



Tendências das exportações do complexo soja sul-americano (1990 a 2019)¹

Maiara Thaís Tolfo Gabbi¹
Nilson Luiz Costa²
Elisangela Gelatti³
Gabriel Nunes de Oliveira⁴

Submissão: 26/11/2021

Aceite: 27/02/2022

Resumo

Ao longo dos anos o complexo soja cresceu expressivamente no comércio internacional por seu importante uso como matéria prima para a indústria de processamento. Neste contexto, o presente estudo se propõe a analisar as tendências e diferentes perfis de exportação de produtos do complexo soja de Argentina, Brasil e Paraguai no período de 1990 a 2019. O método empregado contempla a análise quantitativa através do modelo de tendência e taxa de crescimento log-linear, a partir de dados secundários obtidos junto ao *United States Department of Agriculture* (USDA). Entre os principais resultados encontrados constatou-se as taxas geométricas de crescimento foram maiores para a exportação de soja em grãos por parte do Brasil (12,02%), importação de soja em grãos pela Argentina (16,74%) e esmagamento doméstico pelo Paraguai (8,07%). No farelo de soja, as taxas geométricas de crescimento destacadas foram para a produção (8,04%) e exportação (8,80%) do Paraguai. E por último, no óleo de soja, a produção (8,14%), exportação (9,08%) e importação (9,08%) do Paraguai. O Paraguai é o país com menor produção de grãos, conseqüentemente, menor exportação, importação e consumo doméstico, mas com maiores taxas de crescimento nos dados de consumo de grãos, produção de farelo e produção, exportação e importação de óleo. Por fim, os fatores que motivaram a esses perfis de exportação na Argentina foram principalmente devido a política de processamento interno, no Brasil foi resultado de incentivos governamentais na exportação de grãos e no Paraguai foi a partir de estratégias de agregação de valor.

Palavras Chaves: Soja, Comércio, Brasil, Argentina e Paraguai.

Trends in exports of the south american soybean complex (1990 to 2019)

Abstract

Over the years, the soy complex has grown significantly in international trade due to its important use as a raw material for the processing industry. In this context, the present study proposes to analyze the trends and different export profiles of products of the soy complex from Argentina, Brazil and Paraguay in the period from 1990 to 2019. The method employed contemplates the quantitative analysis through the trend model and the log-linear growth, based on secondary data obtained from the United States Department of Agriculture (USDA). Among the main results found, the geometric growth rates were higher for exports of soybeans by Brazil (12.02%), imports of soybeans by Argentina (16.74%) and domestic crushing by Paraguay (8.07%). In the soybean meal, the geometric growth rates highlighted were for production (8.04%) and exports (8.80%) in Paraguay. And finally, in soybean oil, production (8.14%), exports (9.08%) and imports (9.08%) from Paraguay. Paraguay is the country with the lowest grain production, consequently, the lowest export, import and domestic consumption, but with the highest growth rates

¹ Este trabalho teve apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

¹ Doutorado em Economia Aplicada na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP).
Email: maiaratolfo@usp.com.br

² Doutorado em Ciências Agrárias (UFRA). Professor do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios (PPGAGR/UFMS) da Universidade Federal de Santa Maria (UFMS) E-mail: nilson.costa@ufsm.br

³ Doutorado em Economia Aplicada na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP).
Email: elisangelagelatti@usp.br

⁴ Doutorado em Extensão Rural (UFMS). Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFMS)
Email: ambientalgnu@uol.com.br

in the data of grain consumption, bran production and oil production, export and import. Finally, the factors that motivated these export profiles in Argentina were mainly due to the internal processing policy, in Brazil it was the result of government incentives in grain exports and in Paraguay it was based on value added strategies.

Keywords: Soy, Commerce, Brazil, Argentina and Paraguay.

Classificação JEL: Q17, F13, F14

1 Introdução

A soja e seus derivados respondem por mais de 10% do valor total do comércio agrícola global (USDA, 2020). O comércio global de soja e produtos de soja aumentou rapidamente desde o início da década de 1990 e, em 2008/09, superou o comércio mundial de trigo e grãos totais grosseiros (milho). Além disso, a renda dos países em desenvolvimento cresceu nas últimas décadas, o que reflete na ampliação do consumo de alimentos, e conseqüentemente na necessidade de mais produtos e derivados da soja (RICHARDSON, 2008).

Devido ao aumento da demanda mundial e a dependência da renda desse mercado, os países buscam cada vez mais ampliar a produtividade no objetivo de alcançar novos mercados. Entre os principais produtores de soja mundial, estão Estados Unidos, Brasil, Argentina, China e Paraguai, os quais representaram juntos cerca de 89,59% da produção mundial na safra de 2020/21 (USDA, 2020). Destaca-se que o Brasil e Argentina são países que ao longo dos anos se tornaram referência no mercado da soja, devido à forte participação no comércio internacional.

No que se refere aos países sul-americanos, Brasil, Argentina e Paraguai produziram, respectivamente, 131 milhões, 53,5 milhões e 10,25 milhões de toneladas no mesmo período, e exportaram, simultaneamente, 83 milhões, 6,5 milhões e 6,3 milhões de toneladas de soja no mesmo período, representando 52,58% da produção mundial e 59,29% das exportações mundiais na safra de 2020/21 (USDA, 2020).

A partir do conhecimento da participação dos países sul-americanos no comércio internacional do complexo soja, este trabalho visa responder à seguinte questão: Quais as tendências e taxas de crescimento do complexo soja sul-americano? Deste modo este estudo tem como objetivo analisar as tendências e taxas de crescimento do complexo soja sul-americano para o período de 1990 a 2019.

Para atender ao objetivo proposto, o aporte metodológico será com análise quantitativa através da regressão simples de tendência e taxa de crescimento log-linear com dados secundários disponíveis de produção, esmagamento, exportação, importação e consumo doméstico de soja em grãos, farelo de soja e óleo de soja no *United States Department of Agriculture* (USDA) para o período de 1990 a 2019.

Este estudo busca contribuir com o debate sobre a inserção do Brasil no comércio internacional do complexo soja, para que o Brasil possa competir de forma mais estruturada com seus concorrentes no mercado a partir de exportações de produtos com maior valor agregado, como o farelo e óleo de soja.

Para isso, a pesquisa está segmentada em quatro seções, considerando a introdução. A segunda seção apresenta os materiais e métodos utilizados para alcançar o objetivo proposto. Na terceira seção aborda os resultados e discussões em relação a análise dos perfis das exportações dos do complexo soja sul-americano e dos resultados obtidos com o modelo econométrico de tendências e taxa de crescimento para o complexo soja sul-americano. Por fim quarta seção apresenta-se as considerações finais desse estudo.

2 Metodologia

De acordo com Silva (2005) esta pesquisa pode ser classificada como quantitativa, pois é composta por técnicas como regressão linear. Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa se define como exploratória, pois consiste na identificação dos fenômenos que explicam o objeto que está sendo investigado.

Para identificar os componentes de tendência e taxa de crescimento nas séries de produção, exportação, esmagamento, consumo doméstico e importação do farelo de soja, óleo de soja e soja em grãos para o Brasil, Argentina e Paraguai foram coletados dados no *United States Department of Agriculture* (USDA) para o período de 1990 a 2019 e realizado o modelo econométrico de taxa de crescimento log-linear utilizado pelos autores Santana (2003) e Gujarati (2006). A tendência e taxa de crescimento é obtida através da equação 1:

$$\ln P_{ti} = \alpha + \beta_1 Tend + \varepsilon \quad (1)$$

Em que:

$\ln P_{ti}$ é o logaritmo natural da produção, exportação, esmagamento, consumo doméstico e importação do país (Brasil, Argentina, Paraguai) no tempo t , sendo i = farelo de soja, óleo de soja e soja em grão;

α é a constante da regressão;

β_1 é o coeficiente associado à tendência (*Tend*), cujo antilogaritmo representa o crescimento médio em termos percentuais, no valor do P_{ti} , para cada aumento de uma unidade na variável tempo.

Tend é o coeficiente de tendência da regressão

ε é o termo de erro aleatório;

Neste contexto, serão estimadas as seguintes equações para cada variável para Brasil, Argentina, Paraguai:

Tabela 1 - Equação das variáveis dependente para Brasil, Argentina, Paraguai.

Variável dependente	Equação a ser estimada	Nº
GRÃOS, FARELO É ÓLEO DE SOJA		
Produção	$ProdPaís_t = \alpha + \beta_1 Tend + \varepsilon$	(1)
Exportação	$ExpPaís_t = \alpha + \beta_1 Tend + \varepsilon$	(2)
Esmagamento	$EsmagPaís_t = \alpha + \beta_1 Tend + \varepsilon$	(3)
Consumo doméstico	$ConsDomPaís_t = \alpha + \beta_1 Tend + \varepsilon$	(4)
Importação	$ImportPaís_t = \alpha + \beta_1 Tend + \varepsilon$	(5)

Fonte: Elaboração pelos autores.

A equação 3 é estimada apenas para a soja em grãos. Para o teste F, utilizado como critério de significância estatística do resultado econométrico, adotou-se o nível de probabilidade de 5%.

Para identificar a taxa geométrica de crescimento calculou-se o antilogaritmo do coeficiente b, subtraído de 1(um), apresentado pelas equações 6 e 7 de acordo com orientações metodológicas contidas em Santana (2003) e Gujarati e Porter (2011):

$$r = [(e^b) - 1] \times 100 \quad (6)$$

$$r = [(2,718281828459045235360287^b) - 1] \times 100 \quad (7)$$

Rhoden *et al* (2019) utiliza os modelos de tendências para estimar taxas e avaliar as tendências de oferta e demanda da soja e seus derivados para os próximos anos. Gabbi *et al* (2020) emprega os modelos de tendência para identificação e análise das taxas de crescimento de exportação do complexo soja no comércio internacional para Brasil e Argentina. Muitos estudos têm utilizado os modelos de tendência para verificar a taxa de crescimento dos setores e produtos em geral, pois o modelo econométrico permite identificar a taxa e a tendência de crescimento com base em séries temporais, que resulta em importantes análises.

3 Resultados e discussões

Nesta seção apresenta a análise dos perfis das exportações dos do complexo soja sul-americano e dos resultados obtidos com o modelo econométrico de tendências e taxa de crescimento para o complexo soja sul-americano. Por complexo soja, refere-se a soja em grãos, farelo de soja e óleo de soja, as variáveis analisadas foram produção, exportação, importação, esmagamento e consumo doméstico para o Brasil, Argentina e Paraguai.

3.1 Análise das exportações dos do complexo soja sul-americano

O complexo da soja é interligado por diversas cadeias produtivas agrícolas. Deste modo, o grão da soja pode ter como destino o mercado externo ou o esmagamento para a obtenção de produtos derivados, sobretudo: o farelo, utilizado na cadeia de proteína; e o óleo, largamente usado nas cadeias alimentícias e de biocombustíveis (HIRAKURI et al., 2018).

Isto é, o complexo soja, refere-se a soja em grãos, farelo de soja e óleo de soja. Nessa cadeia produtiva, grão da soja produzido é esmagado, então, convertido em farelo ou em óleo. Sendo o farelo um dos insumos essencial para a produção de aves, ovos e suínos, enquanto o óleo tem ampla utilização na indústria e na produção de biodiesel.

A demanda por soja mundial aumentou rapidamente desde o início da década de 1990, impulsionada, principalmente pelo da demanda do consumo de carne. Isto porque, carnes tem como alicerce uma fonte de proteína vegetal com alto valor biológico, que é fornecida pela soja. Assim, a evolução do mercado de carne teve como impacto o aumento da demanda por grãos ou farelos proteicos a serem utilizados como fonte de carboidratos e proteína, para a fabricação de rações, obtidos principalmente pelo milho e soja (HIRAKURI et al., 2018).

No que diz respeito ao mercado da soja, a China é uma importante produtora e importadora de soja em grão. Contudo, embora tenha uma produção de soja relevante, não é suficiente em relação a demanda do seu mercado interno. A ascensão da economia Chinesa, a partir dos anos 2000, somado com o aumento da urbanização, impulsionaram a demanda por carnes e peixes, fato que levou ao aumento de suas importações de soja grão, principalmente de países sojicultores, em especial do Brasil.

Estima-se que na China, cerca de 80% da soja é moída para produzir óleos e rações destinados à alimentação animal e 20% para à alimentação humana (EMBRAPA, 2018). Além

disso, o comércio mundial de soja deverá crescer ainda mais ao longo dos próximos 10 anos, e a China responderá por cerca de 85% desse aumento (EMBRAPA, 2018).

Os maiores exportadores da soja mundial são Brasil (US\$ 25,9 Bilhão), Estados Unidos (US\$ 22 Bilhão), Argentina (US\$ 2,82 Bilhão), Paraguai (US\$ 2,19 Bilhão) e Canadá (US\$ 1,91 Bilhão). Já os maiores importadores, isto é, os principais destinos dessa soja, são os países: China (US\$ 36,6 Bilhão), México (US\$ 1,72 Bilhão), Holanda (US\$ 1,6 Bilhão), Japão (US\$ 1,41 Bilhão) e Espanha (US\$ 1,31 Bilhão) (OEC, 2021).

Nota-se que os países sul-americanos, que são Brasil, Argentina e Paraguai estão entre os maiores exportadores da soja. Além disso, também estão entre os maiores produtores. Os países sul-americanos, representam 52,58% da produção mundial e 59,29% das exportações mundiais na safra de 2020/21 (USDA, 2020). Entre eles, o Brasil se destaca, pois com a safra de 2019/20, o país tornou-se o maior produtor e exportados de soja do Mundo.

Isso se justifica-se devido à política de processamento interno da Argentina, em que o país se tornou o maior exportador de óleo com 5,4 milhões de toneladas, representando 45,7% do mercado internacional, seguida do Brasil com 1,241 milhões de toneladas e Estados Unidos com 1,159 milhões de toneladas (CONTINI et al., 2018). A maior parte do óleo argentino é destinado a utilização na indústria e na produção de biodiesel. Além disso, a Argentina é também o maior exportador mundial de farelo (farinha) de soja.

Diferente da Argentina, o Brasil possui incentivos governamentais internos para as exportações de soja em grão, o que justifica a participação do Brasil em exportação de grãos ser maior que suas exportação de soja em farelo ou em óleo. Um desses incentivos foi a Lei complementar N. 87, de 13 de setembro de 1996 (Lei Kandir), que isenta os produtos primários exportados de origem agrícola do imposto estadual sobre circulação de mercadorias (ICMS) (CONTINI et al., 2018), como consequência, torna a exportação da soja em grão mais competitiva em relação aos produtos processados internamente (farelo e óleo de soja).

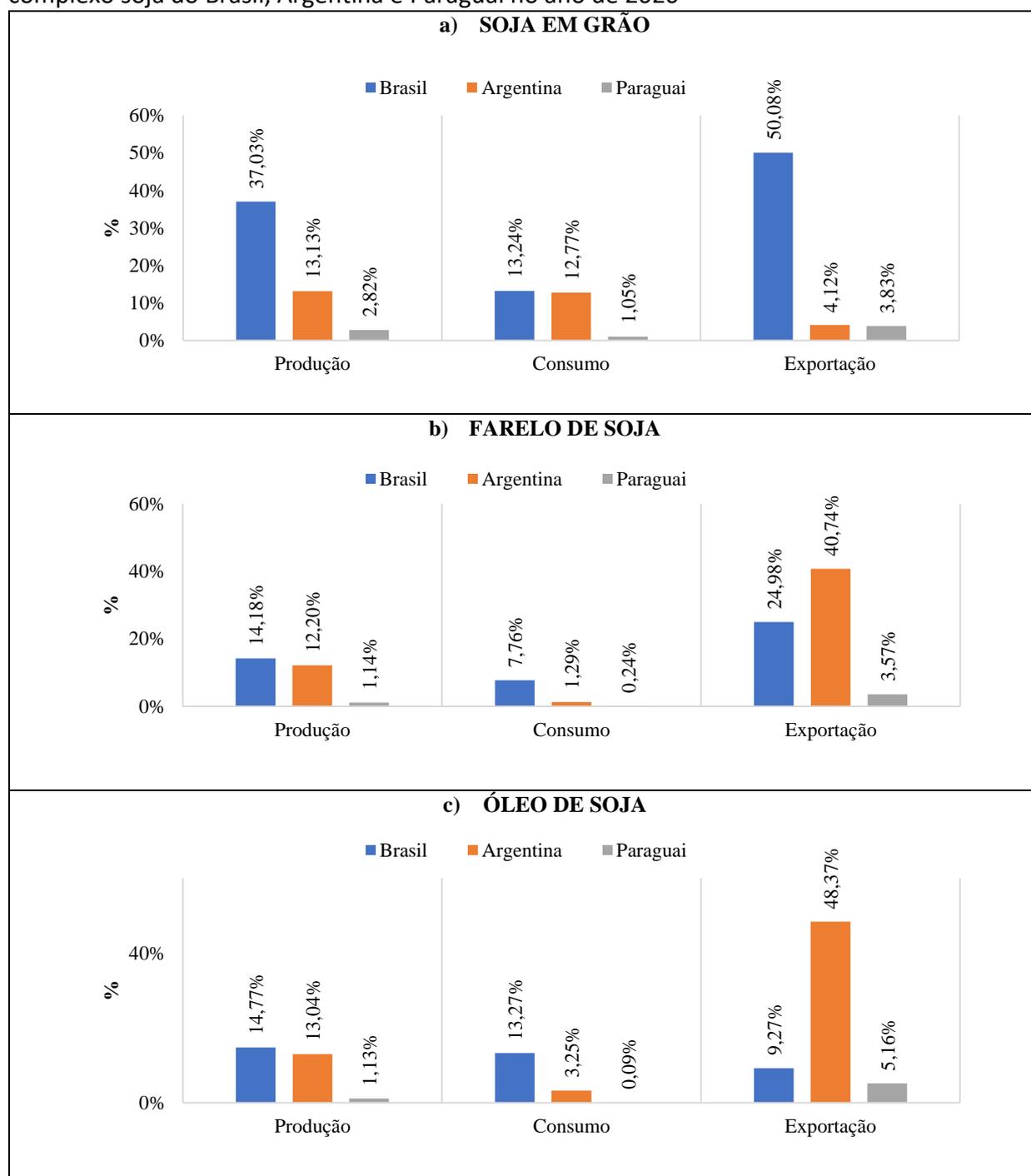
Além disso, muitos países importadores dão preferência à compra de produtos primários, como a soja em grãos, para processá-los internamente, como por exemplo a China, que importou, em 2020, mais de 73% (20,9 bilhões) do total da soja em grãos exportada do agronegócio brasileiro (28,5 bilhões) (AGROSTAT, 2021). O principal destino da soja Brasileira é a China.

Em relação ao Paraguai, o longo de duas décadas atrás, a exportação de soja se consolidou como principal produto, visto que o grão, o farelo e o óleo de soja são responsáveis por 40% do valor total das exportações (WESZ JUNIOR, 2019). O País vem se desenvolvendo no complexo da

soja, apesar de não possuir uma produção significativa, quando comparada aos seus vizinhos concorrentes, Brasil e Argentina. A estratégia do país é a agregação de valor com a industrialização e exportação de óleo e farelo de soja, que vem refletindo no crescimento do total de suas exportações.

Na figura 1, apresenta-se a participação (%) da produção, consumo, importação e exportação de produtos do complexo soja nos países sul-americanos, para o ano de 2020.

Figura 1 - Participação (%) da produção, consumo, importação e exportação de produtos do complexo soja do Brasil, Argentina e Paraguai no ano de 2020



Fonte: Elaboração própria, com base em dados do USDA (2020).

Observa-se que em relação a produção e exportação de soja em grão, o Brasil se destaca com 37,03% e 50,08%, respectivamente. Enquanto a Argentina apresentou uma participação de 13,13% e % 4,12% e o Paraguai apenas, 2,82% e 3,83, respectivamente. Já em relação as exportações de farelo e óleo de soja, a Argentina representou 40,74% e 48,37%, respectivamente, enquanto o Brasil apresentou uma participação de 24,98% e 9,27% e o Paraguai cerca de 3,57% e 5,16%, respectivamente.

Destaca-se que as exportações de óleo de soja do Paraguai em 1995 foram de 204 mil toneladas e em 2018 passaram para cerca de 702 mil toneladas, um crescimento de 243,8%. No caso das exportações de farelo de soja, para o mesmo período, passaram de 273 mil toneladas para 2,5 Milhões de toneladas, um crescimento de aproximadamente 823,5% (MAISSOJA, 2019). O principal destino da soja paraguaia é a Argentina.

3.2. Análise de Tendências e taxa de crescimento para o complexo soja sul-americano

3.2.1. Soja em grãos

No quadro 1 apresenta-se a análise de tendência e taxa geométrica de crescimento log-linear para a soja em grãos no Brasil, Argentina e Paraguai no período de 1990 a 2019. Pode-se identificar que as variáveis de importação de grãos pelo Brasil obtiveram tendência decrescente, enquanto as demais variáveis foram crescentes.

Através da equação (1), calculou-se a taxa geométrica de crescimento da variável de produção para Brasil, Argentina e Paraguai e dessa forma, identificou-se que o Brasil (6,87%) obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, em sequência do Paraguai (6,86%) e Argentina (6,18%), mostra-se assim que a produção de soja em grãos no Brasil, Argentina e Paraguai cresceram em taxas semelhantes.

A partir da equação (2), calculou-se a taxa geométrica de crescimento da variável de exportação para Brasil, Argentina e Paraguai e dessa forma, identificou-se que o Brasil (12,02%) obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, em sequência do Paraguai (6,20%) e Argentina (4,54%). Mostra-se assim que as exportações de soja em grãos do Brasil obtiveram taxa de crescimento maior que Argentina e Paraguai no período.

Quadro 1 - Análise de tendência e taxa geométrica de crescimento log-linear para a soja em grãos no Brasil, Argentina e Paraguai no período de 1990 a 2019

Resultados Econométricos	Antilogaritmo do coeficiente <i>b</i>	Análise de tendência e Taxa geométrica de crescimento
BRASIL		
$\frac{\ln \text{ProduçãoGrãosBrasil}_i = 9,867113 + 0,066472t_i}{R^2 = 0,982001; F = 138,3464}$	$r = [(e)^{0,066472}] - 1 = 6,87\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 6,87% a.a.
$\frac{\ln \text{ExpGrãosBrasil}_i = 8,167300 + 0,113497t_i}{R^2 = 0,959793; F = 692,2737}$	$r = [(e)^{0,113497}] - 1 = 12,02\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 12,02% a.a.
$\frac{\ln \text{EsmagGrãosBrasil}_i = 9,684384 + 0,037284t_i}{R^2 = 0,962822; F = 751,0335}$	$r = [(e)^{0,037284}] - 1 = 3,80\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 3,80% a.a.
$\frac{\ln \text{ConsDomGrãosBrasil}_i = 9,770762 + 0,036275t_i}{R^2 = 0,958458; F = 669,0940}$	$r = [(e)^{0,036275}] - 1 = 3,69\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 3,69% a.a.
$\frac{\ln \text{ImpGrãosBrasil}_i = 6,33177 - 0,041705t_i}{R^2 = 0,134613; F = 4,511027}$	$r = [(e)^{-0,041705}] - 1 = -4,08\%$	Decrescente. Taxa geométrica de crescimento: -4,08% a.a.
ARGENTINA		
$\frac{\ln \text{ProduçãoGrãosArgentina}_i = 9,421675 + 0,060009t_i}{R^2 = 0,826707; F = 138,3464}$	$r = [(e)^{0,06539}] - 1 = 6,18\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 6,18% a.a.
$\frac{\ln \text{ExpGrãosArgentina}_i = 7,950820 + 0,044356t_i}{R^2 = 0,363597; F = 16,56862}$	$r = [(e)^{0,044356}] - 1 = 4,54\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 4,54% a.a.
$\frac{\ln \text{EsmagGrãosArgentina}_i = 9,085275 + 0,063088t_i}{R^2 = 0,889174; F = 232,6706}$	$r = [(e)^{0,0696}] - 1 = 6,51\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 6,51% a.a.
$\frac{\ln \text{ConsDomGrãosArgent}_i = 9,112455 + 0,066735t_i}{R^2 = 0,919535; F = 331,4049}$	$r = [(e)^{0,066735}] - 1 = 6,90\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 6,90% a.a.
$\frac{\ln \text{ImpGrãosArgentina}_i = 3,156284 + 0,154802t_i}{R^2 = 0,346140; F = 15,35200}$	$r = [(e)^{0,154802}] - 1 = 16,74\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 16,74% a.a.
PARAGUAI		
$\frac{\ln \text{ProduçãoGrãosParaguai}_i = 7,385459 + 0,066374t_i}{R^2 = 0,923204; F = 348,6248}$	$r = [(e)^{0,066374}] - 1 = 6,86\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 6,86% a.a.
$\frac{\ln \text{ExpGrãosParaguai}_i = 7,061819 + 0,060183t_i}{R^2 = 0,881709; F = 216,1577}$	$r = [(e)^{0,060183}] - 1 = 6,20\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 6,20% a.a.
$\frac{\ln \text{EsmagGrãosParaguai}_i = 6,071100 + 0,077567t_i}{R^2 = 0,898899; F = 257,8410}$	$r = [(e)^{0,077567}] - 1 = 8,07\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 8,07% a.a.
$\frac{\ln \text{ConsDomGrãosParag}_i = 6,179459 + 0,074774t_i}{R^2 = 0,905948; F = 279,3392}$	$r = [(e)^{0,074774}] - 1 = 7,76\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 7,76% a.a.
$\frac{\ln \text{ImpGrãosParaguai}_i = 2,293002 + 0,000546t_i}{R^2 = 0,000012; F = 0,000358}$	$r = [(e)^{0,000546}] - 1 = 0,05\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 0,05% a.a.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com a equação (3), calculou-se a taxa geométrica de crescimento da variável de esmagamento para Brasil, Argentina e Paraguai e dessa forma, identificou-se que o Paraguai (8,07%) obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, em sequência do Argentina (6,51%) e por último Brasil (3,80%). Essas taxas geométricas de crescimento permitem entender que nos últimos anos o esmagamento doméstico paraguaio foi maior quanto comparado a esmagamento dos demais.

Através da equação (4), encontrou-se a taxa geométrica de crescimento da variável de consumo doméstico para Brasil, Argentina e Paraguai e dessa forma, identificou-se que o Paraguai (7,76%) obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, em sequência da Argentina (6,90%) e por último Brasil (3,69%). Essas taxas geométricas de crescimento permitem compreender que nos últimos anos o consumo doméstico paraguaio aumentou em proporções maiores que o consumo doméstico dos demais países sul-americanos.

A partir da equação (5), calculou-se a taxa geométrica de crescimento da variável de importação para Brasil, Argentina e Paraguai e dessa forma, identificou-se que a Argentina (16,74%) obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, em sequência do Paraguai (0,05%), enquanto o Brasil (-4,08%) obteve uma taxa negativa. Permite-se verificar que as importações argentinas obtiveram taxas de crescimento maiores se comparada com os demais países.

3.2.2. Farelo de soja

No quadro 2 apresenta-se o resultado de uma análise de tendência e a taxa geométrica de crescimento log-linear para o farelo de soja no Brasil, Argentina e Paraguai no período de 1990 a 2019. Identifica-se que as variáveis de produção, consumo doméstico, exportação e importação de grãos, farelo e óleo obtiveram tendências e taxas de crescimento positivas.

Através da equação (1), calculou-se a taxa geométrica de crescimento da variável de produção para Brasil, Argentina e Paraguai e dessa forma, identificou-se que o Paraguai (8,04%) obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, em sequência da Argentina (6,35%) e por último o Brasil (3,73%), mostra-se assim que a produção de farelo de soja no Paraguai cresceu em taxas maiores que dos demais países.

A partir da equação (2), calculou-se a taxa geométrica de crescimento da variável de exportação para Brasil, Argentina e Paraguai e dessa forma, identificou-se que o Brasil (12,12%) obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, em sequência do Paraguai

(8,80%) e por último a Argentina (6,10%). Mostra-se assim que as exportações de farelo de soja de todos os países obtiveram crescimento no período.

Através da equação (4) encontrou-se a taxa geométrica de crescimento da variável de consumo doméstico para Brasil, Argentina e Paraguai e dessa forma, identificou-se que a Argentina (11,09%) obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, em sequência do Brasil (6,14%) e por último Paraguai (5,90%). Essas taxas geométricas de crescimento permitem compreender que nos últimos anos o consumo doméstico argentino aumentou em proporções maiores que o consumo doméstico dos demais países sul-americanos.

Quadro 2 - Análise de tendência e taxa geométrica de crescimento log-linear para o farelo de soja no Brasil, Argentina e Paraguai no período de 1990 a 2019

Resultados Econométricos	Antilogaritmo do coeficiente <i>b</i>	Análise de tendência e Taxa geométrica de crescimento
BRASIL		
$\ln \text{ProduçãoFareloBrasil}_i = 9,444486 + 0,036654t_i$ $R^2 = 0,962068; F = 735,5218$	$r = [(e)^{0,036654}] - 1 = 3,73\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 3,73% a.a.
$\ln \text{ConsDomFareloBrasil}_i = 8,232313 + 0,059597t_i$ $R^2 = 0,961858; F = 731,3133$	$r = [(e)^{0,059597}] - 1 = 6,14\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 6,14% a.a.
$\ln \text{ExpFareloBrasil}_i = 9,119867 + 0,020416t_i$ $R^2 = 0,798911; F = 115,2149$	$r = [(e)^{0,020416}] - 1 = 12,12\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 2,06% a.a.
$\ln \text{ImpFareloBrasil}_i = 2,887379 + 0,050601t_i$ $R^2 = 0,060411; F = 1.864574$	$r = [(e)^{0,050601}] - 1 = 5,19\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 5,19% a.a.
ARGENTINA		
$\ln \text{ProduçãoFareloArgentina}_i = 8,865104 + 0,06155t_i$ $R^2 = 0,8842; F = 221,6281$	$r = [(e)^{0,061553}] - 1 = 6,35\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 6,35% a.a.
$\ln \text{ConsDomFareloArgent}_i = 4,977735 + 0,105143t_i$ $R^2 = 0,940872; F = 461,4588$	$r = [(e)^{0,105143}] - 1 = 11,09\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 11,09% a.a.
$\ln \text{ExpFareloArgentina}_i = 8,849275 + 0,059256t_i$ $R^2 = 0,855118; F = 171,1625$	$r = [(e)^{0,059256}] - 1 = 6,10\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 6,10% a.a.
$\ln \text{ImpFareloArgentina}_i = 0,025807 + 0,017154t_i$ $R^2 = 0,048462; F = 1.476988$	$r = [(e)^{0,017154}] - 1 = 1,73\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 1,73% a.a.
PARAGUAI		
$\ln \text{ProduçãoFareloParaguai}_i = 5,830807 + 0,077340t_i$ $R^2 = 0,897731; F = 254,5650$	$r = [(e)^{0,077340}] - 1 = 8,04\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 8,04% a.a.
$\ln \text{ConsDomFareloParag}_i = 4,513550 + 0,057288t_i$ $R^2 = 0,826712; F = 138,3518$	$r = [(e)^{0,057288}] - 1 = 5,90\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 5,90% a.a.
$\ln \text{ExpFareloParaguai}_i = 5,469281 + 0,084354t_i$ $R^2 = 0,841027; F = 153,4208$	$r = [(e)^{0,084354}] - 1 = 8,80\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 8,80% a.a.
$\ln \text{ImpFareloParaguai}_i = -0,057310 + 0,011135t_i$ $R^2 = 0,078754; F = 2,479098$	$r = [(e)^{0,011135}] - 1 = 1,12\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 1,12% a.a.

Fonte: Resultados da pesquisa.

A partir da equação (5), calculou-se a taxa geométrica de crescimento da variável de importação para Brasil, Argentina e Paraguai e dessa forma, identificou-se que o Brasil (5,19%) obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, em sequência do Paraguai (1,73%) e por último a Argentina (1,12%). Permite-se verificar que as importações brasileiras obtiveram taxas de crescimento maiores se comparada com os demais países.

3.2.3. Óleo de soja

No quadro 3 apresenta a análise de tendência e taxa geométrica de crescimento log-linear para o óleo de soja no Brasil, Argentina e Paraguai no período de 1990 a 2019. Nota-se que a variável de importação pelo Brasil obteve tendência decrescente, enquanto as demais variáveis foram crescentes.

Através da equação (1), calculou-se a taxa geométrica de crescimento da variável de produção para Brasil, Argentina e Paraguai e dessa forma, identificou-se que o Paraguai (8,14%), obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, em sequência da Argentina (6,95%) e por último o Brasil (3,90%), mostra-se assim que a produção de óleo de soja em grãos na Argentina e Paraguai cresceram em taxas maiores que a produção de soja no Brasil.

A partir da equação (2), calculou-se a taxa geométrica de crescimento da variável de exportação para Brasil, Argentina e Paraguai e dessa forma, identificou-se que o Paraguai (9,08%) obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, em sequência da Argentina (5,53%), e por último Brasil (0,86%). Mostra-se assim que as exportações de óleo de soja no Paraguai, Argentina e Brasil cresceram no período.

Através da equação (4), encontrou-se a taxa geométrica de crescimento da variável de consumo doméstico para Brasil, Argentina e Paraguai e dessa forma, identificou-se que a Argentina (14,15%) obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, na sequência a do Brasil (4,62%) e por último a do Paraguai (2,93%). Essas taxas geométricas de crescimento permitem verificar que nos últimos anos o consumo doméstico da Argentina aumentou em proporções maiores que o consumo doméstico dos demais países.

Quadro 3 - Análise de tendência e taxa geométrica de crescimento log-linear para o óleo de soja no Brasil, Argentina e Paraguai no período de 1990 a 2019

Resultados Econométricos	Antilogaritmo do coeficiente <i>b</i>	Análise de tendência e Taxa geométrica de crescimento
BRASIL		
$\frac{\ln \text{ProduçãoÓleoBrasil}_i = 8,010348 + 0,038303t_i}{R^2 = 0,961509; F = 724,4186}$	$r = [(e)^{0,038303}] - 1 = 3,90\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 3,90% a.a.
$\frac{\ln \text{ConsDomÓleoBrasil}_i = 7,574588 + 0,045204t_i}{R^2 = 0,954600; F = 609,7614}$	$r = [(e)^{0,045204}] - 1 = 4,62\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 4,62% a.a.
$\frac{\ln \text{ExpÓleoBrasil}_i = 7,155398 + 0,008540t_i}{R^2 = 0,043463; F = 1,317703}$	$r = [(e)^{0,008540}] - 1 = 0,86\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 0,86% a.a.
$\frac{\ln \text{ImpÓleoBrasil}_i = 151,8044 - 5,092339t_i}{R^2 = 0,289123; F = 11,79466}$	$r = [(e)^{-5,092339}] - 1 = -99,39\%$	Decrescente. Taxa geométrica de crescimento: -99,39% a.a.
ARGENTINA		
$\frac{\ln \text{ProduçãoÓleoArgentina}_i = 7,341929 + 0,067216t_i}{R^2 = 0,892574; F = 240,9534}$	$r = [(e)^{0,06539}] - 1 = 6,95\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 6,95% a.a.
$\frac{\ln \text{ConsDomÓleoArgent}_i = 4,481575 + 0,132367t_i}{R^2 = 0,923519; F = 350,1775}$	$r = [(e)^{0,132367}] - 1 = 14,15\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 14,15% a.a.
$\frac{\ln \text{ExpÓleoArgentina}_i = 7,303610 + 0,053805t_i}{R^2 = 0,735737; F = 80,73907}$	$r = [(e)^{0,053805}] - 1 = 5,53\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 5,53% a.a.
$\frac{\ln \text{ImpÓleoArgentina}_i = -0,149682 + 0,031099t_i}{R^2 = 0,075388; F = 2,364517}$	$r = [(e)^{0,031099}] - 1 = 3,16\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 13,16% a.a.
PARAGUAI		
$\frac{\ln \text{ProduçãoÓleoParaguai}_i = 4,381203 + 0,078267t_i}{R^2 = 0,899102; F = 258,4177}$	$r = [(e)^{0,078267}] - 1 = 8,14\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 8,14% a.a.
$\frac{\ln \text{ConsDomÓleoParag}_i = 3,170311 + 0,028850t_i}{R^2 = 0,287135; F = 11,68090}$	$r = [(e)^{0,028850}] - 1 = 2,93\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 2,93% a.a.
$\frac{\ln \text{ExpÓleoParaguai}_i = 4,054937 + 0,086922t_i}{R^2 = 0,872624; F = 198,6716}$	$r = [(e)^{0,086922}] - 1 = 9,08\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 9,08% a.a.
$\frac{\ln \text{ImpÓleoParaguai}_i = -0,425453 + 0,086896t_i}{R^2 = 0,803002; F = 118,2096}$	$r = [(e)^{0,086896}] - 1 = 9,08\%$	Crescente. Taxa geométrica de crescimento: 9,08% a.a.

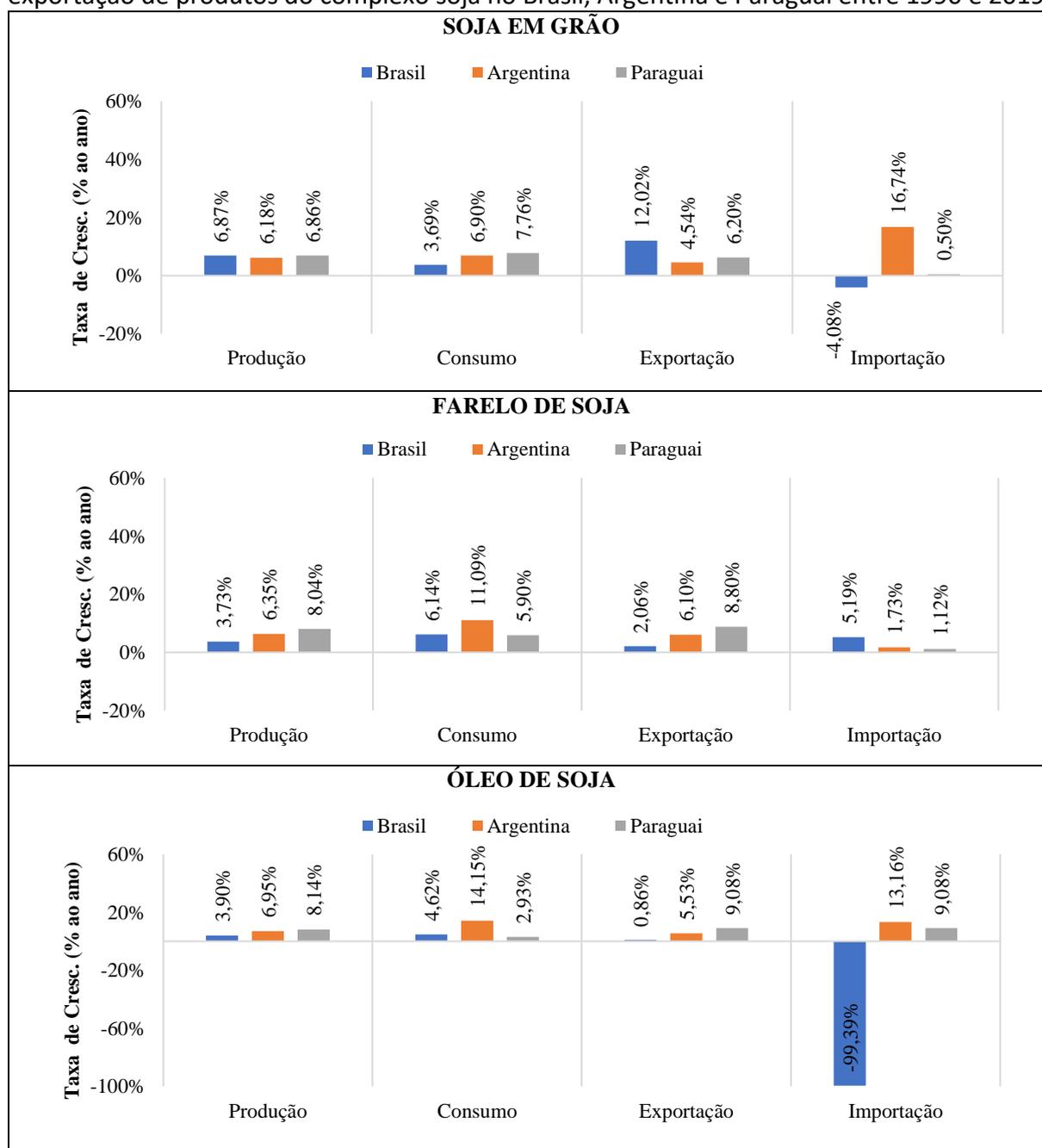
Fonte: Resultados da pesquisa.

A partir da equação (5), calculou-se a taxa geométrica de crescimento da variável de importação para Brasil, Argentina e Paraguai e dessa forma, identificou-se que o Paraguai (9,08%) obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, em sequência da Argentina (3,16%), enquanto o Brasil (-99,39%) obteve uma taxa negativa. Permite-se verificar que as importações paraguaias obtiveram taxas de crescimento maiores se comparada com os demais países.

3.2.4. Síntese do perfil de tendência e crescimento da produção, consumo, importação e exportação de produtos do complexo soja no Brasil, Argentina e Paraguai entre 1990 e 2019.

Por fim, nesta subseção, apresenta-se a figura 2, que é uma síntese dos resultados do perfil de tendência e crescimento da produção, consumo, importação e exportação para resultados obtidos com o modelo econométrico de tendências e taxa de crescimento para a soja em grãos, farelo de soja e óleo de soja no Brasil, Argentina e Paraguai entre 1990 e 2019.

Figura 2 - Síntese do perfil de tendência e crescimento da produção, consumo, importação e exportação de produtos do complexo soja no Brasil, Argentina e Paraguai entre 1990 e 2019



Fonte: Elaboração própria, com base em dados do USDA (2020).

A partir da equação (5), calculou-se a taxa geométrica de crescimento da variável importação para Brasil, Argentina e Paraguai. Dessa forma, verificou-se que o Brasil (5,19%) obteve a maior taxa geométrica de crescimento para o período, na sequência vem o Paraguai (1,73%) e por último a Argentina (1,12%). Permite-se verificar que as importações brasileiras obtiveram taxas de crescimento maiores se comparada com os demais países.

Verificou-se que o Brasil pode ser caracterizado pelo seu dinamismo na produção e exportação de soja em grão e pela elevação no consumo de farelo de soja e redução das importações de óleo de soja. Por outro lado, a Argentina se destaca com elevadas taxas de crescimento na importação de soja em grãos, consumo de farelo de soja e consumo e importação de óleo de soja. Enquanto isso, o Paraguai apresenta elevadas taxas de crescimento no consumo doméstico de grãos, produção e exportação de farelo de soja e produção, exportação e importação de óleo de soja.

4 Considerações finais

Esse artigo buscou identificar e analisar as tendências e as taxas médias de crescimento log-linear dos produtos do complexo soja da Argentina, Brasil e Paraguai no período entre 1990 e 2019. Para tanto, metodologicamente foi utilizada a regressão simples de tendência e a taxa de crescimento log-linear, a partir de dados secundários de produção, esmagamento, exportação, importação e consumo doméstico de soja em grãos, farelo de soja e óleo de soja. Esses dados foram obtidos junto ao *United States Department of Agriculture (USDA)*.

Nas últimas décadas a soja se tornou a principal atividade agropecuária em termos territoriais e econômicos comerciais dos países sul-americanos Brasil, Argentina e Paraguai. Essa atividade transformou os países sul-americanos nos principais produtores e exportadores mundiais do complexo soja. Os países sul-americanos representam 52,58% da produção mundial e 59,29% das exportações mundiais na safra de 2020/21. Entre eles, o Brasil se destaca como o maior produtor e exportados de soja do mundo. Com isso, é possível destacar a importância da contribuição desses países para a segurança alimentar mundial.

Ainda, como forma de evidenciar as dinâmicas de mercado desses países, e dessa forma, corroborar com estes resultados, encontrou-se taxas geométricas de crescimento maiores para a exportação de soja em grãos por parte do Brasil (12,02%), importação de soja em grãos pela Argentina (16,74%) e esmagamento doméstico pelo Paraguai (8,07%). No farelo de soja, as taxas geométricas de crescimento destacadas foram para a produção (8,04%) e exportação (8,80%) do

Paraguai. E por último, no óleo de soja, a produção (8,14%), exportação (9,08%) e importação (9,08%) do Paraguai.

Por fim, este estudo identificou que o Paraguai é o país com a menor produção de soja em grãos, conseqüentemente, a menor exportação, importação e consumo doméstico, mas com as maiores taxas de crescimento do consumo de soja em grãos, de produção de farelo de soja e de produção, exportação e importação de óleo de soja.

Os fatores que motivaram o perfil de exportação da Argentina foi, principalmente, a política de processamento interno. No Brasil, foi resultado de incentivos governamentais na exportação de grãos através da Lei Kandir, tornando a exportação de soja mais atrativa que o processamento interno. O Paraguai teve uma participação relativamente menor no comércio de soja, mas vem consolidando a sua participação no mercado com uma estratégia voltada para a agregação de valor, com a industrialização e a exportação de óleo e farelo de soja.

As perspectivas para a produção e exportação de soja e seus derivados para os países sul-americanos são favoráveis, devido ao fato de esses países possuírem uma estrutura dinâmica capaz de absorver a crescente demanda por soja e pela tendência crescente identificada pela pesquisa que deu origem a este artigo.

Referências

AGROSTAT - Estatísticas de Comercio Exterior do Agronegócio Brasileiro. Indicadores da agricultura. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 2 abril 2021.

CONTINI, E. GAZZONI, D.; ARAGÃO, A.; MOTA, M.; MARRA, R. Parte 1: Complexo soja - caracterização e desafios tecnológicos. 2018. *Embrapa - Série desafios do agronegócio brasileiro (NT1)*.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Visão 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira. Brasília, DF: Embrapa, 2018, p.212.

GABBI, M. T. T.; COSTA, N. L.; OLIVEIRA, G. N. de; GELATTI, E.; RHODEN, A. C. Análise das trajetórias das exportações de Brasil e Argentina no comércio internacional do complexo soja (1990 - 2018). **COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional** - Faccat - Taquara/RS - v. 17, n. 4, out./dez. 2020. DOI: 10.26767/coloquio.v17i4

GUJARATI, D. *Econometria básica*. Rio de Janeiro: Elsevier. 3ª ed., 2006

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C.. *Econometria Básica*. São Paulo, ed. AMGH Editora Ltda 5ªed. 2011.

HIRAKURI, M. H.; CONTE, O.; PRANDO, A. M.; CASTRO, C. D.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; CAMPOS, L. J. M. 2018. A cultura da soja no Brasil e metodologia utilizada para o diagnóstico. *Embrapa Soja-Capítulo em livro científico (ALICE)*.

MAIS SOJA. Paraguai: Uma economia impulsionada pela agricultura (parte 2). 2019. Disponível em: <https://maissoja.com.br/paraguai-uma-economia-impulsionada-pela-agricultura-parte-2>. Acesso em 15 de abril de 2021.

OECD - Observatory of Economic Complexity. Countries, Exports and Imports. Disponível em: <https://atlas.media.mit.edu/en/profile/country/chn/>. Acesso em 10 abril 2021.

RHODEN, A. C.; COSTA, N. L.; SANTANA, A. C. de; OLIVEIRA, G. N. de; GABBI, M. T. T. Análise das Tendências de Oferta e Demanda para o Grão, Farelo e Óleo de Soja no Brasil e nos Principais Mercados Globais. **Revista Desenvolvimento em Questão**. Editora Unijuí, ano 16, n. 45, out./dez, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2020.51.93-112>.

RICHARDSON, N. P. Export-Oriented Populism: Commodities and Coalitions in Argentina. **Journal Springer**, St Comp Int Dev, 44:228–255, 2008.

SANTANA, A. C. de. Métodos quantitativos em economia: elementos e aplicações. Belém: UFRA, 2003

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. **rev. atual**. – Florianópolis: UFSC, 2005. 138p

USDA. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home>. Acesso em 15/01/2021.

WESZ JUNIOR, V. J. O mercado da soja no Paraguai: Expansão, consolidação e momento atual. 2019. In: APARICIO, et al. (Coord.). **Desarrollo rural y cuestión agraria**. ALAS - Asociación Latinoamericana de sociología. 2019.