo de gestão dos negócios agropecuários. Pensar estrategicamente em como e quando comercializar a soja é uma ação que pode ajudar na consolidação do resultado econômico da atividade rural (COSTA, 2019). O acompanhamento da conjuntura de mercado permite a realização de prognósticos e possíveis cenários que podem ajudar na elaboração de uma política de comercialização da produção.

Neste mercado, o produtor rural é um tomador de preços, pois o preço de venda é estabelecido pelas forças de mercado. Nesse contexto, conhecer e realizar o controle de custos, e a partir disso tomar as decisões referentes à lucratividade, é uma opção que pode ajudar a garantir maiores excedentes (SEGATTO *et al.*, 2018).

Considerando que o objetivo do presente estudo é entender o comportamento do produtor rural de soja no processo de tomada de decisão sobre a sua política de comercialização da produção, foram realizadas três análises. A primeira amostra é constituída pelo total do faturamento da soja pelos associados de uma cooperativa agropecuária de pequeno porte. A segunda amostra é formada pelas operações de venda, pelo produtor, para uma cooperativa de grande porte. Já a terceira amostra é composta pelo total de vendas que os produtores de soja realizaram para a uma cerealista de médio porte.

As análises complementam-se e, juntas, permitem observar os traços comportamentais dos produtores em relação ao processo de gerenciamento de risco e comercialização da soja.

Análise do comportamento do sojicultor nas decisões de venda para uma cooperativa de pequeno porte

A amostra de dados coletados na cooperativa de pequeno porte foi analisada em um conjunto de dados semanais, no período de 8/1/2016 a 24/5/2019, totalizando 177 semanas. Esta cooperativa está localizada na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul e, conforme é possível observar na Tabela 1, comprou cerca de 488,7 mil sacas de soja no período analisado. Neste contexto, considerando o preço médio de R\$ 69,66/saca de 60 kg, o montante se aproxima de R\$ 34 milhões.

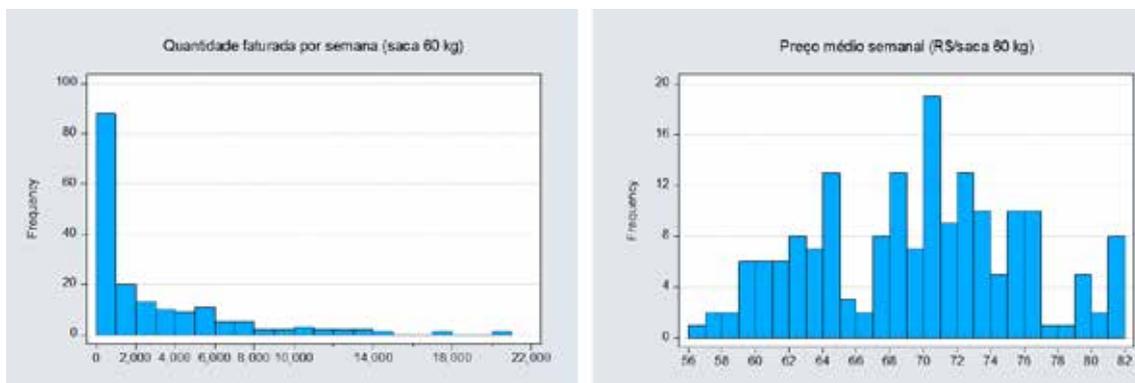
Tabela 1 – Estatística descritiva dos preços e quantidades comercializadas junto à Cooperativa de pequeno porte

	Qt. Faturada por Semana	Preço Médio (R\$/sc) na semana
Média	2.760,84	69,66
Mediana	1.078,18	70,41
Máximo	20.395	81,92
Mínimo	13	56,85
Erro Padrão	3.691,29	6,11
Assimetria	1.998	-0,010
Curtose	7.263	2,281
Jarque-Bera	251.820	3,818
Probabilidade	0,000	0,148
Soma	488.669	12.330,26
Observações	177	177

Fonte: dados da pesquisa

Em média, o faturamento de soja foi de 2,7 mil sacas semanais, mas chegou a 20,4 mil em 3/6/2016 e em várias semanas ficou próximo ao mínimo de 13 sacas. Nesse contexto, observa-se uma amplitude de faturamento de soja consideravelmente alta, de tal forma que a média e a mediana não representam adequadamente o comportamento geral dos dados de faturamento. Os indicadores de assimetria e curtose e o teste Jarque-Bera mostram que a variável preço médio se aproxima de uma distribuição estatística normal, mas a quantidade faturada não apresenta distribuição normal, como também pode ser observado na Figura 1.

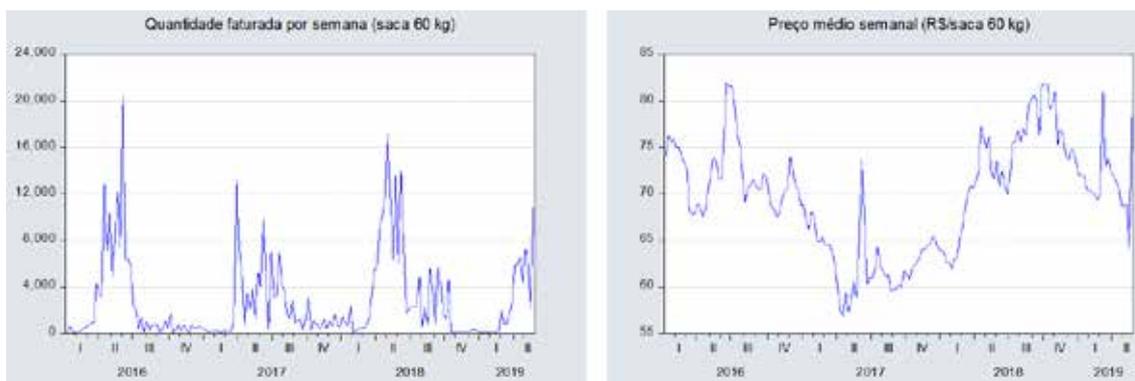
Figura 1 – Análise de distribuição e normalidade das variáveis



Fonte: dados da pesquisa

Na Figura 2 são apresentadas as quantidades comercializadas e preço da soja. Nesta é possível observar o comportamento sazonal em relação à venda de soja, de tal modo que a maior parte da safra dos cooperados (em sua maioria agricultores familiares) é comercializada no período de safra. Estes resultados corroboram o comportamento observado por Karling, Koehler e Guimarães (2010), que estudaram as estratégias de comercialização da soja, milho e trigo no Centro-Sul do Paraná e concluíram que os produtores de grãos associados às cooperativas não comercializam sua produção no momento do pagamento dos insumos.

Figura 2 – Quantidade faturada e preço médio semanal da soja: 8/1/2016 a 24/5/2019



Fonte: Dados da pesquisa.

Para o caso em questão, desta pequena cooperativa, observa-se que as vendas de soja, pelos produtores rurais, concentram-se no período da safra, que antecede os vencimentos dos custos agrícolas, utilizados para a aquisição de insumos para as lavouras.

Dado o fato de que a variável quantidade faturada não apresenta normalidade estatística, uma vez que está concentrada nos períodos de safra, optou-se por estimar a Equação 1 com uma variável *Dummy* (1= períodos de safra; 0 = períodos de entressafra) e um termo autorregressivo de primeira ordem AR (1), cujo objetivo foi ajustar o modelo e corrigir os problemas causados pela autocorrelação serial presente nos resíduos. Os resultados podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados da estimação da Equação 1: $S_t^{GGP} = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 Dummy + AR(1) + \varepsilon$

Variável Dependente: S_t^{GGP}

Método: Mínimos Quadrados Ordinários

Date: 4/29/20 Time: 09:17

Amostra (ajustada): 1/15/2016 5/24/2019

Observações incluídas: 176 após ajustes

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-6772,092	2923,781	-2,316211	0,0217
X_1	116,2724	41,62414	2,793389	0,0058
<i>Dummy</i>	5596,116	570,4568	9,809885	0,0000
AR(1)	0,291070	0,073231	3,974687	0,0001
R-quadrado	0,551980	Média .variável.dependente		2776,378
R-quadrado ajustado	0,544165	Erro-Padrão v. .dependente		3696,015
Erro padrão da regressão	2495,384	.Critério info Akaike		18,50474
Soma quad. dos resíduos	1,07E+09	.Critério Schwarz		18,57679

Log probabilidade	-1624,417	.Critério Hannan-Quinn	18,53396
Estatística-F	70,63702	Estatística-d Durbin-.Watson	2,179296
Prob(Estatística-F)	0,000000		
Inverted AR Roots	.29		

Fonte: Dados da pesquisa.

Para analisar a estatística-d de Durbin Watson foram utilizados valores de d_L e d_U correspondentes a 1,748 e 1,789, respectivamente, para amostra de 200 observações e $k' = 2$, com nível de significância estatística de 5% de probabilidade. Neste contexto, a estatística-d Durbin-Watson calculada em 2,179296 indica que os resíduos foram ajustados.

O maior Fator de Variância inflacionária calculado foi de 1,005, o que atesta que não existe multicolinearidade.

Mesmo com a utilização da variável *Dummy* foram identificados nove casos *outliers* a partir da análise dos resíduos padronizados (erros fora do intervalo compreendido entre -2 e 2). Optou-se, contudo, pela sua não exclusão, uma vez que a própria natureza do dado é de concentração da comercialização de soja em períodos de safra.

A estatística F significativa ao nível de 1% de probabilidade atesta que as variáveis independentes exercem efeito sobre as variáveis dependentes.

O coeficiente R-quadrado ajustado indica que 54,41% das variações nas quantidades comercializadas de soja são explicadas pelo preço da soja e pela *Dummy* que representa o período de safra.

A probabilidade de erro de todos os coeficientes associados às variáveis independentes foi estatisticamente significativa ao nível de 1%. Neste contexto, para cada elevação de R\$ 1,00 no preço da soja, espera-se um aumento na oferta equivalente a 116,27 sacas de soja, *ceteris paribus*. A relação inversa também é verdadeira.

O coeficiente $\beta_2=5596,196$ indica que para cada período de safra, espera-se automaticamente aumento médio semanal de 5,6 mil sacas comercializadas.

Por fim, destaca-se que o termo de erro estocástico agrega o percentual de variância explicada por variáveis que não estão presentes nesta estimação econométrica.

Análise do comportamento do sojicultor nas decisões de venda para uma cooperativa de grande porte

Para analisar o comportamento do sojicultor em suas decisões de venda para uma cooperativa de grande porte, utilizou-se uma amostra composta por uma série histórica mensal que se inicia no mês de abril de 2014 e se estende até o mês de abril de 2019.

Conforme é possível observar na Tabela 3, nesse período a cooperativa comprou e vendeu cerca de 31,05 milhões de sacas de soja, ao preço médio de R\$ 77,86/sc e mediano de R\$ 77,14/sc, gerando um volume de aproximadamente de R\$ 2,4 bilhões. Neste espaço de tempo a soja foi faturada (vendida pelo produtor) por um preço real (deflacionado pelo IGP-DI), que ficou no intervalo entre R\$ 64,09 (verificado em abril/2017) e R\$ 91,04 (verificado em junho/2016).

Tabela 3 – Estatística descritiva dos preços e quantidades comercializadas junto com a cooperativa de grande porte

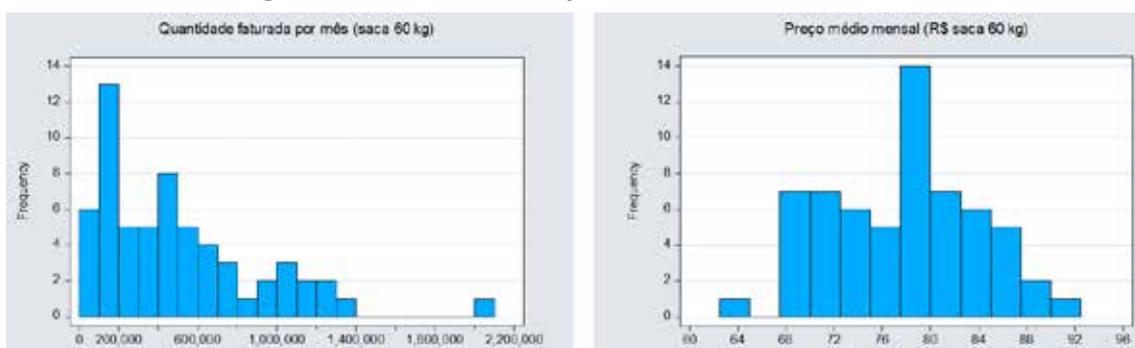
	Qt. Faturada por mês (Em sacas de soja)	Preço Médio (R\$/sc) no mês
Média	509.100,54	77,86
Mediana	420.798	78,14
Máximo	2.023.119	91,64
Mínimo	62.127	64,09
Erro Padrão	404.224,31	6,27
Assimetria	1.29	0,027
Curtose	4.77	2,31
Jarque-Bera	24.963	1,211
Probabilidade	0,000004	0,545678
Soma	31.055.133	4.749,64
Observações	61	61

Fonte: Dados da pesquisa.

Em média, o faturamento de soja foi de 509 mil sacas mensais, mas chegou a 2,02 milhões de sacas no mês de abril de 2018 e em várias semanas ficou próxima ao mínimo de 62 mil sacas mensais. O erro padrão mostra que a média não representa adequadamente o comportamento geral dos dados em relação à quantidade faturada.

Os indicadores de assimetria e curtose e o teste Jarque-Bera mostram que a variável preço médio aproxima-se de uma distribuição estatística normal, mas a quantidade faturada não apresenta distribuição normal, como também pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Análise de distribuição e normalidade das variáveis

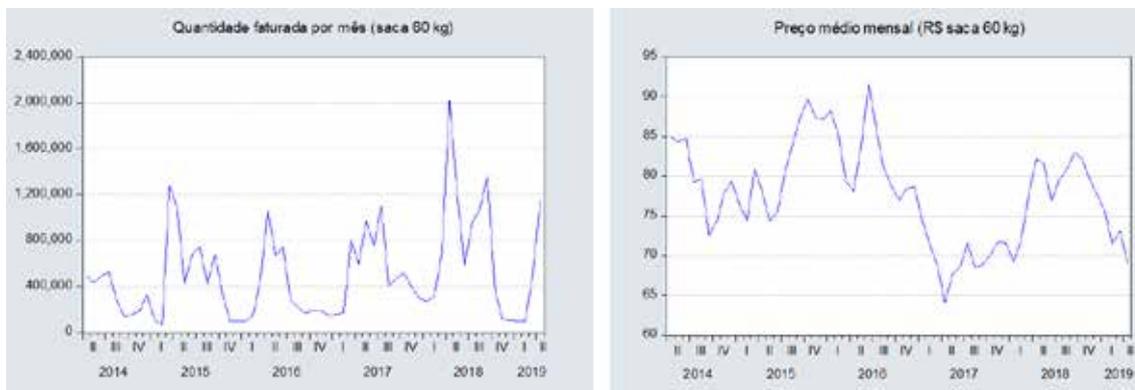


Fonte: Dados da pesquisa.

O processo de sazonalidade, em relação ao momento de venda da safra, verificado pelos agricultores vinculados à pequena cooperativa também se repetiu com os agricultores vinculados à grande cooperativa.

Neste contexto, destaca-se que aproximadamente 67% do faturamento junto a esta cooperativa de porte grande ocorreu entre os meses de março e julho, que corresponde à safra e ao período de vencimento dos custos agrícolas. A Figura 4 apresenta o comportamento dos dados de faturamento e preço médio.

Figura 4 – Quantidade faturada e preço médio mensal da soja: maio/2014 a abril/2019



Fonte: Dados da pesquisa.

O período de safra é, tradicionalmente, um período em que os compradores chineses têm atuado fortemente no mercado brasileiro. Nesse contexto, conforme é possível observar em Costa (2019), Costa e Santana (2018) e Costa (2017), também existe um processo de sazonalidade das exportações brasileiras de soja em grãos, que seguem este mesmo comportamento.

Dado o fato de que a variável quantidade faturada não apresenta normalidade estatística, também estimou-se a Equação 2 com uma variável Dummy e um termo autorregressivo de primeira ordem AR(1), cujo objetivo é ajustar o modelo e corrigir os problemas causados pela autocorrelação nos resíduos. Os resultados podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados da estimação da Equação 2: $S_t^{CPP} = \beta_0 + \beta_1 Z_{1t} + \beta_2 Dummy + AR(1) + v$

Variável Dependente: S_t^{CPP}

Method: Least Squares

Amostra (ajustada): 2014M05 2019M04

Observações incluídas: 60 depois dos ajustamentos

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1357288,0	780670,8	-1,738617	0,0876
Z1	23409,96	10021,60	2,335950	0,0231
Dummy	613017,7	93621,91	6,547802	0,0000
AR(1)	0,676973	0,099362	6,813175	0,0000
R-quadrado	0,591610	Média variável dependente		509372,1
R-quadrado ajustado	0,569732	Erro-Padrão v, .dependente		407629,9
Erro padrão da regressão	267384,2	Critério info Akaike		27,89510
Soma quad. dos resíduos	4,00E+12	Critério Schwarz		28,03472
Log probabilidade	-832,8530	Critério Hannan-Quinn		27,94972
Estatística-F	27,04124	Estatística-d Durbin-Watson		1,906126
Prob(Estatística-F)	0,000000			
Inverted AR Roots	.68			

Fonte: Dados da pesquisa.

Para analisar a estatística-d de Durbin Watson foram utilizados valores de d_L e d_U correspondentes a 1,514 e 1,652, respectivamente, para amostra de 60 observações e $k' = 2$, com nível de significância estatística de 5% de probabilidade. Neste contexto, a estatística-d Durbin-Watson calculada em 1,906126 indica que os resíduos foram ajustados.

O Fator de Variância inflacionária de todas as variáveis independentes foi igual 1,00, o que atesta a inexistência de associação forte entre as variáveis explicativas.

Mesmo com a utilização da variável *Dummy* foram identificados dois casos *outliers* a partir da análise dos resíduos padronizados (erros fora do intervalo compreendido entre -2 e 2). Optou-se, contudo, pela sua não exclusão, uma vez que a própria natureza do dado é de concentração da comercialização de soja em períodos de safra.

A estatística F significativa ao nível de 1% de probabilidade atesta que as variáveis independentes exercem efeito sobre as variáveis dependentes.

O coeficiente R-quadrado ajustado permite afirmar que cerca de 56,97% das variações nas quantidades comercializadas de soja são explicadas pelos níveis de preços pagos aos produtores e pelo período, notadamente de safra.

A probabilidade de erro do coeficiente associado à variável preço foi de 2,31% e a do coeficiente associada à variável *Dummy* foi de 1%.

A interpretação dos coeficientes permite afirmar que para cada elevação de R\$ 1,00 no preço da soja, espera-se um aumento na oferta equivalente a 23,409 mil sacas de soja, *ceteris paribus*. A relação inversa também é verdadeira. Igualmente observa-se que o coeficiente indica que para cada mês de safra espera-se um adicional de faturamento equivalente a 613 mil sacas de soja.

O termo de erro estocástico agrega o percentual de variância explicada por variáveis que não estão presentes nesta estimação econométrica.

Análise do comportamento do sojicultor nas decisões de venda para uma cerealista de médio porte

Para analisar o comportamento do produtor de soja, em suas decisões de venda para um cerealista de médio porte, a amostra de dados coletados nesta empresa foi analisada em um conjunto de dados semanais, no período de 2016 a 2019, totalizando 177 semanas.

Conforme é possível observar na Tabela 5, entre a semana do dia 15/1/2016 e a semana do dia 24/5/2019, a cerealista em questão comprou e vendeu cerca de 3,3 milhões de sacas de soja, ao preço médio de R\$ 70,11, gerando um volume de negócios de cerca de R\$ 232 milhões. O preço da soja oscilou entre os valores mínimo de R\$ 56,97/sc 60kg (na semana de 21/4/2017) e R\$ 84,72/sc 60kg (na semana de 17/6/2016). A quantidade média faturada por semana foi de 18,7 mil sacas de soja, mas em períodos de safra o faturamento chegou a 132,45 mil sacas.

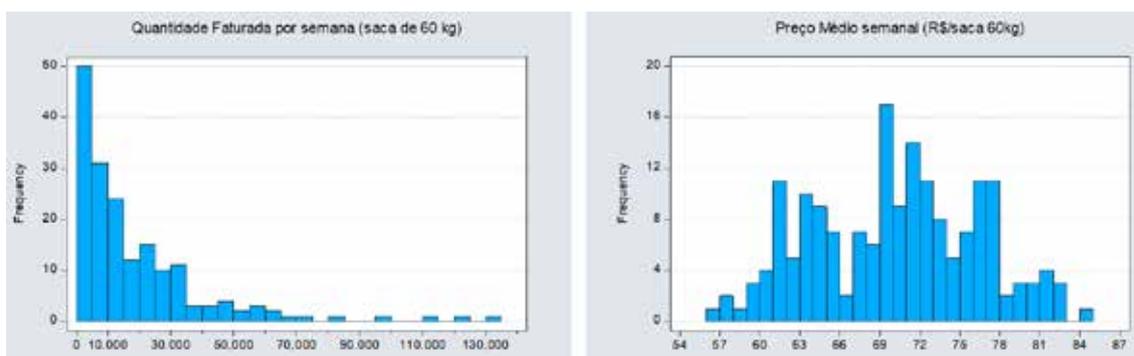
Tabela 5 – Estatística descritiva dos preços e quantidades comercializadas junto a cerealista

	Qt. Faturada por Semana	Preço Médio (R\$/sc) na semana
Média	18.696,04	70,11
Mediana	11.758,38	70,30
Máximo	132.445,50	84,72
Mínimo	50,00	56,97
Erro Padrão	22.190,59	6,24
Assimetria	2,469	-0,00
Curtose	10,679	2,24
Jarque-Bera	614,806	4,29
Probabilidade	0,000	0,117
Soma	3.309.199	12.409,85
Observações	177	177

Fonte: Dados da pesquisa.

Os indicadores de assimetria e curtose e o teste Jarque-Bera mostram que a série de quantidades comercializadas de soja não possui distribuição normal. Por outro lado, a série de preços médio se aproxima da normalidade estatística, conforme pode ser observado na Figura 5.

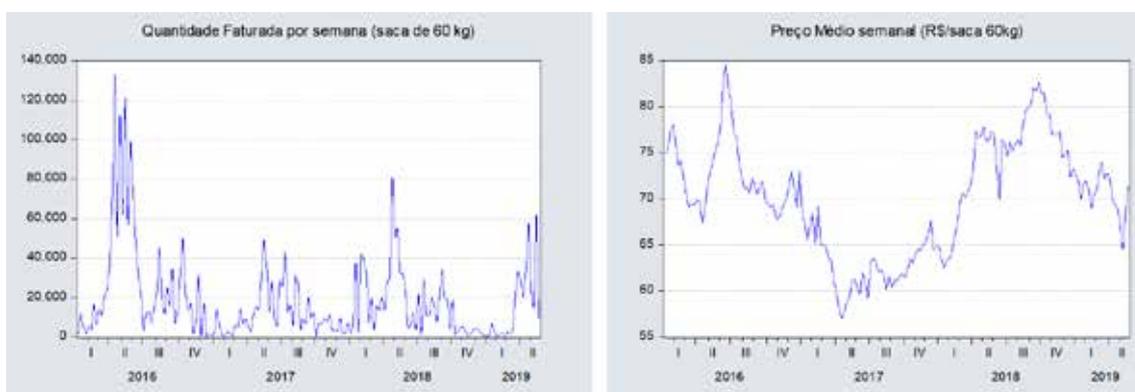
Figura 5 – Análise de distribuição e normalidade das variáveis



Fonte: Dados da Pesquisa

O processo de sazonalidade verificado nas relações de venda das cooperativas de grande e de pequeno porte também foi observado nesta amostra, de uma cerealista de médio porte, conforme é possível observar na Figura 6, o que revela um comportamento muito similar dos produtores rurais em suas decisões de comercialização da produção de soja.

Figura 6 – Quantidade faturada e preço médio da soja



Fonte: Dados da pesquisa.

Assim como ocorreu nos modelos especificados pelas Equações 1 e 2, neste, a equação também contou com uma *Dummy* e um termo autorregressivo de primeira ordem AR(1). Os resultados da estimação podem ser observados na Tabela 6.

Tabela 6. Resultados da estimação da equação 3: $S_t^{CRL} = \beta_0 + \beta_1 W_{1t} + \beta_2 Dummy + AR(1) + \epsilon$

Variável Dependente: S_t^{CRL}

Método: Mínimos Quadrados Ordinários

Amostra (ajustada): 1/15/2016 5/24/2019

Observações incluídas: 176 depois dos ajustamentos

Convergence achieved after 8 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-7928.645	25207.78	-0.314532	0.7535
W_1	297.5397	356.4793	0.834662	0.4051
<i>Dummy</i>	22221.84	4641.016	4.788142	0.0000
AR(1)	0.451794	0.070255	6.430752	0.0000
R-quadrado	0.439310	Média variável dependente		18793.99
R-quadrado ajustado	0.429530	Erro-Padrão v, dependente		22215.49
Erro padrão da regressão	16779.24	Critério info Akaike		22.31614
Soma quad. dos resíduos	4.84E+10	Critério Schwarz		22.38819
Log probabilidade	-1959.820	Critério Hannan-Quinn		22.34536
Estatística-F	44.92159	Estatística-d Durbin-Watson		2.340065
Prob(Estatística-F)	0.000000			
Inverted AR Roots	.45			

Fonte: Dados da pesquisa.

A estatística-d Durbin-Watson calculada em 2,179296 foi inconclusiva para o processo de autocorrelação nos resíduos. Para analisar a estatística-d foram utilizados valores de d_L e d_U correspondentes a 1,748 e 1,789, respectivamente, para amostra de 200 observações e $k' = 2$, com nível de significância estatística de 5% de probabilidade.

O maior Fator de Variância inflacionária calculado foi de 1,055, o que atesta que não existe multicolinearidade.

Foram identificados oito casos *outliers* a partir da análise dos resíduos padronizados (erros fora do intervalo compreendido entre -2 e 2), mas a opção foi de sua não exclusão, pois são dados reais e, em alguma dimensão, representam as grandes oscilações presentes no mercado da soja.

O efeito exercido pelas variáveis independentes sobre a variável dependente é atestado pela estatística F significativa, que foi significativa ao nível de 1% de probabilidade.

O coeficiente R-quadrado ajustado indica que 42,95% das variações nas quantidades comercializadas de soja são explicadas pelo preço da soja e pela *Dummy* que representa o período de safra.

A probabilidade de erro do coeficiente associado à variável preço não foi estatisticamente significativo. Por outro lado, o coeficiente associado à variável *Dummy* foi estatisticamente significativo ao nível de 1% de probabilidade. Neste contexto, espera-se um aumento na oferta equivalente a 22,2 mil sacas de soja para as semanas de safra, *ceteris paribus*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da importância do planejamento da comercialização e do escalonamento das vendas, uma vez que esta pode se constituir como uma estratégia de gerenciamento de risco no mercado de *commodities* agropecuárias, identificou-se que o processo de tomada de decisão dos produtores rurais em relação ao momento mais adequado para comercializar a sua produção de soja está muito associado a uma dinâmica de sazonalidade.

Observou-se que nos meses de março, abril, maio e junho está concentrada a maior parte das vendas e que, pelo perfil da amostra, composta por operações de venda de produtores pequenos, médios e grandes, o comportamento do sojicultor apresenta características muito semelhantes em relação à política de comercialização da produção. Uma das hipóteses mais plausíveis para a concentração da comercialização da safra neste período é o fato de que coincide com as obrigações financeiras dos agricultores, uma vez que é muito comum a realização de uma série de negócios com pagamento previsto para a safra, inclusive as obrigações de pagamento de custos agrícolas.

Por outro lado, a amostra é composta apenas pelo volume comercializado e não permite tirar conclusões sobre a proporção comercializada individualmente por cada produtor. Em razão disso e do fato de que os coeficientes associados à variável preço foram estatisticamente significativas, também é possível concluir que o preço da soja exerce influência sobre a tomada de decisão do sojicultor em relação ao momento mais adequado para comercializar a produção.

Entre os principais destaques desta pesquisa cita-se a ampla base de dados, que corresponde a operações de compra e venda de instituições consolidadas no Estado do Rio Grande do Sul. Esta base será utilizada para novos estudos e aprofundamentos com técnicas econométricas mais sofisticadas que, junto a estes resultados iniciais, permitirá compreender melhor as questões acerca do mercado e comercialização de soja.

REFERÊNCIAS

- APROSOJA. Associação do Produtores de Soja. *Cartilha de comercialização*. 2019. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/storage/site/downloads/comunicacao/publicacoes/cartilha-de-comercializacao5671920b9bd93.pdf>. Acesso em :10 jun. 2019.
- BARBOSA, E. J. A. *et al.* Armazenamento de soja na propriedade rural em silo tipo bolsa: custos e viabilidade econômica. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, (CC BY 4.0), ISSN 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9355>, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9355/8449>. Acesso em: 8 nov. 2020.
- BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. Política agrícola no Brasil: evolução e principais instrumentos. *Gestão agroindustrial*, v. 2, p. 325-382, 2001.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: grãos: décimo segundo levantamento. *Safra*, v. 5, n. 12, 2017/18, set. 2018. Disponível em: [file:///C:/Users/Cliente/Downloads/BoletimZGraosZsetembroZ2018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Cliente/Downloads/BoletimZGraosZsetembroZ2018%20(1).pdf). Acesso em: 25 jun. 2019.
- COSTA, N. L. *Boletim Analítico Mercado da Soja*, v. 1, n. 2. 2019. Disponível em: <http://w5.ufsm.br/grupos-de-pesquisa/npea/indices/mercado-da-soja/>. Acesso em: 10 jun. 2019.
- COSTA, N. L. Perspectivas de mercado e importância da conjuntura macroeconômica nacional e internacional para a formação do preço da soja no Rio Grande do Sul. *Revista Plantio Direto*, v. 156, p. 14-21, 2017.
- COSTA, N. L.; SANTANA, A. C. de. Exports and market power of the soybean processing industry in Brazil between 1980 and 2010. *African Journal of Agricultural Research*, v. 10, n. 26, p. 2.590-2.600, 2015.
- COSTA, N. L.; SANTANA, A. C. Análise do mercado da soja: aspectos conjunturais da formação do preço pago ao produtor brasileiro. *Revista Plantio Direto*, v. 28, p. 20-39, 2018.
- COSTA, N. L. *et al.* Desenvolvimento tecnológico, produtividade do trabalho e expansão da cadeia produtiva da soja na Amazônia Legal. In: SANTANA, A. C. *Mercado, cadeia produtiva e desenvolvimento rural na Amazônia*. Belém: Ufra, 2014. p. 81-111.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Soja*. 2019. Disponível em: <https://blogs.canal-rural.uol.com.br/embrapasoja/2019/03/26/os-desafios-do-agronegocio-brasileiro-para-2019/>. Acesso em: 21 jul. 2019.
- HAUGEN, R. A. *Os segredos da bolsa*. São Paulo: Pearson Education, 2000.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cartograma – soja – grão do Brasil por valor da produção*. 2017. Disponível em: https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultado-sagro/agricultura.html?localidade=0&tema=78357. Acesso em: 14 abr. 2020.
- IMEA. Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária. *Entendendo o mercado da soja*. 2015. Disponível em: <https://sistemafamato.org.br/portal/arquivos/03072015033509.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2019.
- KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica, Journal of Econometric Society*, v. 47, n.2, p. 263-291, 1979.
- KARLING, S.; KOEHLER, H. S.; GUIMARÃES, V. D. A. Estratégias de comercialização de grãos de produtores rurais de duas regiões do Centro-Sul do estado do Paraná. *Ambiência*, v. 6, n. 3, p. 479-492. 2010.
- LOBO, B. G. *et al.* A influência do viés aversão à perda e do significado do dinheiro sobre o processo decisório de empreendedores brasileiros. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 14., 2011. São Paulo. *Anais eletrônicos [...]*. São Paulo: Semead. 2011.
- MENDES, J. T. G.; PADILHA, Jr., J. B. Estratégias de comercialização da soja: análise de portfólios, sob condições de risco. *Produção*, v. 18, n. 3, p. 441-451. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/prod/v18n3/a03v18n3>. Acesso em: 20 out. 2020.
- SANTANA, A. C. de. *Métodos quantitativos em economia: elementos e aplicações*. Belém: Ufra, 2003.
- SEGATTO, L. J.; CAMARGO, B. F.; SANTOS, L. A., GUSE, J. C. Contabilidade rural: um olhar para o cultivo de soja no interior do RS. *Revista de Contabilidade Dom Alberto*, v. 3, n. 3, p. 145-166, 2018.
- VIEIRA FILHO, J. E.; VIEIRA, A. C. P. *et al.* *Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira*. Rio de Janeiro: Ipea, 2019. 340 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose_Eustaquio_Vieira_Filho/publication/337496102_Diagnostico_e_desafios_da_agricultura_brasileira/links/5ddc039d299bf10c5a333686/Diagnostico-e-desafios-da-agricultura-brasileira.pdf#page=15. Acesso em: 20 out. 2020.