

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**MATHEUS COLLE VIEIRA**

**O IMPACTO DA TAXA DE CÂMBIO E DO PIB NA IMPORTAÇÃO DE  
SUPLEMENTOS ALIMENTARES NO BRASIL**

**CRICIÚMA**

**2023**

**MATHEUS COLLE VIEIRA**

**O IMPACTO DA TAXA DE CÂMBIO E DO PIB NA IMPORTAÇÃO DE  
SUPLEMENTOS ALIMENTARES NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão do Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel no Curso de Ciências Econômicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Rocha Fabris

**CRICIÚMA**

**2023**

**MATHEUS COLLE VIEIRA**

**O IMPACTO DA TAXA DE CÂMBIO E DO PIB NA IMPORTAÇÃO DE  
SUPLEMENTOS ALIMENTARES NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão do Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel no Curso de Ciências Econômicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Criciúma, 20 de junho de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Thiago Rocha Fabris - UNESC - Orientador

Prof. Me. Ismael Cittadin - UNESC

Prof. Me. Igor Martello Olsson - UNESC

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a todo time de docentes do curso de ciências econômicas (UNESC) por ter transmitido todo conhecimento necessário para redigir essa pesquisa, principalmente para os professores que me orientaram durante o período da monografia, Prof. Dr. Thiago Rocha Fabris e Prof. Me. Igor Martello Olsson, que foram os principais guias durante todo esse período de um ano de pesquisa. Queria agradecer aos meus colegas e amigos do curso de economia, que foram sempre presentes em todas as dúvidas e diálogos. Queria agradecer meus familiares por todo o apoio, principalmente a minha namorada, Caroline Frascisco Damin, por toda motivação e ajuda durante esse período.

## RESUMO

O presente trabalho tem por propósito analisar de forma quantitativa o impacto do PIB nacional e da taxa de câmbio sobre as importações de suplementos alimentares. Em decorrência de ser um mercado novo e em crescimento se tem a necessidade de analisar seu comportamento perante a economia. A abordagem utilizada foi uma modelagem econométrica (MQO) para buscar entender estatisticamente e economicamente como se comportam as importações dos suplementos alimentares. Todo o contexto do mercado econômico tem que ser observado para determinar as relações entre produtos ou setores. O mercado de suplementos alimentares dentro do Brasil sofre grandes influências de outros fatores externos, como, regulamentações e demanda excessiva, que interferem na importação do produto, invalidando economicamente a análise do PIB sobre as importações, fazendo com que seja, de certa forma, irrelevante para a importação desse produto, considerando o período analisado. De maneira geral, a importação dos suplementos alimentares sofreu influências fora do esperado, fazendo com que o PIB nacional e a taxa de câmbio, não tivessem um impacto tão expressivo na análise.

**Palavras-chave:** MQO, importação, suplementos alimentares, taxa de câmbio, PIB, nutracêuticos.

## LISTA DE IMAGENS

Figura 1 - Gráfico da importação suplementos alimentares em relação ao tempo....	39
Figura 2 - Gráfico do PIB Brasil em relação ao tempo .....	40
Figura 3 - Gráfico da taxa de câmbio em relação ao tempo.....	40
Figura 4 - Gráfico da importação de suplementos alimentares (primeira diferença) em relação ao tempo.....	43
Figura 5 - Gráfico da taxa de câmbio (primeira diferença) em relação ao tempo.....	44
Figura 6 - Gráfico do PIB Brasil (segunda diferença) em relação ao tempo .....	44
Figura 7 - Gráfico do correlograma dos resíduos (MODELO 4) .....	47
Figura 8 - Gráfico Efetivo x Ajustado (MODELO 4) .....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Detalhamentos das palavras chaves nas bases de busca .....	28
Tabela 2 - Dados usados na pesquisa .....	30
Tabela 3 - Testes estacionários sobre as variáveis (testes 1, 2 e 3).....	41
Tabela 4 - Testes estacionários sobre as variáveis (testes 4 e 5).....	42
Tabela 5 - Modelagem dos dados (MODELO 1 e MODELO 2) .....	45
Tabela 6 - Modelagem dos dados (MODELO 3 e MODELO 4) .....	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BACEN	Banco Central Do Brasil
CIA	Critério de Informação Akaike
CIS	Critério de Informação de Schwarz
FMI	Fundo Monetário Internacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGP- OG	Índice Geral de Preços – Oferta Global
MMQ	Método dos Mínimos Quadrados
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
NAB	Nomenclatura Aduaneira de Bruxelas
OLS	<i>Ordinary Least Squares</i>
PIB	Produto Interno Bruto
RESET	<i>Regression Equation Specification Error Test.</i>
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SQE	Soma dos Quadrados do Erro
SQR	Soma dos Quadrados dos Resíduos.
SQT	Soma dos Quadrados Total



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 TEMA .....	14
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA .....	14
1.3 OBJETIVOS .....	14
1.3.1 <b>Objetivo Geral</b> .....	14
1.3.2 <b>Objetivos Específicos</b> .....	14
1.4 JUSTIFICATIVA.....	15
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	16
2.1 TAXA DE CÂMBIO .....	16
2.1.1 <b>Taxa de juros</b> .....	17
2.1.2 <b>Inflação</b> .....	18
2.2 PRODUTO INTERNO BRUTO .....	19
2.2.1 <b>Balança comercial</b> .....	20
2.3 TEORIA DA DEMANDA .....	21
2.4 SUPLEMENTOS ALIMENTARES .....	25
2.5 REVISÃO EMPÍRICAS.....	26
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	30
3.1 BASE DE DADOS .....	30
3.2 MODELO ESTIMADO .....	31
3.3 TESTES ESTATÍSTICOS DE ADERÊNCIA DO MODELO .....	32
3.3.1 <b>Coefficiente de determinação</b> .....	32
3.3.2 <b>Teste de dickey-fuller</b> .....	33
3.3.3 <b>Teste T individual</b> .....	33
3.3.4 <b>Teste F</b> .....	34
3.3.5 <b>Durbin Watson</b> .....	35
3.3.6 <b>Teste Ramsey (reset)</b> .....	35

3.3.7 Normalidade dos resíduos .....	35
3.3.8 Teste White .....	36
3.3.9 Critério de Akaike (CIA) .....	37
3.3.10 Critério de Schwars (CIS) .....	37
3.3.11 Correlograma Residual .....	37
<b>4 DISCUSSÃO E RESULTADOS</b> .....	<b>39</b>
4.1 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS .....	39
4.2 ANÁLISE DO MODELO .....	45
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A análise econômica do mercado é uma atividade essencial para entender as oportunidades e os desafios que podem surgir de um determinado setor ou país. É por meio dessa análise que é possível identificar tendências de consumo, concorrentes, fatores de risco, oportunidades de negócios e outras informações relevantes para a tomada de decisões estratégicas. Por meio de uma análise de mercado bem elaborada, as empresas podem obter informações valiosas que as ajudam a determinar a melhor forma de atuar em determinado mercado, planejar estratégias de marketing, ajustar a produção e até mesmo avaliar a viabilidade de novos produtos ou serviços.

Assim, confirma Hall (2018) a análise de mercado é fundamental para uma economia nacional, pois avalia o comportamento do consumidor, tendências de mercado, concorrência e oportunidades de negócios. Então, a análise de mercado também é importante para o governo, que pode usar as informações para formular políticas econômicas que estimulem o crescimento sustentável do país. Portanto, é imprescindível que empresas e governos invistam em análises de mercado para obter uma visão abrangente e precisa do cenário econômico e tomar decisões mais informadas e estratégicas.

A análise econométrica é uma ferramenta estatística que permite a análise e previsão de dados econômicos por meio de modelos matemáticos. Essa técnica auxilia na compreensão dos mercados econômicos porque pode identificar padrões e relacionamentos entre variáveis que afetam o desempenho de uma economia ou setor. Por meio da análise econométrica, é possível estimar o impacto de variáveis como inflação, juros e câmbio sobre a demanda, produção e consumo de bens e serviços.

Além disso, a análise econométrica pode ser usada para prever o comportamento futuro dos mercados, ajudando a tomar decisões estratégicas mais informadas. Usando as informações obtidas por meio da análise econométrica, gerentes e formuladores de políticas podem avaliar tendências, riscos e oportunidades de mercado, identificar áreas de investimento em potencial e desenvolver planos de ação para melhorar o desempenho econômico. Como argumenta, Verbeek (2017), a análise econométrica fornece uma base sólida para a tomada de decisões informadas

com base em dados reais, ajudando a formular estratégias de mercado eficazes e maximizar o desempenho dos negócios.

A importação é uma atividade essencial no funcionamento de uma economia globalizada. Ele permite que um país adquira bens e serviços que não são produzidos ou produzidos de forma menos eficiente domesticamente. Além disso, as importações aumentam a variedade de produtos disponíveis no mercado, o que estimula a concorrência e pode levar a preços mais baixos para os consumidores. Por outro lado, as importações também podem ser fonte de desafios econômicos para um país, como déficits comerciais crescentes e competição com a produção local. De acordo com, Krugman (2012), as importações, em particular, permitem o acesso a uma maior variedade de produtos e insumos de melhor qualidade e a preços mais competitivos, diversificando a produção e melhorando o bem-estar da população.

Portanto, é necessário desenhar cuidadosamente a política de comércio exterior para garantir que as importações tragam benefícios para a economia como um todo. As importações podem ser afetadas por inúmeros fatores, mas existem alguns que tem mais importância que outros, podemos citar por exemplo, o PIB (Produto Interno Bruto) e a taxa de câmbio.

A taxa de câmbio é um dos fatores que afetam as importações de um país. É o preço da moeda nacional em relação à moeda estrangeira, que afeta diretamente o custo das mercadorias importadas. Quando a moeda nacional se valoriza em relação às moedas estrangeiras, os produtos importados ficam mais baratos, tornando as compras externas mais atrativas. Por outro lado, quando a moeda local desvaloriza, os bens importados ficam mais caros, o que reduz a demanda por esses produtos e estimula a produção local. Portanto, a taxa de câmbio pode afetar a balança comercial de um país e afetar o saldo de importações e exportações.

Segundo Rossi (2016), a competitividade dos setores domésticos está ligada diretamente com a taxa de câmbio e as políticas tarifárias. Uma variação das tarifas e da taxa de câmbio pode alterar a competitividade dos produtos estrangeiros nos mercados nacionais. A transação dos bens tanto do mercado interno para o mercado externo e do mercado externo para o mercado interno estão ligadas com a política tarifária aplicada e a variação cambial.

O Produto Interno Bruto (PIB) mundial é um indicador econômico que pode afetar diretamente as importações de um país. Quando o PIB mundial cresce, a economia se expande e a demanda por produtos, incluindo importações, aumenta.

Isso porque, para atender a essa demanda, muitas vezes as empresas importam produtos de outros países para atender o mercado interno. Por outro lado, quando o PIB mundial está em recessão, a demanda por produtos tende a diminuir, portanto as importações podem diminuir. Dessa forma, o PIB mundial pode ter um impacto significativo nas importações de um país, o que afeta a balança comercial e, portanto, a economia como um todo.

Isso, é de grande ajuda para que os governos monitorem de perto o desempenho do PIB mundial e da taxa de câmbio para avaliar o possível impacto nas importações e adotar políticas econômicas adequadas para garantir o crescimento sustentável, que beneficiem a economia nacional, equilibrem a balança comercial e estimulem o crescimento econômico.

As avaliações de importação requerem uma análise cuidadosa de vários fatores, incluindo desempenho econômico e taxas de câmbio. O Produto Interno Bruto (PIB) é um importante indicador da atividade econômica que pode afetar a demanda e a oferta de bens e serviços no país. As taxas de câmbio afetam os preços relativos dos produtos nacionais e importados, bem como a competitividade das empresas nacionais. Monitorar o PIB e as taxas de câmbio é, portanto, fundamental para avaliar as importações e desenvolver estratégias de comércio exterior que permitam ao país inserir-se na economia global de forma sustentável e rentável (ALMEIDA; SILVA, 2019, p. 463)

Dentro do contexto econômico, todos os produtos tem sua importância dentro da economia, os produtos nutracêuticos, ou suplementos alimentares, que segundo Defelice (1998) são, “alimento ou partes de alimentos que fornecem benefícios medicinais, incluindo prevenção e/ou tratamento da doença”, tem sua importância também, eles têm seu impacto na economia. Os suplementos alimentares desempenham um papel importante na economia e têm um impacto econômico significativo. Além de impulsionar a indústria de alimentos e bebidas, a demanda por suplementos alimentares, gerando competitividade no mercado, estimula a criação de empregos, incentiva o comércio nacional e internacional e impulsionou a indústria. O mercado de suplementos alimentares oferece oportunidades de inovação, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, aumentando a competitividade e fortalecendo a economia como um todo. O estudo do caso busca entender o comportamento das importações desses bens dentro da economia, compreender como são afetados e o quanto são afetados.

## 1.1 TEMA

Relação entre o PIB (Produto Interno Bruto), taxa de câmbio e importação de suplementos alimentares (nutracêuticos).

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A pesquisa visa compreender e contribuir de maneira qualitativa e quantitativa a relação entre política cambial e importação de nutracêuticos. A taxa cambial e PIB afetam a economia de muitas formas, um dos fatores afetados é a importação do país. Dentre o contexto exposto, o problema de pesquisa é entender como e quanto os fatores influenciam na importação de suplementos alimentares.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar de maneira quantitativa, através de modelagem econométrica, como as variações da taxa cambial e do PIB nacional aplicados no período de 2000 a 2020, no Brasil, influenciam nas importações dos suplementos alimentares. Será realizado um estudo dos conceitos e das variáveis para análise e mensuração desse impacto.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- I. Compreender os conceitos das variáveis;
- II. Analisar os dados através da modelagem econométrica;
- III. Buscar relacionar o PIB nacional, taxa de câmbio e as importações de suplementos alimentares;
- IV. Entender os efeitos da taxa câmbio nas importações;
- V. Entender os efeitos do PIB do Brasil sobre as importações;

VI. Entender esse mercado entre os anos 2000 à 2020.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

Todos os produtos tem sua importância para a economia, os suplementos alimentares não são diferentes, por esse motivo é importante entender se as variáveis empregadas, que são de grande importância para o estudo das importações de maneira geral, afetam a importação desse produto, para que se tenha um parecer e um conhecimento melhor sobre esse mercado, já que é considerado novo e em constante crescimento, também é um mercado que tem escassez de estudos relacionados ao tema, gerando necessidade para futuras análises.

Foi entendido a escassez de estudos referente a temática através da busca por trabalhos ou pesquisas nas bases de dados *scopus* e *web of science*, como pode ser observado nas revisões empíricas. Nessas bases não foi encontrado estudos que relacionam a taxa de câmbio e o PIB ao fluxo de importação dos suplementos no Brasil, além disso a busca por conhecer e entender esse mercado não é considerada alta, dando mais ênfase sobre a importância dessa pesquisa para o estudo econômico desse mercado.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 TAXA DE CÂMBIO

Segundo Flassbeck (2001), a taxa de câmbio é um conceito bilateral porque sempre depende da comparação entre duas moedas. Para Rossi (2016) a moeda, medida de valor, é o parâmetro para os bens e serviços em um território nacional, e o preço é expressão monetária do valor dos mesmos. Em uma economia fechada, ou seja, não tem comercialização com o mercado externo, a moeda nacional não tem preço, porque teria que tomar como referência, ou comparação, ela mesma. Porém, no contexto econômico mundial atual, ou seja, uma economia aberta, as moedas de cada país têm seu preço quando comparadas com outras. Esse preço específico é denominado de taxa de câmbio ou *exchange rate*.

A taxa de câmbio, *exchange rate*, é o preço de uma determinada moeda, correspondente geral de uma economia, referência de uma estrutura de preços, em relação a outra moeda. De maneira mais simples, a taxa de câmbio é a quantidade que precisamos ter de uma determinada moeda para adquirir, ou comprar, outra moeda. Nesse contexto, o câmbio permite comparar estruturas de preços com mercados distintos (ROSSI, 2016).

Existe uma relação entre câmbio e inflação, pois as duas são determinadas pela oferta de moeda. Uma desvalorização cambial, ou seja, o preço da moeda estrangeira sofre uma alteração positiva em relação a moeda base, ou doméstica, isso gera uma pressão inflacionária e uma alteração dos preços relativos na economia, aumentando o preço dos bens comercializáveis em relação aos preços e serviços e aos preços analisados (ROSSI, 2016).

Existem diferentes tipos de regimes cambiais, ou seja, como o câmbio é abordado dentro de uma economia. Os regimes podem ser fixos (puro ou ajustável) ou flutuantes (livre ou administrado). O regime de câmbio fixo, como já diz o nome, o governo fixa um valor para a moeda, esse tipo de câmbio é uma medida anti-inflacionária, o regime pode ser puro, sem ajuste, ou ajustável, que é ajustado o valor da moeda conforme a necessidade do governo. O regime de câmbio flutuante é quando o câmbio é determinado pela oferta e demanda de moeda estrangeira no mercado, ele pode ser livre, ou seja, não tem, de certa forma, limite para flutuar, ou



administrado, que é quando o câmbio flutua dentro de uma banda cambial, ou seja, dentro de um intervalo definido pelo governo (BRITO, 1998).

O Banco Central ou governo pode emparelhar o valor da sua moeda, isto é, fixar o câmbio. Porém, em um prazo mais longo, a taxa de câmbio é determinada pelo poder de compra da moeda de cada país. Quando esse poder de compra é comparado com outra moeda e, os mesmos, tem o mesmo poder, então existe a paridade de moedas, que é quando duas moedas têm o mesmo poder de compra no país de origem ou no exterior. O poder de compra relativo é medido pela taxa de câmbio real, que é a relação entre os preços estrangeiros e domésticos, medidos a partir da mesma moeda, ou seja, mede a competitividade de um país no comércio externo, ou internacional (STARTZ, 2013).

As taxas de câmbio são afetadas pela interação das taxas de juros e da inflação. O aumento das taxas de juros tende a atrair investidores estrangeiros, levando ao aumento da demanda pela moeda local, o que leva a uma apreciação da taxa de câmbio. Por outro lado, uma inflação alta pode afetar negativamente a taxa de câmbio, diminuindo a confiança dos investidores estrangeiros e fazendo com que a moeda local se desvalorize. Como tal, a relação entre taxas de juros, inflação e taxas de câmbio desempenha um papel crucial na política macroeconômica e no equilíbrio econômico nacional (ROSSI, 2016).

### **2.1.1 Taxa de juros**

A taxa de juros é, de acordo com Mankiw (2015), “taxa de juros, que mede o custo dos recursos utilizados para financiar o investimento”. Segundo Varian (2016), a taxa de juros nominal é a taxa que os investidores pagam para tomar dinheiro através de empréstimos e a taxa de juros real é a taxa nominal corrigida pela inflação.

Se tem duas formas de pensar sobre o papel da taxa de juros na economia. Se pode considerar seu efeito na oferta e demanda por bens e serviços ou na oferta e demanda de fundos de empréstimos. A demanda dentro da economia tem sua origem no consumo, no investimento e nos gastos governamentais. O consumo é subordinado à renda disponível, o investimento se relaciona com a taxa de juros real e os gastos governamentais e impostos são variáveis exógenas, ou seja, definidas por formuladores da política econômica (MANKIW, 2015). Portanto, um aumento na oferta de moeda leva a uma diminuição nas taxas de juros. Da mesma forma, uma

redução na oferta de moeda pode fazer com que as taxas de juros subam. Ao ajustar a oferta de moeda para cima ou para baixo, o Banco Central do Brasil (BACEN) pode definir as taxas de juros (KRUGMAN, 2014).

A relação da taxa de juros e do investimento pode ser definida como inversamente proporcional, ou seja, quanto mais alta a taxa de juros, mais baixo o nível de investimento, e sucessivamente, menor a demanda por bens e serviços. Se a taxa for baixa demais, o investimento por sua vez terá crescimento, e a demanda, por sua vez, excederá a oferta. A taxa de juros de equilíbrio é quando a demanda por bens e serviços é igual à oferta (MANKIW, 2015). Uma contração na oferta de moeda faz com que as taxas de juros subam. Taxas de juros mais altas levam a menores gastos com investimentos, o que leva a menores gastos do consumidor, o que leva a uma menor demanda agregada. Portanto, quando a oferta de moeda diminui, a demanda agregada por bens e serviços diminui (KRUGMAN, 2014).

A taxa de redesconto é a taxa de juros que o banco central arrecada quando faz empréstimos para outros bancos. Quando a taxa de redesconto diminuir, mais baratas vão ser os montantes tomados a título de empréstimo e maior a quantidade de buscas por empréstimos ao BACEN. Assim, uma redução da taxa de redesconto eleva a base e oferta monetária (MANKIW, 2015).

### **2.1.2 Inflação**

A inflação é uma elevação geral do nível de preços dentro de uma economia, a taxa de inflação, então, é a taxa em que esse nível de preços aumenta ou diminui, se for uma queda no nível de preços a inflação é denominada como deflação (BLANCHARD, 2017).

Segundo Friedman (1982), ganhador do Prêmio Nobel de Economia em 1976, “a inflação é, sempre e em toda parte, um fenômeno monetário”. O mesmo, Friedman (2007), também afirma que sempre que a taxa de inflação de um determinado país está extremamente alta, por um período de tempo de forma sustentada, a taxa de crescimento da oferta monetária também é, da mesma forma, extremamente alta.

Portanto, o crescimento da oferta de moeda determina a inflação, a teoria quantitativa monetária diz que o Banco Central, que controla a oferta de moeda, tem o controle definitivo da taxa de inflação. Se o banco central mantém a oferta de moeda em estado estável, ou seja, sem muitas oscilações, sucessivamente os níveis de

preços se mantêm estáveis também. Podemos afirmar então que se o BACEN aumenta a oferta de moeda, ou monetária, a taxa de inflação sobe e por sua vez os níveis de preço também (MANKIW, 2015).

Os preços relativos, que são o poder de compra de uma mercadoria se baseando em outra, são afetados quando se tem um aumento da taxa de inflação juntamente com um aumento proporcional no nível dos salários, a inflação seria, de certa forma, apenas um inconveniente. Porém, em períodos de inflação, nem todos os salários e preços aumentam na mesma proporção, como consequência a inflação aumenta a distribuição de renda. Variações nos preços relativos levam a uma maior incerteza na tomada de decisão e investimentos por parte das empresas (BLANCHARD, 2017).

## 2.2 PRODUTO INTERNO BRUTO

O Produto Interno Bruto, ou PIB, é uma medida do valor de todos os bens e serviços finais produzidos no território de um país durante um determinado período de tempo. É considerado um dos indicadores mais importantes da atividade econômica de um país e é frequentemente utilizado para avaliar o desempenho econômico e a qualidade de vida da população. O PIB consiste nos gastos do governo de um país, no consumo das famílias, no investimento e nas exportações líquidas (MANKIW, 2015).

Vários fatores podem afetar o crescimento do produto interno bruto (PIB) de um país. Estes incluem maior investimento em infraestrutura, maior produtividade, desenvolvimento tecnológico, estabilidade política e liberalização do comércio. Os investimentos em infraestrutura, como estradas, pontes e portos, aumentam a produtividade e facilitam a distribuição de bens e serviços, impulsionando o crescimento do PIB. Além disso, a produtividade pode ser aumentada por meio de investimentos em educação e treinamento, tecnologia e inovação, que contribuem para processos produtivos mais eficientes. A estabilidade política e a abertura ao comércio também podem atrair investimentos estrangeiros e melhorar as exportações, impulsionando assim o crescimento do PIB (BLANCHARD, 2017).

O Produto Interno Bruto (PIB) é uma importante medida da atividade econômica de um país. Pode ser calculado de duas maneiras diferentes: PIB nominal e PIB real.

O PIB nominal é o valor total dos bens e serviços finais produzidos em um país durante um determinado período, sem levar em conta os efeitos da inflação. O PIB real, por sua vez, é ajustado pela inflação, ou seja, representa o poder de compra dos bens e serviços produzidos em um determinado período. O PIB real é considerado uma medida mais precisa da atividade econômica de um país porque leva em consideração o efeito da inflação nos preços dos bens e serviços produzidos. Por outro lado, o PIB nominal pode ser afetado pela inflação, o que pode levar a uma superestimação do crescimento econômico (MANKIW, 2015).

O crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) é a base da economia de um país. Um PIB crescente significa que a produção de bens e serviços está aumentando, o que muitas vezes leva a mais empregos, rendas mais altas e melhores padrões de vida para as pessoas. Além disso, o crescimento do PIB pode atrair investimentos estrangeiros, aumentar as exportações e melhorar o status da economia de um país no cenário internacional. Isso pode trazer benefícios como maior acesso à tecnologia e ao capital estrangeiro, contribuindo para a modernização e desenvolvimento da economia nacional (BLANCHARD, 2017).

O crescimento do PIB também aumenta a arrecadação de impostos para os governos, permitindo que eles invistam em áreas como saúde, educação e segurança pública, e ajuda a reduzir os déficits fiscais. Portanto, é crucial para um país manter um crescimento econômico sustentável e sustentado para garantir o bem-estar de sua população e a competitividade na economia global (MANKIW, 2015).

### **2.2.1 Balança comercial**

Os primeiros conceitos de Balança de Pagamentos falavam que era um registro de pagamentos e recebimentos realizados com o comércio internacional. Porém, a balança de pagamentos deveria ser referenciada a um período determinado, um ano civil geralmente, deveria abranger operações que não eram pagas também, como donativos (doações). Diante dessa situação, passou-se a adotar o conceito do FMI (Fundo Monetário Internacional): Um balanço de pagamentos é um registro sistemático de todas as transações econômicas entre residentes de um determinado país e residentes do resto do mundo durante um determinado período (MAIA, 2014).

A importação, ou fluxo de importação (*import flows*), corresponde a entrada de bens ou serviços no território nacional advindos do exterior, podendo ser de forma

temporária (não definitiva) ou definitiva, ou seja, vai ficar pouco tempo no território e a mercadoria não vai ser nacionalizada ou a mercadoria vai ficar de forma permanente e vai ser nacionalizada. A importação é a admissão seguida da aceitação (internalização) da mercadoria estrangeira no território nacional, ou aduaneiro. Legalmente, as mercadorias são consideradas importadas somente após terem sido recolhidas internamente através da etapa de desembaraço aduaneiro e impostos legalmente obrigatórios (OLIVEIRA, 2021).

A exportação, ou fluxo de exportação, equivale quando um operador privado, em território nacional, comercializa uma mercadoria e embarca ela para o exterior, para o mercado internacional. Dependendo do tipo, ou característica, da mercadoria o operador (vendedor) deverá atender às especificações da legislação nacional, normas internacionais ou demais normas impostas para o mesmo pelo país importador (OLIVEIRA, 2021).

Dentro da balança de pagamentos tem uma subdivisão delimitada de balança comercial, que registra as exportações e importações. As exportações são contabilizadas como receitas e as importações, são as despesas. O envio de donativos (doações) e materiais militares para o exército no exterior, não são considerados exportações, pois não possuem valor intrínseco na mercadoria. As commodities, as mercadorias, são classificadas por códigos numéricos na balança comercial, o tipo de código mais utilizado pela maioria dos países é o código NAB (Nomenclatura Aduaneira de Bruxelas). A relação, dentro da balança comercial, entre exportações e importações pode ser determinada como intercâmbio comercial, também delimitado como *trade flows* (VIEIRA, 2015).

### 2.3 TEORIA DA DEMANDA

A quantidade demandada de um bem é a quantidade desse mesmo bem que os compradores estão dispostos a comprar. Existem muitos fatores que são responsáveis pela determinação da quantidade demandada de qualquer bem, mas quando se olha para o mercado de forma ampla, existe um fator que se torna determinante nesse papel, sendo ele, o preço do bem (MANKIW, 2016).

A relação entre a quantidade demandada e seu preço se emprega na maioria dos bens existentes na economia, os economistas denominam a relação entre esses dois fatores de lei da demanda, onde, quando o preço de um bem aumenta a

quantidade demanda do mesmo diminui, isso mantendo os demais fatores constantes, demonstrada pela fórmula (1) (MANKIW, 2016).

$$E_p = (\% \Delta Q) / (\% \Delta P) \quad (1)$$

De acordo com Pindyck e Rubinfeld (2013) a demanda é representada por uma curva, essa curva informa a quantidade que os consumidores estão propensos a comprar à medida que o preço do bem vai se alterando. A equação da relação preço-quantidade pode ser escrita da seguinte forma  $QD = QD(P)$ . A quantidade demandada pode depender de outras variáveis também, tais como renda, clima e os preços de outros bens. Para a maioria dos bens a quantidade demandada aumenta quando a renda aumenta. À medida que a renda aumenta, os consumidores podem gastar mais em qualquer item disponível, e alguns consumidores gastarão mais na maioria dos itens.

O deslocamento da curva da demanda pode ser por inúmeros fatores, temos como exemplo a relação do preço e renda, em um mercado com o preço constante e renda mais alta dos consumidores, acontece um aumento da quantidade demandada, a curva da demanda, por sua vez, se desloca para direita. Desse modo, esse aumento ocorreria com qualquer preço fixado no mercado, pois com uma renda mais alta o consumidor está disposto a pagar um preço mais alto pelo bem ofertado (PINDYCK; RUBINFELD, 2013).

Como a curva de demanda do mercado mantém muitos outros fatores constantes, ela não precisa permanecer estável ao longo do tempo. Se algo acontece a qualquer preço que altera a quantidade demandada, a curva de demanda se desloca. São muitas variáveis que podem deslocar a curva de demanda, podemos citar a renda. Uma renda menor consiste em menos gastos totais, de modo que, vai buscar gastar menos com determinados tipos de bens. Existe uma relação entre renda e tipos de bem, onde, se a demanda por um bem diminui quando a renda cai, o bem é denominado de bem normal, quando a demanda por um bem aumenta se renda cai, o bem é determinado bem inferior, como podemos analisar na fórmula (2) (MANKIW, 2016).

$$E_I = (\Delta Q / Q) / (\Delta I / I) \quad (2)$$

Outro fator que tem impacto no deslocamento da curva da demanda é os preços dos bens relacionados, ou seja, quando a queda do preço de um determinado bem

reduz a demanda de outro bem, os bens são denominados substitutos. Os substitutos são bens que podem ser usados no lugar de outro bem. Quando uma queda do preço de um bem causa o crescimento na busca por outro bem, os dois bens são denominados complementares. Os complementares são bens usados em conjunto, como por exemplo computadores e softwares, a equação que representa essa relação é mostrada na fórmula (4) (MANKIW, 2016).

$$EQbPm = (\Delta Qb / Qb) / (\Delta Pm / Pm) \quad (3)$$

Os bens complementares perfeitos são utilizados sempre juntos e em proporções fixas, ou seja, eles se completam mutuamente. O importante dos bens complementares é que não necessariamente precisa ser de uma taxa de um para um a complementação. Dois bens são considerados substitutos perfeitos quando os consumidores concordam em substituir um bem pelo outro a uma taxa constante. A situação de substituição perfeita mais simples ocorre quando um consumidor deseja substituir um item por um preço de um para um. Quando os preços mudam, os consumidores decidem substituir um pelo outro (PINDYCK; RUBINFELD, 2013).

Os gostos são outro fator determinante para determinação da demanda, não é muito explicado pelos economistas por ser uma força histórica e psicológica que estão além dos estudos da economia, mas os economistas avaliam o que acontece quando os gostos mudam. As expectativas do futuro é outro fator que influencia na demanda, pois o consumidor muda a maneira de consumir atual porque está pensando, ou analisando, que o preço ou sua renda, por exemplo, pode mudar no futuro. Além dos fatores mencionados acima que afetam o comportamento dos compradores individuais, a demanda do mercado também depende do número desses compradores, um número maior de compradores aumenta a demanda por um determinado bem (MANKIW, 2016).

Existe a demanda individual, de um único consumidor, e a demanda de mercado, para que se possa analisar o funcionamento dos mercados é necessário determinar a demanda de mercado, que é a somatória das demandas individuais de um determinado bem ou serviço (VARIAN, 2016).

Segundo Albuquerque (1986) “chama-se elasticidade de uma função a relação que mede a sua sensibilidade face a alteração no valor de uma de suas variáveis independentes”. Da mesma forma, Pindyck e Rubinfeld (2013) determina elasticidade

como “um número que nos informa a variação percentual que ocorrerá em uma variável como reação a um aumento de um ponto percentual em outra variável”.

Existem alguns tipos de elasticidade da demanda, uma delas é a do preço, que são aqueles onde os produtos respondem bastante quando os preços mudam. A demanda muda rapidamente quando os preços mudam, quando o preço de um bem qualquer é muito caro, as pessoas compram menos daquele bem, mas quando há uma liquidação, a demanda aumenta rapidamente (PASSOS; NOGAMI, 2008). Segundo Albuquerque (1986) “a elasticidade preço da demanda é a relação entre a variação percentual na quantidade demandada e a variação percentual no preço, mantendo-se constantes todas as demais variáveis”.

Da mesma forma, Correa e Vargas (2018) contribuem dizendo, sobre a elasticidade-preço da demanda, que quando o preço de um determinado item diminui, a quantidade demandada do mesmo tende a subir. Ou seja, a quantidade demandada do item é sensível às mudanças de preço. Entretanto, em algumas situações a resposta, ou sensibilidade, é maior, produzindo uma forte variação na demanda. Segundo Pindyck e Rubinfeld (2013) outro tipo de elasticidade de demanda é a da renda, ou seja, corresponde à variação percentual da quantidade demandada, decorrente de um aumento de 1% na renda do consumidor. A demanda de outros itens também afeta a quantidade demandada de outros bens, esse fenômeno é determinado como elasticidade preço cruzada da demanda, que se refere na variação percentual da demanda de um bem sobre outro.

A teoria da demanda desempenha um papel central na compreensão das importações, destacando a importância da elasticidade do PIB a esse respeito. A elasticidade das importações do PIB mede a sensibilidade da demanda de importações ao crescimento econômico e é um indicador básico para avaliar o impacto de mudanças na atividade econômica sobre a demanda por bens e serviços importados. Uma elasticidade alta indica que as importações são sensíveis ao crescimento do PIB, enquanto uma elasticidade baixa indica que a demanda por importações é menos sensível a mudanças no nível de atividade econômica (PINDYCK; RUBINFELD, 2013).

A elasticidade da taxa de câmbio relacionada às importações mede a sensibilidade da demanda de importações às mudanças na taxa de câmbio. Uma elasticidade alta indica que as importações são mais sensíveis às mudanças na taxa de câmbio, enquanto uma elasticidade baixa indica que a demanda de importação



responde menos às flutuações da taxa de câmbio. Compreender essa relação é fundamental para analisar o impacto da política cambial sobre a demanda por bens e serviços importados (PINDYCK; RUBINFELD, 2013).

## 2.4 SUPLEMENTOS ALIMENTARES

Nutracêuticos são metabólitos obtidos de diferentes organismos que demonstraram ter valor medicinal e valor nutricional quando adicionados aos alimentos convencionais (KUMAR, 2012). O termo nutracêutico define vários alimentos e ingredientes alimentares com alegações médicas ou de saúde. Suas ações vão desde o fornecimento de minerais e vitaminas essenciais até a prevenção de diversas doenças infecciosas (HUNGENHOLTZ & SMID, 2002). Segundo Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) Nº 243, de 26 de julho de 2018, da Anvisa, suplemento alimentar são “produto para ingestão oral, apresentado em formas farmacêuticas, destinado a suplementar a alimentação de indivíduos saudáveis com nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos, isolados ou combinados.”

Os nutracêuticos podem ser classificados como fibras alimentares, ácidos graxos poli-insaturados, proteínas, peptídeos, aminoácidos ou cetoácidos, minerais, vitaminas antioxidantes e outros antioxidantes (glutaciona, selênio) (ANDLAUER & FÜRST, 2002). Um nutracêutico é um alimento ou parte de um alimento que fornece benefícios médicos e de saúde, incluindo a prevenção e/ou tratamento de doenças. Esses produtos podem variar de nutrientes isolados, suplementos dietéticos e dietas em forma de cápsulas a produtos de engenharia benéfica, produtos à base de plantas e alimentos processados, como cereais, sopas e bebidas (ROBERFROID, 2002).

Existem alimentos funcionais e produtos nutracêuticos, os objetivos dos nutracêuticos são significativamente diferentes dos alimentos funcionais (alimentos saudáveis) pelas seguintes razões, embora a prevenção e o tratamento de doenças (alegações médicas) estejam relacionados aos nutracêuticos, os alimentos funcionais preocupam-se apenas em reduzir o risco de doenças, não na prevenção e tratamento de doenças. Enquanto os nutracêuticos incluem suplementos alimentares e outros tipos de alimentos, os alimentos funcionais devem estar na forma de alimentos comuns (KWAK e JUKES, 2001b).

Cada produto importado tem sua determinada tributação, imposto, para a entrada no país destinatário. No caso dos produtos nutracêuticos, existem também as

barreiras tributárias para a entrada dessa mercadoria no país, o imposto de importação (ii) é de 14,4% para cada unidade importada, ou seja, para cada unidade é recolhido o valor de 14,4% de quem importou o produto, para que a mercadoria entre no país (BRASIL, 2022).

O mercado mundial em diversos setores está com perspectivas de crescimento. O mercado de nutracêuticos mundial vai crescer de US\$ 152 bilhões em 2019 para US\$ 228 bilhões em 2025 devido à crescente demanda do consumidor pelos benefícios à saúde desses ingredientes (MARKETS AND MARKETS, 2019)

O tipo de demanda pelos nutracêuticos pode variar dependendo dos interesses ou antecedentes de um indivíduo. Por exemplo, os cardiologistas podem estar mais interessados em suplementos nutricionais associados à redução dos fatores de risco para doenças cardíacas. Enquanto isso, os oncologistas podem estar mais interessados em direcionar substâncias com atividade anticancerígena (WILDMAN et al., 2006).

## 2.5 REVISÕES EMPÍRICAS

Nesta parte do trabalho serão abordados resultados empíricos a respeito de importação de bens e a modelagem estatística MQO (Mínimos Quadrados Ordinários). Dentre os trabalhos analisados temos, Santos (2018) que traz uma pesquisa que envolve a coleta de dados relevantes em um período específico de tempo, como o valor das importações de petróleo, taxas de câmbio e indicadores do PIB. Em seguida, o método de modelagem estatística OLS (*Ordinary Least Squares*) foi aplicado para estimar os parâmetros do modelo e testar a significância estatística das variáveis independentes. Os resultados obtidos mostram uma relação significativa entre as importações de petróleo, taxa de câmbio e PIB. O estudo mostrou que um aumento nas importações de petróleo estava associado a um impacto negativo no PIB, sugerindo que a dependência do petróleo importado poderia ter efeitos adversos na economia. Além disso, as mudanças nas taxas de câmbio também foram identificadas como um fator relevante, sugerindo que as flutuações nas taxas de câmbio afetam o desempenho econômico. Esses resultados contribuem para uma compreensão mais profunda da relação entre importações de petróleo, taxas de câmbio e PIB, fornecendo informações importantes para formuladores de políticas econômicas e empresas envolvidas no comércio internacional de petróleo.

Silva (2017) visa entender como as variações da taxa de câmbio e as flutuações do PIB afetam as importações de eletrônicos. Os autores usam técnicas estatísticas e econometria para estimar os parâmetros do modelo e testar a significância estatística das variáveis independentes. Os dados utilizados no estudo incluíram informações sobre taxa de câmbio, PIB e importação de eletrônicos em um determinado período. A partir disso, uma análise estatística é realizada e a abordagem de modelagem estatística MQO é aplicada. Os resultados obtidos revelam uma relação significativa entre taxa de câmbio, PIB e importações de eletrônicos. Observou-se que variações nas taxas de câmbio afetam diretamente as importações de produtos eletrônicos, e que uma desvalorização da moeda nacional pode estimular um aumento dessas importações. Além disso, o crescimento do PIB também teve um impacto positivo nas importações de eletrônicos. Esses resultados fornecem informações valiosas para entender o impacto das taxas de câmbio e do PIB nas importações de eletrônicos e têm implicações importantes para formuladores de políticas econômicas, empresas do setor e pesquisadores interessados no tema.

Oliveira (2016) teve como objetivo entender como as mudanças nas taxas de câmbio afetam as importações de alimentos e como essa relação se relaciona com o desempenho econômico representado pelo PIB. Os autores usam técnicas estatísticas e econometria para estimar os parâmetros do modelo e testar a significância estatística das variáveis independentes. Os dados utilizados no estudo incluíram informações sobre importações de alimentos, taxas de câmbio e produto interno bruto para um determinado período. A partir disso, uma análise estatística é realizada e a abordagem de modelagem estatística MQO é aplicada. Os resultados obtidos mostram uma relação significativa entre importações de alimentos, taxa de câmbio e PIB. Observou-se que variações nas taxas de câmbio têm impacto direto nas importações de alimentos, e que uma desvalorização da moeda nacional pode estimular um aumento dessas importações. Além disso, verificou-se que o crescimento do PIB teve um efeito positivo sobre as importações de alimentos. Esses resultados contribuem para um melhor entendimento da relação entre importação de alimentos, taxas de câmbio e PIB, informando formuladores de políticas econômicas, empresas do setor de alimentos e pesquisadores interessados no tema.

Mendes (2015) se concentra em compreender como as importações de automóveis são afetadas por mudanças na taxa de câmbio e como essa relação afeta o desempenho econômico representado pelo PIB. Os autores usam técnicas

estatísticas e econometria para estimar os parâmetros do modelo e testar a significância estatística das variáveis independentes. Os dados utilizados no estudo incluíram informações sobre importações de carros, taxas de câmbio e PIB de um determinado período. As relações entre essas variáveis foram inferidas por meio de análise estatística e aplicação de métodos MQO. Os resultados obtidos mostram que existe uma relação significativa entre as importações de automóveis, a taxa de câmbio e o PIB. Constatou-se que mudanças na taxa de câmbio têm efeito direto sobre as importações de carros e que uma depreciação da moeda nacional pode estimular um aumento dessas importações. Além disso, observou-se que o crescimento do PIB tem um impacto positivo nas importações de automóveis. Esses resultados fornecem informações relevantes para entender a relação entre importações de automóveis, taxas de câmbio e PIB e são úteis para formuladores de políticas econômicas, empresas do setor automotivo e pesquisadores interessados na área.

São trabalhos com o mesmo objetivo de análise, mas com estudos de mercados diferentes, porém através deles se pode entender o comportamento das variáveis e dos modelos abordados, sendo de grande utilidade para o conhecimento e aprofundamento da logística, para analisar os resultados.

Tabela 1 - Detalhamentos das palavras chaves nas bases de busca

<b>PALAVRAS CHAVES</b>	<b>SCOPUS</b>	<b>WEB OF SCIENCE</b>
<i>import</i>	99940	113941
MQO (OLS)	107	80
<i>food supplements</i>	12	20
MQO e <i>import</i>	18	18
<i>import</i> e GDP	7377	636
<i>import</i> e <i>exchange rate</i>	915	390
<i>import</i> , <i>exchange rate</i> e GDP	125	30
<i>import</i> e <i>food supplements</i>	16	5
<i>import</i> , <i>food supplements</i> e MQO	0	0

Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023).

A busca nas bases de dados, teve grande importância para a pesquisa, pois mostra que o mercado tem poucos estudos para se aprofundar, além de que mostra que não tem nenhuma temática no ramo estudado, fazendo com que esse estudo seja de grande importância para análises econômicas e de estruturação de mercado. As buscas nos trabalhos ajudaram a entender sobre as dinâmicas dos estudos econométricos e sua relação com a economia do país, ajuda a entender como o mercado dos suplementos alimentares se comportam dentro da economia do Brasil. De maneira assertiva, os estudos empíricos e a busca em trabalhos relacionados ajudam a entender e modelar melhor a estrutura de um trabalho, são de grande valia para qualquer estudo, pois ajuda a entender o contexto de determinados assuntos e estruturar melhor os resultados da pesquisa.

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa é quantitativa e descritiva, ou seja, busca coletar dados concretos e descrever os mesmos através de análises, como define Lakatos e Marconi (2017), uma pesquisa qualitativo-descritivo, tem como base uma análise empírica (prática) tendo como verdade o estudo das características dos fatos abordados, nesses estudos são verificados fatores estatísticos, com a finalidade de validar hipóteses, tudo isso feito através de uma análise sistemática dos dados.

Os dados utilizados são dados secundários, ou seja, coletados de base de dados, como argumentado por Lakatos e Marconi (2017), “isto é, obtidos de fontes como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e outros, inclusive livros, revistas etc.”. A metodologia abordada foi definida através de uma pesquisa bibliográfica relacionado a área desenvolvida, uma pesquisa bibliográfica, segundo Lakatos e Marconi (2017) “abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, artigos científicos impressos ou eletrônicos e até meios de comunicação oral”.

#### 3.1 BASE DE DADOS

Os dados utilizados foram coletados através de bases de dados, sendo então, definidos como dados secundários, como já explicado. Os dados usados podem ser vistos na tabela a seguir.

Tabela 2 - Dados usados na pesquisa

DADOS	UNIDADE	FONTE (BASE)
Importação suplementos alimentares	US\$	Comex Stat
Taxa de câmbio (R\$/US\$)	-	IPEADATA
PIB BRASIL	US\$	IPEADATA
Índice geral de preços - oferta global (IGP-OG)	(% a.m.)	IPEADATA

Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023).

Os dados coletados nas bases de dados passaram por um refinamento antes de serem aplicados aos modelos, ou seja, foram transformados até chegar ao formato

ideal. O período analisado foi de 01 de janeiro de 2000 até 31 de dezembro de 2020, e os dados foram alocados de forma trimestral.

Os dados de importação de suplementos alimentares (em US\$) eram inicialmente mensais, então, foi feito um somatório de três em três meses, respeitando o ano inicial, para deixar dentro do formato estipulado. Os dados da taxa de câmbio inicialmente eram mensais, então, foi feita uma acumulação das taxas de forma trimestral, para respeitar a periodicidade. O PIB mundial (Produto Interno Bruto), ou *gross domestic product*, foi coletado o valor nominal de todos os países mundiais, com o PIB disponível dentro da base, a periodicidade já estava em trimestres, só foi preciso fazer um somatório dos valores para obter o valor do PIB mundial.

A base de dados do IGP-OG já estava em trimestres. Esses dados dentro do processo foram usados para deflacionar a série, o IGP-OG foi usado para deflacionar os valores das importações dos suplementos alimentares (nutracêuticos).

A base de dados formatada para a pesquisa ficou em dois formatos para a análise final, sendo eles, em formato nominal, onde foi analisado os dados deflacionados de forma nominal, e em formato de variação percentual, onde foram colocados dos na mesma base, ou seja, foi definido que o primeiro trimestre de 2000 seria usado como base e a partir dele foi feita a variação percentual de aumento ou diminuição, sempre comparando com a base.

### 3.2 MODELO ESTIMADO

O modelo estimado para o trabalho foi o Método dos Mínimos Quadrados (MMQ), ou também conhecido como Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) ou até mesmo do inglês *Ordinary Least Squares* (OLS). Segundo Gujarati (2011) “é uma técnica de otimização matemática que procura encontrar o melhor ajuste para um conjunto de dados tentando minimizar a soma dos quadrados das diferenças (resíduos) entre o valor estimado e os dados observados”.

Um requisito para o método (MQO) é que o fator imprevisível, denominado como erro, seja dado de forma aleatória e essa distribuição seja normal. Podemos observar a seguir as fórmulas de definição do modelo (GUJARATI, 2011).

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \dots + u_i \quad (3)$$

$$\Delta(IMPSUP) = \beta_0 + \beta_1\Delta^2(PIBBR) + \beta_2\Delta(IMPSUP)_{-1} + \beta_3\Delta(TC)_{-1} + u_i \quad (4)$$

Onde:

IMPSUP: Importação de suplementos alimentares

PIBBR: PIB do Brasil

TC: Taxa de câmbio

$u_i$ : termo de erro

### 3.3 TESTES ESTATÍSTICOS DE ADERÊNCIA DO MODELO

#### 3.3.1 Coeficiente de determinação

Um bom modelo de regressão é aquele que explica ou ajuda a explicar a variável mensurada. A SQT é uma quantidade que determina a maneira de apresentar os resultados de uma análise, a SQT é a relação entre a soma dos SQE e SQR, a SQE é a soma dos quadrados do erro e a SQR é a soma dos quadrados dos resíduos. Quanto maior a relação de SQT com SQR maior será a variabilidade do modelo abordado. Desta análise podemos extrair uma medida simples e muito útil para o modelo, o coeficiente de determinação ( $R^2$ ). O  $R^2$  tem como objetivo estimar o quanto a variável dependente é explicada pelo modelo de regressão, a fórmula (4) mostra como pode ser representado o coeficiente de determinação de uma equação (WOOLDRIDGE, 2007).

$$R^2 = 1 - (SQR/SQT) \quad (4)$$

O  $R^2$  (coeficiente de determinação) tem valores entre 0 e 1, ou seja, quando o valor for nulo significa que o modelo de regressão explica 0% da variável dependente e quando o valor for 1 o modelo explica 100% da variável dependente. O  $R^2$  é uma relação linear, então mesmo com valores nulos ou próximos de nulos não necessariamente a regressão não explica a variável, a relação de X e Y pode ser não linear (WOOLDRIDGE, 2007).



### 3.3.2 Teste de dickey-fuller

De acordo com Gujarati (2011) para realizar o teste de Dickey-Fuller, devemos saber a propriedade da especificação do processo aleatório que gerou a série Y. Em outras palavras, saiba qual dos seguintes modelos define o processo estocástico em questão:

Sem constante:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + e_t \quad (5)$$

Com constante:

$$Y_t = \delta + \rho Y_{t-1} + e_t \quad (6)$$

Com constante e tendência determinística:

$$Y_t = \delta + \beta_t + \rho Y_{t-1} + e_t \quad (7)$$

Para testar essas hipóteses, vamos considerar intuitivamente a aplicação de MQO à equação (8), (9) ou (10) e usar a estatística t. O problema é que sob a hipótese nula de  $\rho=1$ , o estimador MQO será tendencioso para zero, o que pode nos levar a rejeitar indevidamente a hipótese de não estacionariedade. O teste introduzido por David Dickey e Wayne Fuller em 1979 originalmente envolvia transformar a equação do processo, subtraindo o termo  $Y_{t-1}$  de ambos os lados da equação para que tivéssemos um regressor estacionário. Portanto, a equação de conversão para cada especificação será dada por: (GUJARATI, 2011).

$$Y_t = \delta Y_{t-1} + e_t \quad (8)$$

$$Y_t = \alpha + \delta Y_{t-1} + e_t \quad (9)$$

$$Y_t = \alpha + \beta + \delta Y_{t-1} + e_t \quad (10)$$

Assim, com as equações transformadas a hipótese nula agora seria  $\delta = 0$ , ou seja,  $H_0: \delta = 0$  (não estacionário) e  $H_1: \delta < 0$  (estacionário) (GUJARATI, 2011).

### 3.3.3 Teste T individual

O teste t é um teste de significância, ou seja, um teste de significância é um procedimento onde os resultados obtidos servem para mostrar se a hipótese é nula ou não, ou mostrar se a variável é significativa ou não. A decisão de rejeitar ou aceitar

H0 (hipótese nula) é feita através dos valores obtidos pelo teste t. Dentro do contexto dos testes de significância, uma estatística é dada como significativa se o valor do teste estiver dentro de uma região crítica, neste caso, a hipótese nula é rejeitada. Do mesmo modo, um teste é considerado estatisticamente insignificante, ou que não tem significância, se o valor do teste se encontrar dentro de uma região de aceitação, assim, se aceita a hipótese nula (GUJARATI, 2011).

Dentro do teste t, a hipótese nula (H0) é quando a variável for 0, então, a variável não tem significância, pois ela pode ser substituída por 0 que o modelo vai seguir o mesmo padrão de resultado. A hipótese alternativa (H1) é quando a variável for diferente de 0, então a variável tem importância dentro do modelo, o valor do teste t deve ser comparado com o valor de teste t tabelado, quando o valor de t calculado for maior que o t tabelado, então rejeita-se hipótese nula, o valor de teste t tabelado leva em consideração os graus de liberdade e nível de significância. A fórmula do teste t pode ser vista a seguir: (GUJARATI, 2011).

$$t = (\beta_k - \beta_{h0}) / (ep(\beta_k)) \quad (11)$$

### 3.3.4 Teste F

O teste F tem como propriedade uma significância do modelo como um todo, sob a hipótese nula o modelo não explica a variável estudada. Como o modelo contribui muito para explicar o comportamento de Y, SQReg tende a estar no máximo e SQRes tende a estar no mínimo, fazendo com que a estatística F apresenta valores altos. Portanto, quanto maior o valor da estatística F, mais evidências teremos para rejeitar a hipótese nula de que o modelo não contribui para explicar o comportamento de Y. O valor p será uma medida da probabilidade de erro a que estaremos sujeitos se rejeitarmos H0 (GUJARATI, 2011).

$$F = (SQE/gl) / (SQR/gl) \quad (12)$$

$$F = (SQE/(k-1)) / (SQR/(n-k)) \quad (13)$$

No teste F quando F calculado for maior que F tabelado rejeita H0 e o teste é significativo, quando F calculado for menor que F tabelado aceita H0 e o teste é insignificante (GUJARATI, 2011).

### 3.3.5 Durbin Watson

O teste de Durbin-Watson é um dos testes mais famosos para a detecção serial, ele é um teste de autocorrelação, ou seja, se variáveis tem semelhança nas observações em função do tempo. Ele é popularmente conhecido como estatística d de Durbin-Watson, o mesmo é definido como mostra na fórmula (14). A fórmula é a razão da soma das diferenças, elevadas ao quadrado, entre resíduos sucessivos e a SQR. Uma das grandes vantagens das estatísticas D são seus resíduos estimados, que geralmente são calculados com base na análise de regressão (GUJARATI, 2011).

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n} (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^{t=n} \hat{u}_t^2} \quad (14)$$

### 3.3.6 Teste Ramsey (reset)

O teste de Ramsey é um teste de especificação geral do modelo, ou seja, serve para dizer se o modelo está apropriado ou não, o teste propõe detectar erros de especificação chamado RESET, que vem do inglês *Regression Equation Specification Error Test*. O teste refaz cálculo da especificação das variáveis do modelo colocando essas mesmas variáveis com especificações diferentes, como por exemplo, variáveis quadráticas ou cúbicas. Então é analisado o  $R^2$  dessa nova equação juntamente com o teste F, para saber se essas variáveis adicionais tem ou não significância para o modelo. Se o valor de F for significativo, comparado com determinado nível de significância, pode-se aceitar a hipótese que as variáveis estavam especificadas erradas (GUJARATI, 2011).

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_i + \beta_3 \hat{Y}_i^2 + \beta_4 \hat{Y}_i^3 + u_i \quad (15)$$

$$F = \frac{(R_{novo}^2 - R_{velho}^2) / (\text{número de novos regressores})}{(1 - R_{novo}^2) / (n - n^{\circ} \text{ de parâmetros no novo modelo})} \quad (16)$$

### 3.3.7 Normalidade dos resíduos

O resíduo é uma diferença entre o efetivo e o real, ou seja, a diferença entre uma observação e a média correspondente. A normalidade dos resíduos serve para

verificar se os resíduos da regressão fogem muito da normalidade (valores corretos) (GUJARATI, 2011).

A eficácia das suposições independentes pode ser verificada por diagramas de resíduos contra o tempo. Se neste diagrama, se os resíduos estiverem próximos da linha horizontal, então os resíduos são nulos, assim é validado a proposição de independência. Por outro lado, a análise que os resíduos saem do padrão, mostra que as variáveis não são independentes (GUJARATI, 2011).

### 3.3.8 Teste White

O teste de White é um teste estatístico de heterocedasticidade, ou seja, detectar se as observações apresentam variâncias distintas ou não durante o período de tempo da regressão. Quando a regressão tem heterocedasticidade significa que a regressão apresenta variâncias distintas, quando a regressão tem homoscedasticidade significa que os dados regredidos estão menos dispersos, apresentam um padrão aceitável durante a regressão (GUJARATI, 2011).

Para detectar se existe ou não heterocedasticidade no modelo estimado é necessário estimar o modelo conforme fórmula (17), para obter os resíduos. Então é feita a regressão auxiliar, conforme fórmula (18). Em outras palavras, o desperdício dos quadrados de regressão original é calculado pelo quadrado elevado e pelos produtos cruzados retornados para a variável X original. Obtenha esta regressão R<sup>2</sup> (auxiliar) (GUJARATI, 2011).

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \dots + u_i \quad (17)$$

$$\hat{u}_i^2 = \alpha_2 + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{3i} + \alpha_4 X_{2i}^2 + \alpha_5 X_{3i}^2 + \alpha_6 X_{2i} X_{3i} + v_i \quad (18)$$

Esse R<sup>2</sup> (auxiliar) é analisado em relação ao Qui-quadrado, como podemos ver na fórmula (19), onde “n” é o número de observações e “k” os graus de liberdade. Se nR<sup>2</sup> for maior que Qui-quadrado com k graus de liberdade, para um nível de significância dado, então se rejeita a hipótese de homoscedasticidade, conforme fórmula (19), caso nR<sup>2</sup> for menor que Qui-quadrado com k graus de liberdade, para um nível de significância dado, então se aceita a hipótese de homoscedasticidade (GUJARATI, 2011).

$$n \cdot R^2 \sim X_k^2 \quad (19)$$

### 3.3.9 Critério de Akaike (CIA)

O critério de informação Akaike (AIC ou CIA) é uma medida da qualidade e simplicidade do modelo estatístico, serve para selecionar e comparar modelos, onde quanto menor o valor do resultado do critério, melhor é a qualidade e simplicidade, o valor resulta da equação (20). Onde  $k$  é o número de regressores (incluindo o intercepto) e  $n$  é o número de observações, a fórmula pode ser reescrita conforme mostrado na fórmula (21) (GUJARATI, 2011).

$$CIA = e^{2k/n} \frac{\sum \hat{u}_i^2}{n} = e^{2k/n} \frac{SQR}{n} \quad (20)$$

$$\ln CIA = \left(\frac{2k}{n}\right) + \ln\left(\frac{SQR}{n}\right) \quad (21)$$

### 3.3.10 Critério de Schwars (CIS)

Semelhante ao critério de CIA, o critério de informação de Schwarz, também conhecido como critério de CIS, é definido como mostra a formula (22) ou na forma logarítmica como mostram na fórmula (23), em que  $[(k/n) \ln n]$  é o fator de correção. O CIS impõe medidas de correção mais duras que a CIA. Do mesmo modo que a CIA, quanto mais baixo o valor do critério, melhor o modelo (GUJARATI, 2011).

$$CIS = n^{k/n} \frac{\sum \hat{u}_i^2}{n} = n^{k/n} \frac{SQR}{n} \quad (22)$$

$$\ln CIS = \left(\frac{2k}{n}\right) \ln n + \ln\left(\frac{SQR}{n}\right) \quad (23)$$

### 3.3.11 Correlograma Residual

O Correlograma Residual é uma ferramenta de análise de séries temporais econômicas para avaliar a presença de autocorrelação residual. Este gráfico permite

visualizar a correlação entre os resíduos de um modelo econométrico em diferentes defasagens. Ao analisar correlogramas residuais, observe a significância estatística das correlações e identifique padrões de autocorrelações positivas ou negativas. Se houver autocorrelação nos resíduos, isso indica que o modelo econométrico precisa ser aprimorado por meio de técnicas de correção, como adicionar um lag extra ou usar um modelo de série temporal mais adequado (GUJARATI, 2011).

Dentro da análise dos correlogramas existem algumas informações que podem ser extraídas, se pode ter uma correlação significativa, ou seja, quando os picos dos resíduos não ultrapassam as bandas de confiança é indicado uma correlação não aleatória ou significativa. Existe uma correlação negativa ou positiva, isso acontece quando os picos dos resíduos estão acima ou abaixo de zero no eixo vertical, assim, resíduos adjacentes indicam correlação positiva. O lag indica o número de períodos de defasagem em que a autocorrelação é calculada. Isso ajuda a identificar o padrão de correlação ao longo do tempo (GUJARATI, 2011).

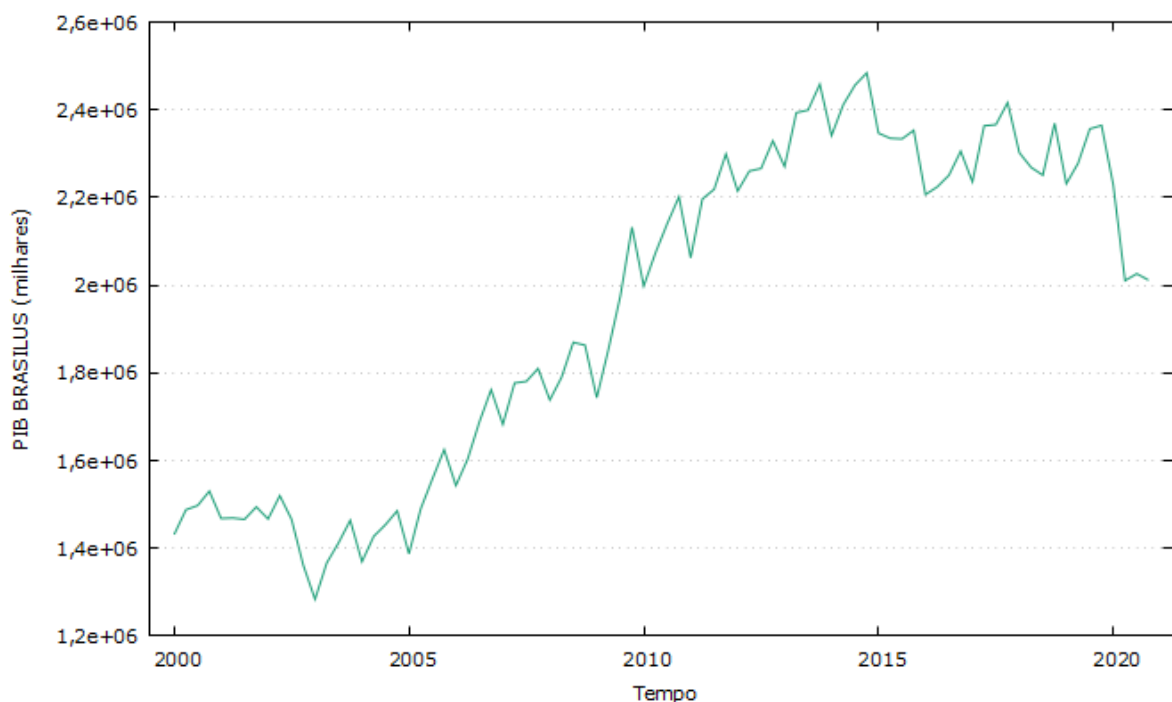
## 4 DISCUSSÃO E RESULTADOS

Dentro da temática proposta, foi tratado os dados para fim de buscar um melhor desempenho dos modelos econométricos, as informações que ficaram melhores para se aprofundar foi nos dados deflacionados. Houve tentativas de analisar os dados sem fazer a deflação, contudo não ficou conforme o esperado, dentre algumas pesquisas que abordam o mesmo tema de modelagem (MQO) se teve a aprendizagem para usar esse procedimento.

### 4.1 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS

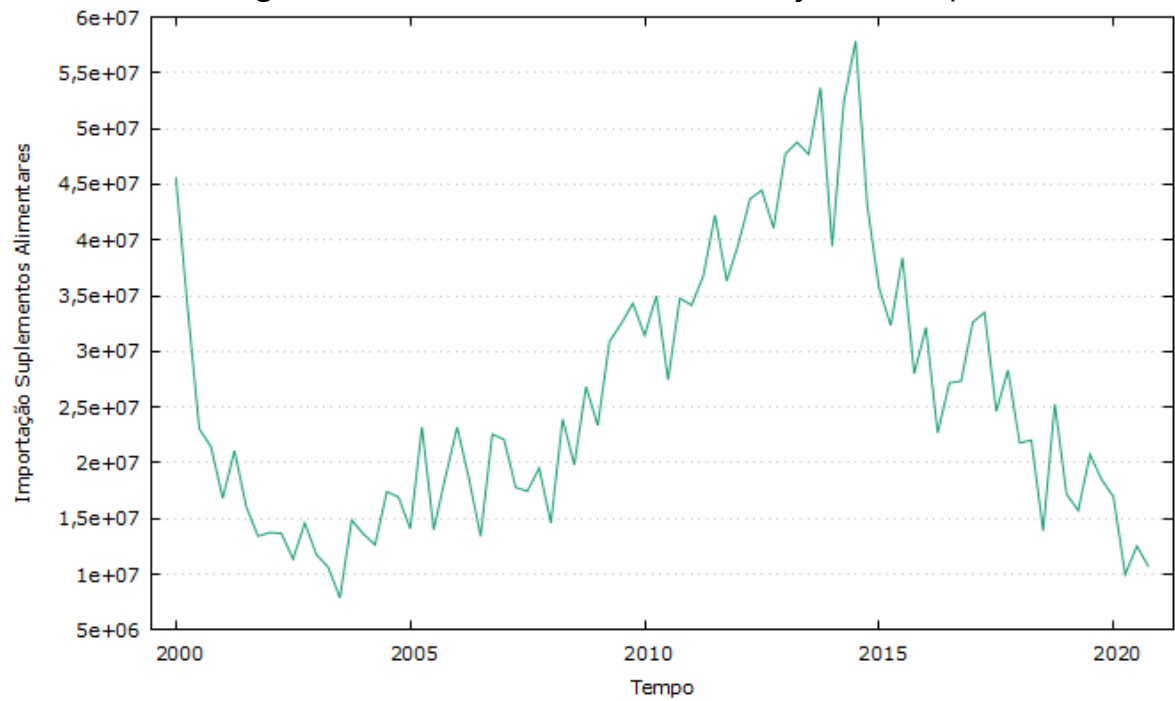
As variáveis usadas foram analisadas individualmente para saber se são aptas para o processo econométrico. Como podemos a seguir os gráficos mostrando o comportamento das variáveis em relação ao tempo.

**Figura 1** - Gráfico da importação suplementos alimentares em relação ao tempo



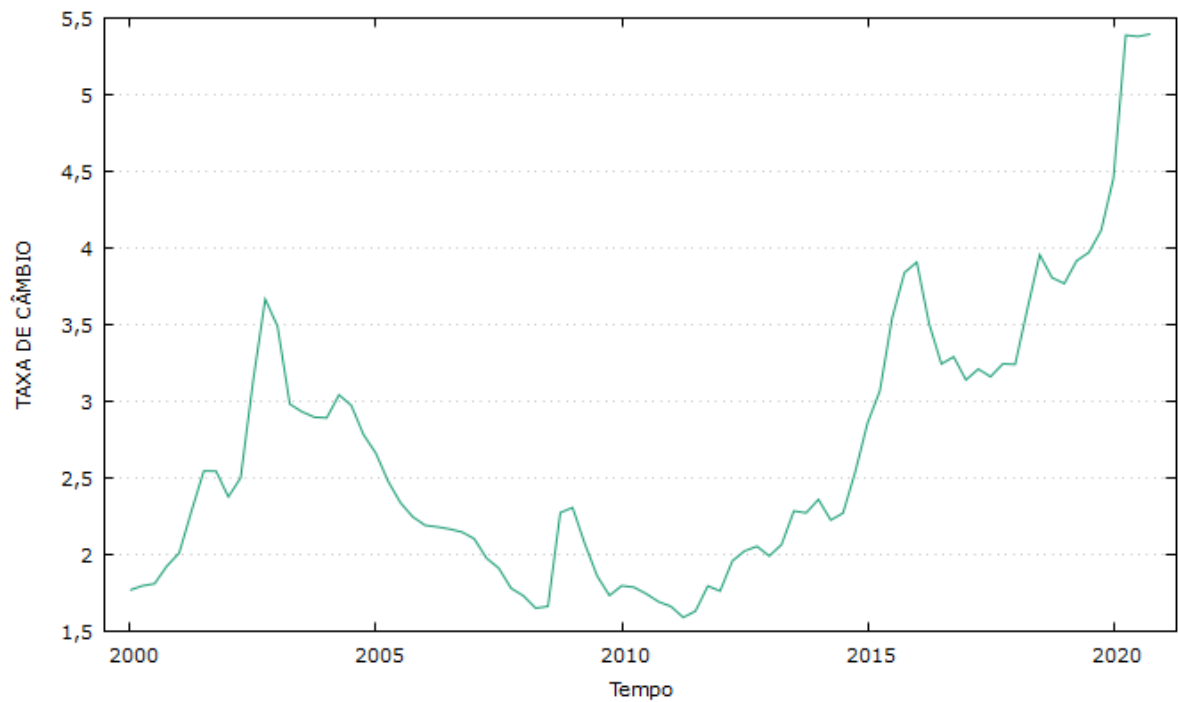
Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023).

**Figura 2 - Gráfico do PIB Brasil em relação ao tempo**



Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023).

**Figura 3 - Gráfico da taxa de câmbio em relação ao tempo**



Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023).



Os gráficos apresentados anteriormente, mostram a relação das variáveis usadas no modelo em relação ao tempo. No gráfico (1) podemos ver a variável dependente do modelo, o comportamento da variável relacionado ao tempo é de grande ociosidade, apresentando muitos picos e quedas, tendo um crescimento considerável entre os anos 2010 e 2015, que em seguida resultou em uma queda. Nos gráficos (2) e (3) podemos ver o comportamento das variáveis regressoras, o PIB é influenciado por muitos fatores, mas mantém um comportamento padrão, de certa forma, durante o período analisado, já a taxa de câmbio teve grandes oscilações durante o período, com muitos picos e quedas.

Para analisar melhor as oscilações das variáveis são feitos os testes de Dickey-Fuller, conhecido como teste de raiz unitária, que serve para mostrar se a série é ou não estacionária, ou seja, se ela mantém ou não suas características estatísticas ao longo do tempo. Uma série é estacionária quando as características estatísticas se mantem ao longo do tempo, caso não aconteça isso é feito a análise dos dados em diferenças, ou seja, é tirado a diferença entre dos valores e analisado se a série virou estacionaria. Podemos ver isso nas tabelas (3) e (4), a seguir.

Tabela 3 - Testes estacionários sobre as variáveis (testes 1, 2 e 3)

ANÁLISES	TESTE 1		TESTE 2		TESTE 3	
	p-valor	p-valor tendência	p-valor	p-valor tendência	p-valor	p-valor tendência
com constante	0,565	-	3,32E-15	-	9,58E-08	-
com constante e tendência	0,968	-	7,05E-15	0,4575	4,05E-08	0,1611
com constante e tendência linear e quadrática	0,3133	-	5,80E-49	0,0215** 0,0120**	2,68E-10	0,0701* 0,0290**

Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023).

Tabela 4 - Testes estacionários sobre as variáveis (testes 4 e 5)

ANÁLISES	TESTE 4		TESTE 5	
	p-valor	p-valor tendência	p-valor	p-valor tendência
com constante	4,61E-01	-	2,06E-10	-
com constante e tendência	9,92E-01	0,7455	4,25E-10	0,1652
com constante e tendência linear e quadrática	6,66E-01	0,0012*** 0,0005***	1,13E-11	0,5542 0,3713

Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023).

O teste 1 na tabela (3) mostra os resultados do teste de Dickey-Fuller sobre a variável dependente analisada (Importação de suplementos alimentares), o resultado mostra o p-valor para os modelos que a variável poderia se encaixar, o p-valor mostra probabilidade de acontecer o erro do tipo 1, ou seja, um falso positivo, que significa neste caso da variável se dizer estacionária e não ser. Nos três testes analisados o p-valor foi consideravelmente alto, o correto e aceitável seria no mínimo 10% (0,1), para que se possa aceitar o resultado, porém o valor adotado como base da pesquisa é de 1% (0,01).

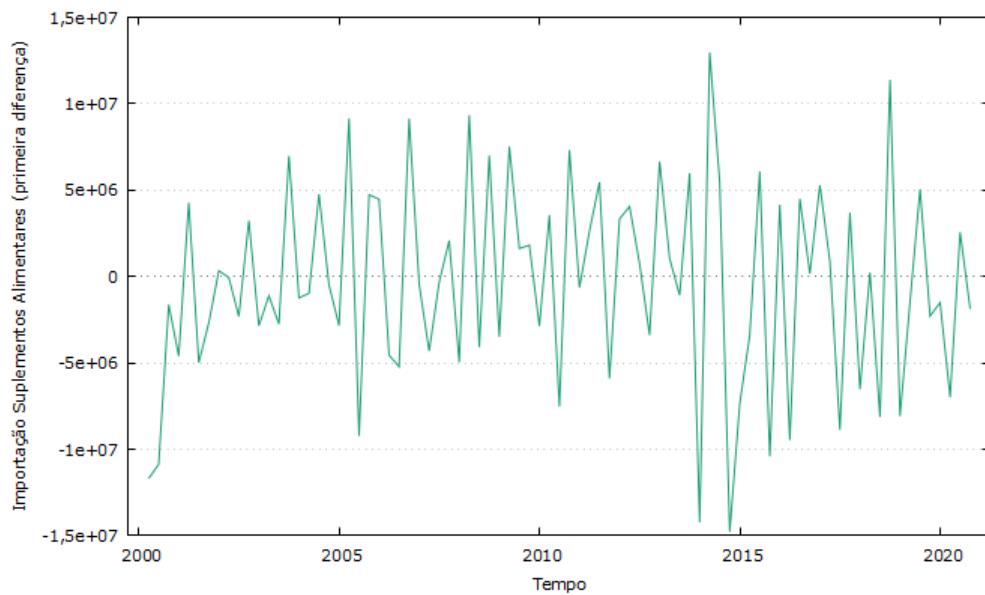
Os resultados do teste 2 da variável dependente com diferença mostram que a variável pode ser usada em primeira diferença no modelo com constante, pois estamos a observando os valores inferiores a 1%, conforme já estabelecido. Da mesma forma é feito com as outras variáveis (PIB e Taxa de câmbio). Como a variável dependente vai ser usada no modelo em primeira diferença, os testes sobre as outras variáveis, são feitos da mesma forma.

A taxa de câmbio em primeira diferença, apresenta, conforme teste 3 na tabela (3), uma melhor definição de valor no teste com constante, onde apresenta um valor de p-valor inferior a 1% (0,01), então a variável pode ser usada no modelo tranquilamente. Já no caso dos resultados do PIB do Brasil em primeira diferença, conforme teste 4 na tabela (4), mostra que a variável não está apta a ser usada no modelo desta forma, pois os valores de p deram superior ao esperado, assim, terá que ser feito o teste com a variável em segunda diferença.

Como podemos analisar o teste 5 na tabela (4), os valores de p ficaram aceitáveis no teste com constante, assim, a variável deve ser usada em segunda

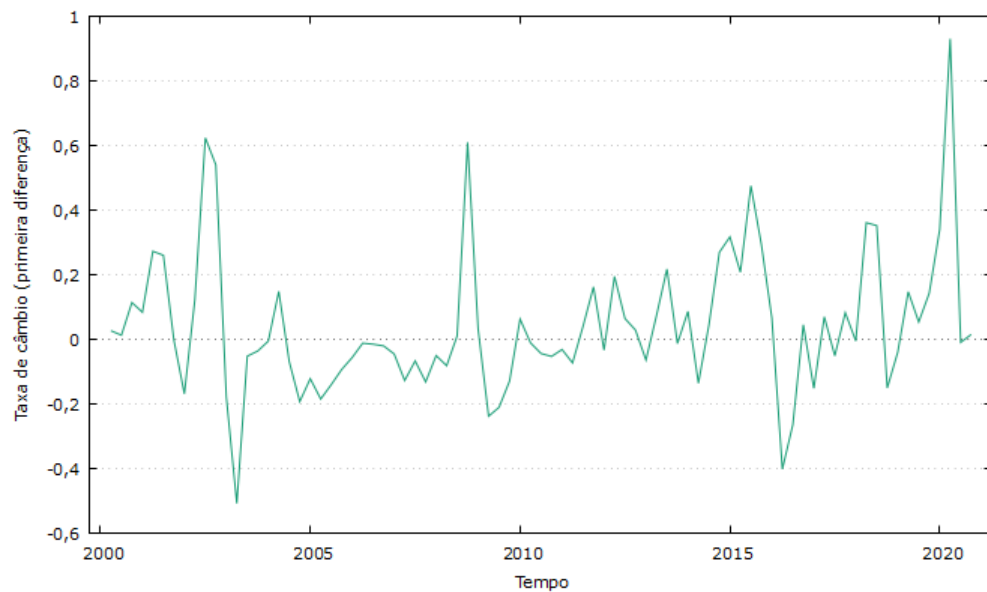
diferença dentro do modelo, ficam dentro de um intervalo de confiança de 1%. Os gráficos a seguir mostram o comportamento dos dados ao longo do tempo depois das definições feitas anteriormente, onde os dados de taxa de câmbio e importação de suplementos alimentares ficaram em primeira diferença e os dados do PIB do Brasil ficaram em segunda diferença.

**Figura 4** - Gráfico da importação de suplementos alimentares (primeira diferença) em relação ao tempo



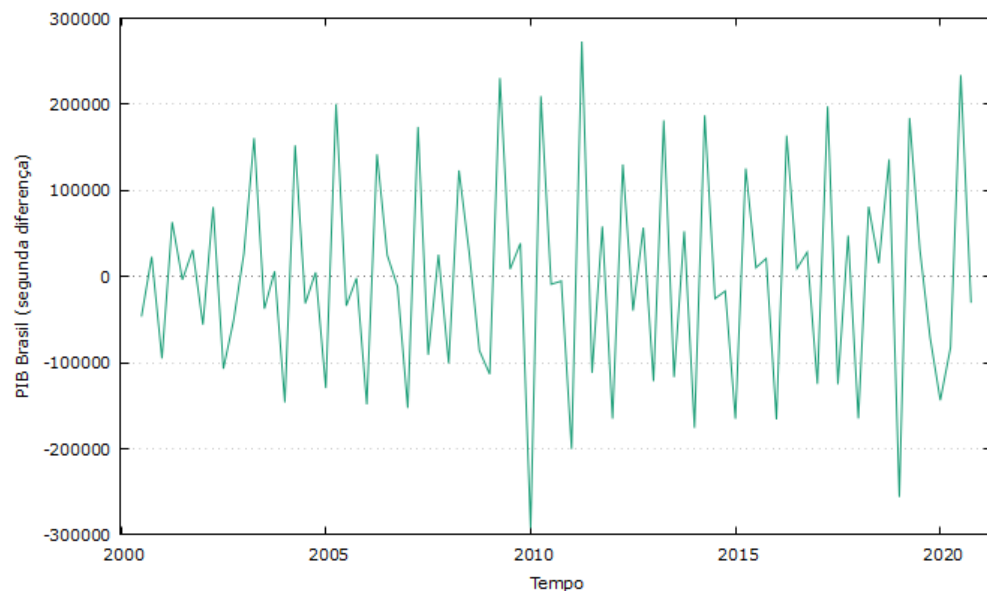
Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023).

**Figura 5 - Gráfico da taxa de câmbio (primeira diferença) em relação ao tempo**



Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023).

**Figura 6 - Gráfico do PIB Brasil (segunda diferença) em relação ao tempo**



Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023).

Quando a diferenciação de uma variável é aplicada em econometria, é comum tomar diferenças de primeira ordem. A primeira diferença é calculada subtraindo o valor atual da variável do valor anterior na série temporal. Isso produz uma nova série de dados que representa a variável ao longo do tempo, explicando as oscilações vistas nos gráficos anteriormente. As diferenças nas variáveis também ajudam a tornar as

séries temporais mais "representativas" em relação às propriedades estatísticas, como a homocedasticidade da variância e a normalidade dos resíduos. Em contrapartida, se tem, de certa forma, uma perda de informações dentro do período analisado.

#### 4.2 ANÁLISE DO MODELO

Através da análise das variáveis individuais se pode montar o modelo e fazer os testes necessários. As tabelas a seguir mostram suposições de modelos a serem analisados.

Tabela 5 - Modelagem dos dados (MODELO 1 e MODELO 2)

VARIÁVEIS	MODELO 1			MODELO 2		
	BETAS	P-VALOR	$\alpha$	BETAS	P-VALOR	$\alpha$
CONST	-134255	0,7374	-	-230475	0,63200	-
d_d_PIB Brasil	1,17E+01	0,2395	5%	7,86575	0,10500	-
d_Câmbio	-3,17e+06	0,0340	-	-4,15e+06	0,11420	-
d_Importações (-1)	-	-	-	-0,336682	0,00550	1%
d_Câmbio (-1)	-	-	-	-	-	-
...	...	...	...	...	...	...
P-valor (F)	0,069557			2,950E-04		
Ramsey (RESET)	0,937181			0,5780820		
Normalidade	0,529917			0,2507210		
Teste White	0,384404			0,1111410		
Durbin-Watson	2,785283			NA		
Akaike	2783,873			2775,1420		
Schwarz	2791,094			2784,7680		

Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023).

Tabela 6 - Modelagem dos dados (MODELO 3 e MODELO 4)

VARIÁVEIS	MODELO 3			MODELO 4		
	BETAS	P-VALOR	$\alpha$	BETAS	P-VALOR	$\alpha$
CONST	-190813	0,6223	-	-267576	0,56710	-
d_d_PIB Brasil	1,30E+01	0,0250	5%	9,58847	0,06490	10%
d_Câmbio	-	-	-	-	-	-
d_Importações (-1)	-	-	-	-0,340152	0,00570	1%
d_Câmbio (-1)	-1,854E+06	2,97E-01	-	-3,296E+06	0,09870	10%
...	...	...	...	...	...	...
P-valor (F)	0,031009			3,140E-04		
Ramsey (RESET)	0,984989			0,9477110		
Normalidade	0,599483			0,2302790		
Teste White	0,275586			0,0574164		

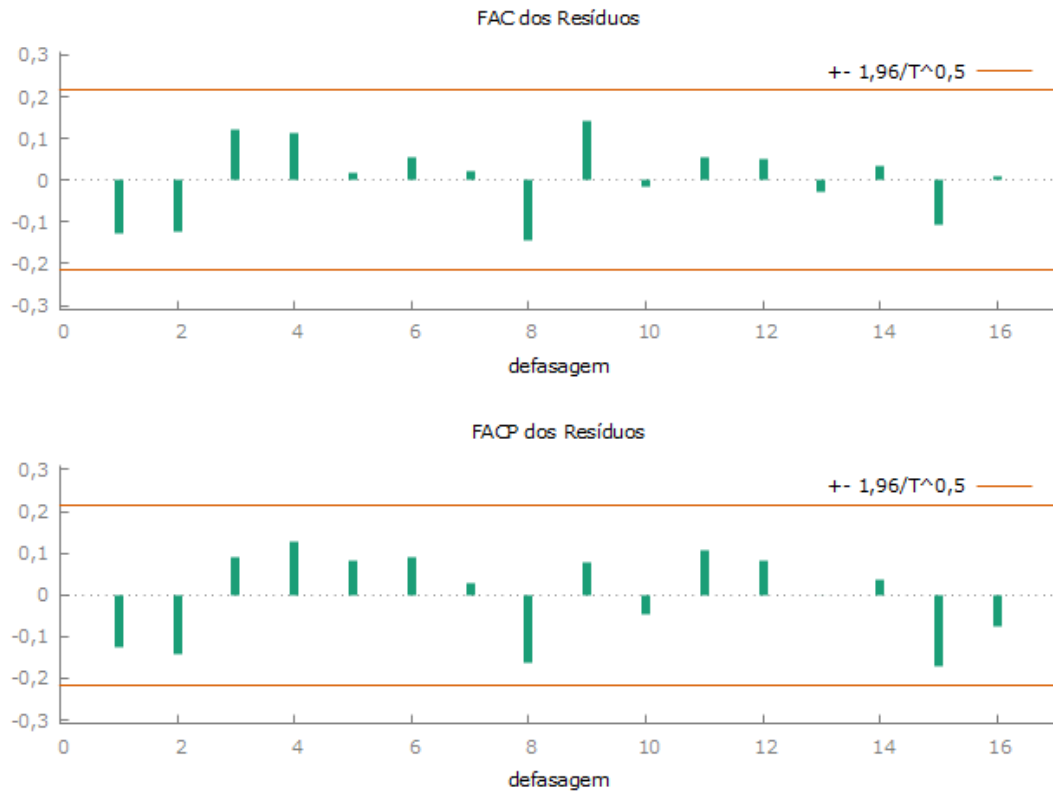
Durbin-Watson	2,784488	NA
Akaike	2784,693	2776,0090
Schwarz	2791,913	2785,6360

Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023).

Foram analisados os dados e através deles surgiu quatro modelos a serem estudados, como podemos ver nas tabelas (5) e (6). Dentre os modelos apresentados, o que melhor apresentou resultados foi o modelo 4, apresentado na tabela (6), o modelo usou as variáveis do PIB do Brasil, em primeira diferença, o câmbio, em primeira diferença com uma defasagem, e as importações defasadas em primeira ordem. Os resultados dos valores são do p-valor que para serem aceitos teriam que ser no mínimo menor que 10% (0,1). Os betas das constantes representam o valor do impacto na variável dependente.

Se chegou nessa combinação, através de múltiplos testes, o modelo final (modelo 4) apresenta um p-valor geral abaixo de 1% (0,01) e valores de p das variáveis regressoras ficaram todos abaixo de 10% (0,1). O teste de Ramsey mostra que o modelo não está especificado da melhor forma, mas colocando em tese que se tinha uma limitação ao uso das variáveis, foi buscado chegar na melhor especificação, tendo em vista apresentar valores de significância para as variáveis regressoras. Do mesmo modo acontece com os critérios CIA e CIS, que mostram valores consideravelmente altos, deduzindo que o modelo não está especificado da melhor forma. O teste White, que serve para mostrar se o modelo tem ou não heterocedasticidade, teve como resultado um p-valor de 0,0574164 ou 5,74164%, um valor aceitável, pois ainda está dentro do limite dos 10% (0,1).

**Figura 7 - Gráfico do correlograma dos resíduos (MODELO 4)**

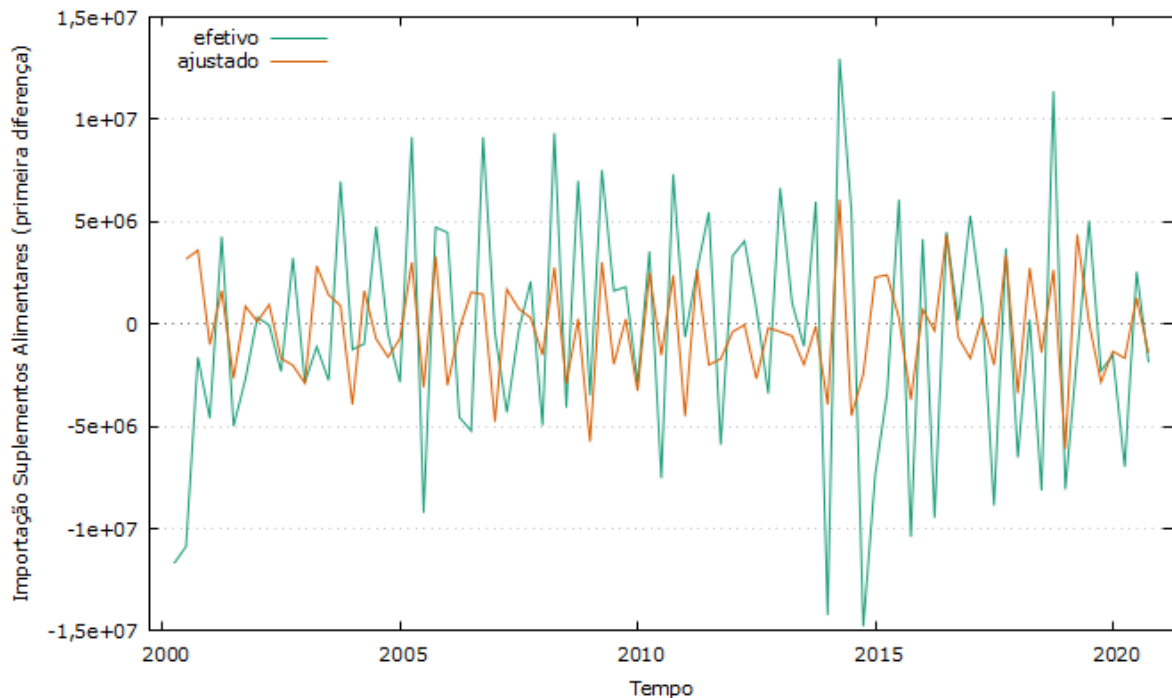


Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023)

Um correlograma é um gráfico usado para plotar a autocorrelação em uma série temporal. A análise desse gráfico pode dar uma ideia se a série é aleatória ou possui algum tipo de tendência ou sazonalidade. Neste caso um correlograma dos resíduos mostra se os resíduos apresentam correlação durante a série.

No gráfico (7), o eixo vertical representa a autocorrelação e o eixo horizontal representa a defasagem. A linha laranja mostra onde ela difere significativamente de zero. Como você pode ver no gráfico, quase todos os valores estão dentro do intervalo da linha laranja. Ou seja, a autocorrelação é igual a zero, indicando que a sequência é aleatória.

**Figura 8 - Gráfico Efetivo x Ajustado (MODELO 4)**



Fonte: Desenvolvida pelo autor (2023)

O gráfico (8) mostra uma comparação entre os valores efetivos, da importação de suplementos alimentares (em primeira diferença), da série e os valores obtidos pelo modelo final (modelo 4) em relação ao tempo. Analisado o gráfico, se observa uma grande diferença entre as duas linhas (leituras de dados), notando que o modelo não acompanhou o efetivo quando possuía grande picos, dentro da normalidade de oscilações o ajustado acompanha, de certa forma, bem os valores. Podemos afirmar que o efetivo em relação ao ajustado não segue um padrão de leitura durante toda a análise, na tabela (8) o valor da normalidade dos resíduos deu 0,2302790, ou aproximadamente 23,03%, existe então, essa chance dentro do modelo do aparecimento do erro do tipo 1, que neste caso é os resíduos saírem fora do padrão.

A modelagem (4) afirma que a taxa de câmbio tem um impacto negativo nas importações, ou seja, tem um aumento da taxa de câmbio, ocorre uma diminuição nas importações, a taxa de câmbio foi usada defasada em primeira diferença, ou seja, a taxa de câmbio do período anterior ao atual tem impacto na variável dependente. Foi usado as importações dos suplementos alimentares com defasagem e em primeira diferença como regressor do modelo, a variável teve impacto negativo nas importações do período atual. O PIB nacional foi analisado em segunda diferença dentro da modelagem, tendo ele um impacto positivo dentro do modelo estimado.



Dentro da modelagem (4) o PIB nacional a cada aumento em 1 unidade aumenta 9,58847 unidades a importação de suplementos alimentares, as importações defasadas a cada aumento em 1 unidade reduz 0,340152, a taxa de câmbio defasada a cada aumento em 1 unidade reduz 3,296E+06.

O Coeficiente de determinação, também conhecido como  $R^2$ , é uma medida estatística usada para avaliar o quão bem um modelo de regressão ajusta os dados observados. Ele varia de 0 a 1 e representa a proporção da variabilidade da variável dependente explicada pelas variáveis independentes incluídas no modelo. O  $R^2$  da modelagem (4) foi de 0,192658 ou 19,26%, considerado baixo dentro da análise estatística.

No entanto, ao usar variáveis diferenciais, pode não ser viável analisar o coeficiente de determinação. Quando você deseja remover tendências ou padrões temporais dos dados, normalmente aplica técnicas de diferenciação, enfatizando alterações entre períodos em vez de valores absolutos. Nesse caso, a análise do coeficiente de determinação não faz muito sentido, pois se baseia na variabilidade absoluta da variável independente.

## 5 CONCLUSÃO

O trabalho de pesquisa em questão tem como objetivo principal estimar um modelo econométrico para avaliar se acontece ou não influências do PIB nacional e da taxa de câmbio sobre as importações de suplementos alimentares entre os anos 2000 a 2020, assim, tentar entender o comportamento desse mercado dentro da economia. A pesquisa tem grande relevância, em decorrência da baixa exploração do tema e por ser um mercado em crescimento, tanto dentro da economia nacional quanto mundial.

O estudo buscou entender os conceitos das variáveis e seu papel dentro da economia, principalmente relacionando as importações como um todo, mas com ênfase nos suplementos alimentares, também denominados nutracêuticos. A abordagem desses dados estudados foi através da modelagem econométrica denominada como MQO. Foi escolhido essa modelagem por ser um modelo com grande flexibilidade, simplicidade e eficiência, para trabalhar com os dados.

A verificação de uma variável, dentro da estatística, tem por função analisar seus resultados e entender sua importância dentro do modelo ou fórmula. Na análise econômica não basta apenas ver seus resultados, é necessário observar se segue a variável segue a teoria econômica. Dentro da modelagem econométrica, usar uma variável em duas diferenças, ou seja, analisar os resultados da diferença da diferença dos valores, não é considerado viável, dentro da teoria econômica, pois está sendo alterado os valores da variável até elas se encaixarem no modelo, fugindo, de certa forma, da essência dela, perdendo informações e tendências. Dentro da apresentação dos resultados abordados, O PIB nacional foi determinado manuseável depois da análise em segunda diferença, sendo considerada, dentro da teoria econômica, inviável para análise.

No caso estudado, temos que a elasticidade renda das importações dos suplementos alimentares não respondem a variações do PIB, ou seja, o PIB do Brasil não é significativo para o modelo, mesmo tendo significância dentro do modelo. Em um contexto geral, o PIB tem impacto nas importações, o nível de atividade econômica de um país é um dos determinantes das importações, quanto maior o PIB, maior a demanda por bens e serviços, inclusive os produzidos no exterior, assim, no geral, há uma correlação positiva entre o crescimento do PIB e o crescimento das importações.

A elasticidade do PIB de um país nem sempre tem efeito direto sobre as importações de uma determinada bem, isso pode ter ocorrido por inúmeros fatores, sendo alguns deles, acordos comerciais, mudanças nas regulamentações de importação, mudança em padrões de produção, alteração na expansão do mercado, uma alta ou baixa demanda pelo produto, disponibilidade de produtos nacionais alternativos, barreiras tarifárias e não tarifárias, entre outros fatores.

O mercado de suplementos alimentares está em expansão, é considerado um mercado, de certa forma, novo dentro da economia global. O mercado de suplementos alimentares é relativamente novo, a indústria de suplementos cresceu rapidamente nos últimos anos, impulsionada por fatores como crescentes preocupações com saúde e bem-estar, envelhecimento da população, aumento da renda disponível para comprar suplementos de saúde e a influência do marketing e das mídias sociais. A demanda por suplementos alimentares mudou significativamente nos últimos anos, os consumidores não estão mais procurando apenas produtos com benefícios gerais para a saúde, mas estão cada vez mais interessados em produtos específicos que atendam às necessidades individuais, como suplementos para exercícios, perda de peso, cuidados com a pele e alívio de dores nas articulações.

As regulamentações sobre produtos alimentícios no Brasil são feitas pela ANVISA, onde sua finalidade institucional é promover a proteção da saúde da população por meio do controle higiênico da produção e consumo de produtos e serviços. A ANVISA, tem feito diversas mudanças na legislação referente aos suplementos alimentares, essas alterações incluem, a atualização da lista de ingredientes permitidos, a definição de limites máximos de ingestão diária, a obrigatoriedade de registro dos produtos, a exigência de comprovação da segurança e eficácia, e a proibição de alegações terapêuticas não autorizadas, estas medidas visam garantir a qualidade, segurança e eficácia dos suplementos alimentares comercializados no país e proporcionar maior proteção aos consumidores.

De forma geral existem muitas de situações (motivos) que podem alterar ou não uma demanda econômica, mas em decorrência da análise das variáveis do modelo, podemos concluir que o mercado de importação de suplementos alimentares não seguiu, de certa forma, o padrão esperado. No presente estudo, teve como verdade que as mudanças da taxa de câmbio afetam as importações dos suplementos alimentares negativamente, o PIB nacional não tem efeito sobre o caso, pois a variável ficou invalidada e as importações do período anterior afetam negativamente as

importações dos suplementos alimentares, notou-se também que o mercado é um mercado com muitas peculiaridades a serem analisadas, pois possui uma demanda bastante elástica, que pode ser alterada por diversos fatores.

Trabalhos como Mendes (2015) e Oliveira (2016), revisados anteriormente, mostram que o estudo dessas variáveis, PIB e taxa de câmbio, podem estar totalmente correlacionados a importação de determinado bem, no caso de Mendes (2015) seria a importação de automóveis e Oliveira (2016) seria a importação de alimentos, pesquisas que mostram que o mercado não teve nenhum desequilíbrio ou fator atípico de impacto dentro do período analisado pelos mesmos.

Sugere-se para próximos estudos relacionados, a abordagem dos dados de outra forma e com uma modelagem diferente, com o objetivo de alcançar outros resultados. Pode-se ainda incluir outras variáveis para entender esse comportamento, como exemplo, demanda do produto, índices que mostrem a globalização mundial, índices que mostrem o consumo por alimentos saudáveis, entre outros, para tentar entender melhor o comportamento deste mercado dentro da economia.

Conclui-se que os resultados alcançados neste trabalho de pesquisa sobre o impacto da taxa de câmbio e do PIB nacional na importação de suplementos alimentares no Brasil evidenciam o crescimento do mercado de suplementos alimentares no Brasil e que esse mercado reage por fatores externos não abordados no modelo, fazendo com que mude a demanda do bem dentro da economia.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Marcos Cintra Cavalcante de. **Microeconomia**. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.
- ALMEIDA, R. C.; SILVA, E. A. **Monitoramento do PIB e da taxa de câmbio: uma análise sobre o impacto nas importações brasileiras**. Revista de Economia e Administração, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 461-476, out./dez. 2019. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-65172019000400461](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-65172019000400461). Acesso em: 09 maio 2023.
- ANJO, D. L. C. **Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular**. Jornal Vascular Brasileiro. v. 3, n. 2, p. 145- 154, 2004.
- ANVISA. Agência Nacional de vigilância sanitária. Resolução RDC No 243, DE 27 DE JULHO DE 2018. Disponível em <[0e39ed31-1da2-4456-8f4a-afb7a6340c15 \(anvisa.gov.br\)](http://anvisa.gov.br)>. Acesso em 29 set. 2022.
- BLANCHARD, Olivier. **Macroeconomia**. 7. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2017.
- BRASIL. Ministério da Economia. **Estatísticas de Comércio Exterior em Dados Abertos**. Brasília, 2022.
- BRITO, MÁRCIO. **Taxa de câmbio e regimes cambiais no Brasil**. 1999. Dissertação (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Campinas, 1998.
- CARVALHO, F. C. et al. **Economia Monetária e Financeira: teoria e política**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2000.
- CORREA, Carla Eunice Gomes; VARGAS, Diego Boehlke. **Microeconomia I**. Indaial: Uniasselvi, 2018.
- DEFELICE, Stephen. **The nutraceutical revolution**. New York: Riverhead Books, 1998. 392 p.
- DORNBUSCH, Rudiger; STARTZ, Richard; FISCHER, Stanley. **Macroeconomia**. 11 ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2013.
- FLASSBECK, H. **The exchange rate: economic policy tool or market price?** Unctad discussion paper, n. 157, 2001.
- FRIEDMAN, Milton. **Capitalism and Freedom**. Chicago: The University Of Chicago Press, 1982.
- FRIEDMAN, Milton. **On economics: selected papers**. Chicago: The University Of Chicago Press, 2007.
- GREMAUD, Amaury Patrick; VASCONCELLOS, Marco Antonio Sandoval de; TONETO JR, Rudinei. **Economia Brasileira Contemporânea**. 10ª ed. São Paulo: Atlas, 2019, p. 233.
- GUJARATI, Damodar. **Econometria Básica**. 5. ed. São Paulo: Amgh Editora, 2011.
- HALL, R. A. **Análise de mercado**. São Paulo: Atlas, 2018.

HOLZAPFEL, W. H.; SCHILLINGER, U. **Introduction to pre and probiotics**. Food Research International. v. 35, p. 109-116, 2002.

HUNGENHOLTZ, J.; SMID, E. J. **Nutraceutical production with food-grade microorganisms**. Current Opinion in Biotechnology. v. 13, p. 497-507, 2002.

Kołodziejczyk, M.; Fijałkowski, Ł. **Changes in the Global Market of Nutraceuticals and Dietary Supplements: Importance of the Scientific Research, Innovative Technologies and Consumer Awareness**. Current Pharmaceutical Design, v. 24, n. 2, p. 220-226, 2018.

KRUGMAN, P.; OBSTFELD, M. **Economia internacional: teoria e política**. 10. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

KRUGMAN, Paul; WELLS, Robin. **Macroeconomia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2014. 1468 p.

KUMAR, S.; KANT, S.; PARASHAR, B. **Nutraceuticals as important critical supplements**. Novel Science International Journal of Pharmaceutical Science, v. 1, n. 8, p. 574-579, 2012.

KWAK, N.; JUKES, D. J. **Functional foods. Part 1: the development of a regulatory concept**. Food Control. v. 12, p. 99-107, 2001a.

KWAK, N.; JUKES, D. J. **Functional foods. Part 2: the impact on current regulatory terminology**. Food Control. v. 12, p. 109-117, 2001b.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marua de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2017.

LOPES, João do Carmo; ROSSETTI, José Paschoal. **Economia monetária**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

MACHADO, M.; BARRETO, P. M. S. **Suplementos alimentares: panorama geral**. In: CAMPOS, R. C.; NASCIMENTO, C. L.; BARRETO, P. M. S. (Orgs.). Nutrição esportiva. São Paulo: Manole, 2020. p. 123-150.

MAIA, Alexandre Gori. **Econometria: conceitos e aplicações**. Campinas: Instituto de Economia, 2013.

MAIA, Jayme de M. **Economia Internacional e Comércio Exterior**. 16 ed. São Paulo: Grupo GEN, 2014.

MANKIW, Gregory N.. **Macroeconomia**. Rio de Janeiro: LTC, 8a Edição, 2015. 792p.

MANKIW, N. Gregory. **Princípios de microeconomia**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016. 486 p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARKETS AND MARKETS. **Nutraceutical ingredients market by type (probiotics, proteins, amino acids, phytochemicals & plant extracts, fibers & specialty carbohydrates), application (food, beverages, animal nutrition, dietary supplements), form, and region – Global Forecast to 2025**. 2019. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/nutraceutical-ingredient-market-1319.html?gclid=Cj0KCQiA7OnxBRCNARIsAIW53B9ZKxL3VZBT->

[8VwLzydezoigQfQpAe2vhis\\_8q3loDNNTE7qlu8D6oaAh2kEALw\\_wcB](https://doi.org/10.1111/1365-3113.12700) . Acesso em: 27 out. 2022.

MISHKIN, Frederic S.. **Moedas, bancos e mercados financeiros**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ltc Editora S.A., 2000.

MORAES, T. M. et al. **Impactos das novas regulamentações de suplementos alimentares da ANVISA nas importações brasileiras**. *Gestão & Produção*, v. 24, n. 3, p. 564-574, 2017.

O'Dwyer, S., & O'Brien, N. M. (2017). **Trends in the Global Food Supplement Market**. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(4), 405-412.

OLIVEIRA, Luciel Henrique. **Comércio Exterior: fundamentos e organização**. São João da Boa Vista: Editora Universitária UNIFAE, 2021.

OLIVEIRA, Ana. **Modelagem Estatística MQO da Relação entre Importação de Alimentos, Taxa de Câmbio e PIB**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

PASSOS, Carlos Roberto Martins; NOGAMI, Otto. **Princípios de economia**. 5. ed. rev. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PINDYCK, Robert; RUBINFELD, Daniel. **Microeconomia**. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2013. 768 p.

ROBERFROID, M. **Functional food concept and its application to prebiotics: Digestive and Liver Disease**. v. 34, Suppl. 2, p. 105-10, 2002.

ROSSI, Pedro. **Taxa de câmbio e política cambial no Brasil: teoria, institucionalidade, papel da arbitragem e da especulação**. Rio de Janeiro : FGV Editora, 2016.

SANTOS, João. **Análise da Relação entre Importação de Petróleo, Taxa de Câmbio e PIB: Uma Abordagem de Modelagem Estatística MQO**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia) - Universidade de Lisboa, Lisboa.

SILVA, Maria. **Análise dos Métodos Quantitativos de Operações Aplicados ao Processo de Importação**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração de Empresas) - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

SILVA FILHO, Tito Níceas Teixeira da. **A Política Monetária e os Procedimentos Operacionais do Banco Central**. 1996. 205 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1996.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia: uma abordagem moderna**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia: uma abordagem moderna**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

VASCONCELOS, Jéssica Rafaela Santos de; MELO, Patrícia Ferreira; LEMOS, Telma Ribeiro de. **Os suplementos alimentares no Brasil: uma análise do mercado e regulamentação**. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, v. 37, n. 4, p. 473-479, 2016.

VERBEEK, M. **A Guide to Modern Econometrics**. Hoboken, NJ: Wiley, 2017.

VIEIRA, Aquiles. **Teoria e prática cambial: exportação e importação**. 6 ed. São Paulo: Aduaneiras, 2015.

WILDMAN, Robert et al. **Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. 560 p.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M.. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

ZINI JUNIOR, A. A. (1986). **Teoria da determinação da taxa de câmbio**. Revista Brasileira de Economia, v. 40, n. 30.