

Análise Estatística para a produção de soja entre os anos de 1962 e 2010

Rafaela da Silva Gomes¹, Vitória Régia Lopes dos Santos², Luciene Resende Gonçalves³

1. Introdução

A cultura da soja é de muita importância para o Brasil, sendo o principal produto de exportação. Seus grãos são bastante utilizados pela agroindústria (produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal), indústria química e de alimentos. Nos últimos anos, vem aumentando também o uso como fonte alternativa de biocombustível (FREITAS, 2011 *apud* COSTA NETO & ROSSI, 2000). Em 2018, o país estabeleceu um novo recorde de produção do grão e ultrapassou os Estados Unidos no *ranking* dos maiores produtores mundiais. Ainda, o Brasil possui muito potencial para o crescimento da cultura da soja, através do aumento da produtividade e área de plantação.

Diante disso, o presente trabalho buscou testar a influência de algumas variáveis econômicas, (o preço do produto, a taxa de inflação e o PIB), através de análise de regressão, na produtividade da soja.

2. Referencial Teórico

Mundialmente, a expansão da cultura de soja está ocorrendo muito mais rapidamente do que com outros grãos principais ou oleaginosas. A soja está cada vez mais sendo empregada como o insumo moderno de escolha para os compradores. Eles são usados principalmente como insumos intermediários de alimentos, ração e insumos industriais, não como produtos de consumo final, permanecendo, assim, de certa forma quase invisíveis na economia. Apenas 2% da proteína da soja é consumida diretamente pelos seres humanos na forma de produtos alimentícios, como tofu, hambúrguer de soja ou análogos do leite de soja. O restante 98%, exceto uma porcentagem muito pequena, são processados em farelo de soja e utilizados na pecuária como alimentos de aves e suínos (GOLDSMITH, 2008).

O preço mundial da soja aumentou consideravelmente, em cerca de 50%, nos anos entre 2007 e 2008 (anos marcantes na história da soja) em relação aos anos anteriores devido à forte demanda mundial. A expansão da área e a melhoria de rendimento estabilizaram seu preço nos últimos anos. A área brasileira de soja é expandida anualmente em cerca de 3% devido ao incremento em seu preço (DWEVEDI, 2011).

No Brasil, a soja é uma das culturas que apresenta crescimento mais significativo desde segunda metade do século XX. A rápida expansão começou na década de 1960, quando um programa governamental para impulsionar a produção brasileira de trigo foi lançado no estado mais ao sul do Brasil, o Rio Grande do Sul. Este programa também beneficiou a soja, uma vez que a safra entrou na temporada de verão em sucessão ao trigo no inverno (leguminosas e sucessão de gramíneas) para otimizar o uso da terra, bem como da maquinaria agrícola (CATTELAN; DALL'AGNOL, 2018). Outro motivo para a ampliação do cultivo ocorreu na década de 70, em reação aos fatores propícios

¹ UNIFAL, ICSA, Discente. email: rafadasilva43@yahoo.com.br.

² UNIFAL, ICSA, Discente. email: vitoria.regia83@yahoo.com.br.

³ UNIFAL, ICSA, Docente. email: luliresende.lr@gmail.com.

no mercado internacional, em razão da intensificação do regime de confinamento de rebanhos na Europa e nos Estados Unidos. A descontinuidade da safra mundial em 1972/73 aliada à paralisação das exportações norte-americanas proporcionaram a outros países, como o Brasil, o momento de aumentar suas lavouras (BARBOSA; ASSUMPÇÃO, 2001).

O notável aumento na produção trouxe mudanças imprescindíveis no setor agrícola, pois o aumento da produção de soja estimulou o aumento de outras culturas como o milho e ofereceu também um estímulo para a modernização desse setor. Hoje, o agronegócio desempenha um papel essencial no contexto socioeconômico, uma vez que tem sido um importante gerador de empregos no Brasil. O agronegócio gerou 19,1 milhões de empregos em 2015. O setor primário é o principal gerador de empregos, atingindo quase 9,1 milhões em empregos agrícolas (47,6% do total). A indústria e o setor de serviços também geraram volumes significativos de empregos, alcançando, respectivamente, 4,1 e 5,7 milhões de empregos (CATTELAN; DALL'AGNOL, 2018).

3. Materiais e Métodos

Na pesquisa foi aplicado uma técnica de análise estatística multivariada, composta pela regressão linear múltipla, essa técnica possibilita a avaliação da influência simultânea das variáveis independentes e permite analisar as hipóteses definidas para o estudo. A regressão linear múltipla é uma técnica estatística que tenta resolver o problema análogo a regressão simples que no caso seria analisar a relação entre uma variável dependente e mais de uma variável independente (HAIR ET AL., 2005). Neste trabalho utilizamos variáveis independentes com medidas em unidades diferentes torna difícil a interpretação desse parâmetro. Assim sendo, é necessário aplicar a base logarítmica para que proporcione uma interpretação em termos percentuais. Uma medida utilizada para saber o melhor ajustamento é o R^2 .

Os dados utilizados na pesquisa foram retirados do Ipea data que é uma base de dados macroeconômicos, financeiros e regionais do Brasil mantida pelo Ipea. Com acesso gratuito, oferece também catálogo de séries e fontes, dicionário de conceitos econômicos, histórico das alterações da moeda nacional e dicas sobre métodos e fontes utilizadas. As séries são mostradas desde o nível municipal e, em alguns casos, podem ser agregadas para Áreas Mínimas Comparáveis (AMC), recurso que permite realizar comparações intertemporais consistentes para municípios que mudaram de área ou contorno ao longo do tempo.

A variável dependente utilizada foi a produção de soja por tonelada anual no período entre 1962 e 2010. As variáveis independentes utilizadas foram área colhida de soja por hectares, preços anuais da soja atualizados conforme o ano de 2010 usando o deflator, índice de inflação anual o IGP-DI e por fim o PIB do Brasil anual em dólar. Esses dados foram retirados do The World Bank. Os anos escolhidos para análise se justifica pela disponibilidade do Ipea Data que só apresentava esses anos e não foi possível obter dados atualizados, houve a possibilidade de encontrar dados mais atualizados em outros sites, mas as fontes eram diferentes das utilizadas no Ipea data. O objetivo do trabalho consiste em verificar a influência das variáveis independentes na produção da soja.

As variáveis presentes neste estudo são as seguintes:

- Produção da soja: A soja é, no Brasil, um dos principais itens da produção agrícola, sendo o segundo maior produtor mundial e o maior exportador mundial, movimentando sua cadeia produtiva de agronegócio. No biênio 2016/2017, a cultura ocupou uma área de 33,890 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 113,923 milhões de toneladas, tendo como maiores estados produtores os estados do Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul;

- Área colhida da soja por hectares: é a capacidade da área em relação a colheita medida em hectares;
- Preços anuais da soja: é uma estimativa dos preços da produção da soja, medidos anualmente em reais e atualizados conforme o ano de 2010, ou seja, foi utilizado o deflator para que os preços tenham uma média mais aproximada da realidade.
- IGP-DI anual: foi instituído em 1944 com a finalidade de medir o comportamento de preços em geral da economia brasileira.
- PIB do Brasil: O produto interno bruto do Brasil é o principal indicador do tamanho da economia do país. Corresponde à soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos internamente, em determinado período (normalmente 1 ano). Nesse caso usamos o PIB em dólar para não usar o deflator, pois em dólar a inflação já foi corrigida.

Nesse trabalho foi retirada a variável área colhida da soja por hectares, pois não apresentou significância suficiente e teve problemas de colinearidade o que não auxiliou na construção do modelos.

A partir das variáveis que foram usadas no modelo foram levantadas as seguintes hipóteses:

H1: Quando os preços anuais da soja aumentarem, a produção aumenta, pois quando algo afeta o preço e a quantidade de equilíbrio utilizamos a teoria da demanda e oferta. Então quanto maior o preço mais os produtores tendem a ofertar o seu produto, fazendo com que a produção aumente em vista do aumento da demanda. Então a produção talvez seja influenciada diretamente pelos preços, por causa da lei da oferta e da demanda.

H2: Quando o PIB anual do Brasil estiver em alta, haverá um aumento da produção da soja, o PIB é um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia, e tem o objetivo principal de mensurar a atividade econômica de uma região. Na contagem do PIB, considera-se apenas bens e serviços finais, excluindo da conta todos os bens de consumo intermediários, ou seja, se o PIB estiver em alta os consumidores conseguirão ter mais poder de compra, a situação econômica do país estará melhor, este cenário pode influenciar na produção da soja do país, os produtores poderão ver este cenário otimista e querer produzir mais.

H3: Quando a inflação estiver alta fará com que a produção aumente, a soja é um dos principais grãos do país. Mesmo com a alta dos preços da soja não tem necessidade de muitos insumos, além de ser um grão que está sempre em alta.

4. Resultado e discussão

Os dados, após tabulados, foram exportados para o *Gretl*, e então usamos a função logarítmica para que os valores resultantes não fossem discrepantes e permitisse interpretação dos parâmetros.

Utilizou-se o método dos “Mínimos Quadrados Ordinários”, a Tabela 1 estão dispostos os coeficientes da regressão, os erros padrão associados, as estimativas, a estatística t e o p-valor.

Tabela 1 - Resultados do Modelo de Regressão Linear Múltipla.

Variável dependente: Produção da soja por Tonelada					
Variáveis Independentes	<i>Coeficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
Constante	-8,07641	0,550290	-14,68	<0,0001	***
Preço da soja anual	0,623116	0,0347154	17,95	<0,0001	***

PIB do Brasil em dólar anual	0,560539	0,0365699	15,33	<0,0001	***
Índice de Inflação anual	0,0298191	0,0258656	1,153	0,2551	
R-quadrado	0,990564				
P-valor (F)	1,47e-45				

*** Nível significância entre 0% e 1%.

Fonte: Elaboração própria do autor.

O R^2 é uma medida descritiva da qualidade do ajuste obtido. Em geral referimo-nos ao R^2 como a quantidade de variabilidade nos dados que é explicada pelo modelo de regressão ajustado. Entretanto, o valor do coeficiente de determinação depende do número de observações (n), tendendo a crescer quando n diminui. O valor apresentado, 0,990564, diz que, 96,0564% das variações da “Produção da soja” são explicados, em média, pelas variáveis independentes.

O p-valor (F): o p-valor do teste F mede a margem de erro do modelo apresentado e ele deve ser inferior a 10%, o valor obtido foi de 1,47e-45, ou seja, inferior a 1 %, e para este teste, quanto menor melhor.

As análises dos parâmetros utilizados estão descritas abaixo:

Preços anuais da soja: O coeficiente positivo apresentado indica uma relação direta com a variável dependente, onde, por exemplo, se a variável “Preço soja anual” aumentar em 100% a variável dependente aumenta em 62,3116% em média. Este resultado está em conformidade com H1. O p-valor do teste t apresentou um valor de <0,0001 com uma confiabilidade necessariamente positiva, pois está abaixo de 1%.

PIB do Brasil: O coeficiente positivo apresentado mostra uma relação direta com a variável dependente, isto é, se a variável “PIB do Brasil” aumentar em 100% a variável dependente aumenta em 56,0539% em média. Este resultado está em conformidade com a hipótese H2. O p-valor do teste t apresentou um valor de <0,0001 com uma confiabilidade necessariamente positiva, pois está abaixo de 1%.

IGP-DI anual: O coeficiente negativo apresentado indica uma relação indireta com a variável dependente, isto é, se a variável “Índice de inflação anual” aumentar em 100% a variável dependente aumenta em 2,98191% em média. Este resultado está em conformidade com a hipótese H3. O p-valor do teste t apresentou um valor de 0,2551 com uma significância um pouco ruim, acima de 10%. Mas mesmo assim optamos por deixá-la no modelo por ser uma variável bastante importante para o ambiente macroeconômico.

Os pressupostos utilizados na regressão linear para conferir a robustez do modelo, assim como seus testes e resultados, são apresentados a seguir:

O teste de White que confere se há “Heterocedasticidade”, apresentou um p-valor de 0,138532, ou seja, a hipótese nula de que os dados não apresentam heterocedasticidade foi aceita, o valor ficou acima de 5%.

O teste de “Normalidade dos Resíduos” apresentou um p-valor de 0,275479, ou seja, a hipótese nula de que os dados e o erro têm distribuição normal foi aceita, pois o p-valor deu acima de 5%.

Para o teste de “Colinearidade”, os resultados dos valores normais serão aceitos se menores que 10, para que eles não sejam multicolineares. Neste caso esses valores obtidos através do VIF são: 4,518 para Preço da soja anual; 1,009 para IGP-DI; 4,513 para PIB do Brasil em dólar anual.

A partir destes resultados observamos a falta de multicolinearidade e a relação positiva com a variável dependente “Produção da soja anual”.

Após o ajuste do modelo notamos que todas as hipóteses formuladas foram aceitas comprovando que as variáveis macroeconômicas escolhidas para esta pesquisa tiveram uma relação que condizia com a literatura o que acabou sendo comprovado tacitamente como modelo ajustado.

5. Conclusão

Os resultados obtidos com o modelo ajustado indicaram uma robustez bem significativa, explicada pelo fato da produção da soja ser bem controlada para que não haja desperdícios e nem prejuízo aos produtores. Os resultados apresentados já eram esperados de acordo com as hipóteses formuladas.

Este trabalho poderá ser utilizado para pesquisas futuras ou para uso dos produtores da soja para que possam observar o comportamento das variáveis macroeconômicas e identificarem os períodos propícios para a produção da soja, já que foi possível notar que todas as variáveis utilizadas tiveram um nível de significância positiva sendo o PIB anual do Brasil e os preços da produção de soja com maior nível de significância entre as variáveis escolhidas.

Um desafio para este trabalho foi a falta de dados atualizados. Pretendemos diante da disponibilidade de dados atualizados verificar se as variáveis utilizadas na pesquisa ainda terão a mesma influência ou parecida.

6. Referências Bibliográficas

BARBOSA, Maria Zeferino; ASSUMPÇÃO, R. de. Ocupação territorial da produção e da agroindústria da soja no Brasil, nas décadas de 80 e 90. **Informações econômicas**, v. 31, n. 11, p. 7-16, 2001.

CATTELAN, Alexandre José; DALL'AGNOL, Amélio. The rapid soybean growth in Brazil. **OCL**, v. 25, n. 1, p. D102, 2018.

DWEVEDI, Alka; KAYASTHA, Arvind M. Soybean: a multifaceted legume with enormous economic capabilities. In: **Soybean-biochemistry, chemistry and physiology**. InTech, 2011.

FREITAS, M. C. M de. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera–Centro Científico Conhecer, Goiânia-GO**, v. 7, n. 12, p. 1-12, 2011.

GOLDSMITH, Peter D. Economics of soybean production, marketing, and utilization. In: **Soybeans**. AOCS Press, 2008. p. 117-150.

HAIR, J. F., Jr.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.