

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

GUILHERME PEROBELLI SALGUEIRO

**IMPACTOS ECONÔMICOS SISTÊMICOS DA VARIAÇÃO DOS PREÇOS  
INTERNACIONAIS DE PETRÓLEO: O CASO DA COLOMBIA**

JUIZ DE FORA

2023

**GUILHERME PEROBELLI SALGUEIRO**

**IMPACTOS ECONÔMICOS SISTÊMICOS DA VARIAÇÃO DOS PREÇOS  
INTERNACIONAIS DE PETRÓLEO: O CASO DA COLOMBIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia.  
Área de concentração: Economia Regional

Orientador: Prof. Dr. Fernando Salgueiro Perobelli

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Salgueiro, Guilherme Perobelli.

Impactos econômicos sistêmicos da variação dos preços internacionais de petróleo: o caso da Colômbia / Guilherme Perobelli Salgueiro. -- 2023.

97 p. : il.

Orientador: Fernando Salgueiro Perobelli

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia, 2023.

1. Equilíbrio Geral Computável . 2. Economia Regional . 3. Petróleo. 4. Orani\_G. I. Perobelli, Fernando Salgueiro, orient. II. Título.

**Guilherme Perobelli Salgueiro****Impactos econômicos sistêmicos da variação dos preços internacionais de petróleo: o caso da Colômbia**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada. Área de concentração: Economia

Aprovada em 10 de fevereiro de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

**Dr. Fernando Salgueiro Perobelli** - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Dr. Weslem Rodrigues Faria**

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Dr. Edson Paulo Domingues**

Universidade Federal de Minas Gerais

Juiz de Fora, 23/01/2023.



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Salgueiro Perobelli, Professor(a)**, em 17/02/2023, às 10:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **EDSON PAULO DOMINGUES, Usuário Externo**, em 17/02/2023, às 13:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Weslem Rodrigues Faria, Professor(a)**, em 17/02/2023, às 16:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf ([www2.ufjf.br/SEI](http://www2.ufjf.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1121634** e o código CRC **992DFBFC**.

---

Dedico aos meus pais, Marcelo e Rosy, e a  
minha irmã, Marina. Será sempre por vocês.

## AGRADECIMENTOS

Nenhuma caminhada é construída sozinha, e sou grato de ter em minha volta pessoas essenciais, que me acolhem, apoiam, iluminam e caminham ao meu lado. Agradeço aos meus pais, Marcelo e Rosy, por me concederem os melhores ensinamentos e por serem meu porto seguro. Amo vocês. Assim como minha querida irmã, Marina, que sempre está ao meu lado. À Isabela, agradeço pelo companheirismo, pelo apoio nesse ciclo e por sonhar esse sonho comigo.

Agradeço em especial, minha vó Sônia, bisavó Maria e tio Ronaldo, por me acolherem e serem minha morada em Juiz de Fora. O apoio de vocês foi essencial durante esse ano e me permitiu concluir essa etapa com tanto amor e carinho.

Ao meu querido orientador, Prof. Fernando Salgueiro, sou grato por você ter acreditado e confiado em mim ao longo desses últimos anos. Seus conselhos, orientações e suporte foi essencial e permitiu que esse trabalho se desenvolvesse. A você, minha gratidão por todos os momentos nessa caminhada.

Aos professores Weslem Faria e Edson Domingues, agradeço pela presença na banca de dissertação e que sem dúvidas, engrandecerão o trabalho com valiosas contribuições. Ao professor Eduardo Amaral Haddad, agradeço especialmente pela cessão do Modelo de Equilíbrio Geral customizado para a Colômbia, utilizado nesse trabalho. Muito obrigado.

Ao PPGE/UFJF, funcionários e docentes, agradeço pela infraestrutura e apoio nesse processo, minha gratidão à instituição que me acolheu tão bem. Agradeço a UFJF pelo apoio financeiro que possibilitou o desenvolvimento dessa dissertação.

Aos meus amigos da salinha, agradeço por cada momento de leveza e apoio no desenvolvimento desse trabalho. Em especial, André, Felipe e Francielle, foi incrível caminhar ao lado de vocês e sou grato pela nossa amizade.

## RESUMO

A forte presença de commodities primárias como força motriz das exportações é uma realidade para diversos países e desenvolvimento. O petróleo, devido à sua escassez e caráter não renovável, aliado à sua importância como insumo energético é uma commodity desejada e negociada no mercado internacional. A presente dissertação, visa mensurar os impactos sistêmicos de uma variação positiva nos preços mundiais desse bem, utilizando a Colômbia como estudo de caso. Por meio da análise exploratória dos dados em conjunto aos indicadores do Modelo de Insumo Produtos construiu-se a cadeia produtiva do petróleo no país e identificou aqueles setores mais propensos a choques exógenos nos preços do petróleo. Os setores de Extração de Petróleo Bruto, e Produtos de Refino de Petróleo, compõem a produção desse bem no país. A análise é expandida ao se utilizar um modelo regional de Equilíbrio Geral Computável (EGC), o Orani\_G, customizado para a economia colombiana. Por meio do modelo de EGC, estabeleceu-se um choque de 1%, nos preços mundiais do petróleo, para se verificar a elasticidade implícita dos preços em dois distintos cenários: curto e longo prazo. A partir das variáveis do modelo, permitiu-se identificar sistemicamente aqueles setores e produtos mais impactados pelo choque em ambos cenários, bem como, avaliar os impactos nos indicadores macroeconômicos em decorrência da simulação. As conclusões apontam para resultados mistos, em que, no curto prazo o choque impacta de maneira direta os setores interligados a cadeia produtiva do petróleo, e, devido a variação positiva das exportações em relação às importações se confere uma elevação do Produto Interno Bruto (PIB) colombiano. Em contrapartida, no longo prazo, os resultados indicam uma variação positiva de 1,69% no PIB, impulsionado pelo aumento no consumo das famílias, investimento e gastos do governo. Por sua vez, no longo prazo, o choque impacta de maneira mais diversa a economia colombiana, não se limitando aos setores adjacentes a produção petrolífera.

Palavras chave: Colômbia. Equilíbrio Geral Computável. Petróleo.

## **ABSTRACT**

The strong presence of primary commodities as a driving force for exports is a reality for many developing countries. Oil, due to its scarcity and non-renewable nature, combined with its importance as an energy input, is a desired commodity traded on the international market. This dissertation aims to measure the systemic impacts of a positive change in world prices for this good, using Colombia as a case study. Through the exploratory analysis of the data together with the indicators of the Input-Output Model, the oil production chain in the country was built and those sectors most prone to exogenous shocks in oil prices were identified. The Crude Oil Extraction and Oil Refining Products sectors make up the production of this good in the country. The analysis is expanded by using a regional Computable General Equilibrium (CGE) model, the Orani\_G, customized for the Colombian economy. Using the CGE model, a shock of 1% was established in world oil prices to verify the implicit elasticity of prices in two different scenarios: short and long run. Based on the model's variables, it was possible to systematically identify those sectors and products most impacted by the shock in both scenarios, as well as to assess the impacts on macroeconomic indicators as a result of the simulation. The conclusions point to mixed results, in which, in the short run, the shock directly impacts the sectors connected to the oil production chain, and, due to the positive variation of exports in relation to imports, there is an increase in the Colombian Gross Domestic Product (GDP). On the other hand, in the long run, the results indicate a positive variation of 1,69% in GDP, driven by the increase in household consumption, investment and government spending. In turn, in the long term, the shock impacts the Colombian economy in a more diverse way, not being limited to sectors adjacent to oil production.

**Key Words:** Colombia. Computable General Equilibrium. Petroleum.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exportações e PIB Colombiano (Bilhões USD, Valores Correntes) .....	12
Figura 2: Exportação de Petróleo e Derivados/Preços Internacionais de Petróleo (US\$).....	13
Figura 3: Índices de Ligação Colômbia (2015) .....	44
Figura 4: Fluxograma de Produção Orani_G .....	47
Figura 5: Fluxograma de Consumo Orani_G .....	48
Figura 6: Exercício de simulação: principais impactos .....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Países Exportadores de Petróleo Bruto, 2019 (Bilhões US\$).....	15
Tabela 2: Países Importadores de Petróleo Bruto, 2019 (Bilhões de US\$).....	16
Tabela 3: Pauta Exportadora Colombiana 2015-2019 (Milhões US\$ - Valores Correntes) ....	19
Tabela 4: Pauta Importadora Colombiana 2015-2019 (Milhões de US\$ - Valores Correntes)	20
Tabela 5: Estrutura de vendas dos setores petrolíferos (%).....	33
Tabela 6: Desagregação das Vendas Intermediárias dos Setores Petrolíferos .....	34
Tabela 7: Estrutura de custos dos setores petrolíferos.....	35
Tabela 8: Relação Capital e Trabalho setores colombianos .....	36
Tabela 9: Extração Hipotética Total dos Setores Petrolíferos (% de perda líquida da produção total).....	38
Tabela 10: Extração Parcial do Setor de Extração de Petróleo Bruto (% de variação na produção total).....	39
Tabela 11: Extração Parcial do Setor de Fabricação de Produtos de Refino de Petróleo (% de variação na produção total).....	40
Tabela 12: Cadeia Produtiva do Petróleo .....	41
Tabela 13: Multiplicadores de Produção e Renda, Colômbia (2015).....	42
Tabela 14: Variáveis exógenas no modelo – fechamento de curto prazo .....	51
Tabela 15: Indicadores Macroeconômicos – Curto Prazo.....	53
Tabela 16: Preços Básicos – Curto Prazo.....	54
Tabela 17: Índice de preço dos insumos intermediários – Curto Prazo .....	54
Tabela 18: Oferta de bens domésticos e importados .....	56
Tabela 19: Decomposição da Oferta – Curto Prazo .....	57
Tabela 20: Demanda básica intermediária – Curto Prazo .....	58
Tabela 21: Variação da Produção (Make) – Curto Prazo.....	59
Tabela 22: Demanda por Exportações – Curto Prazo.....	60
Tabela 23: Fluxos Intermediários Setores Agregados – Curto Prazo.....	61
Tabela 24: Variáveis exógenas no modelo – Longo Prazo .....	63
Tabela 25: Indicadores Macroeconômicos – Longo Prazo .....	65
Tabela 26: Consumo das Famílias (variação percentual) – Longo Prazo .....	66
Tabela 27: Variação do Nível de Atividade e Estoque de Capitais – Longo Prazo .....	67
Tabela 28: Preços Básicos – Longo Prazo .....	68
Tabela 29: Índice de Preço dos Insumos Intermediários – Longo Prazo .....	69

Tabela 30: Oferta e Importação de bens – Longo Prazo .....	70
Tabela 31: Decomposição da Oferta – Longo Prazo .....	70
Tabela 32: Demanda básica intermediária - Longo Prazo.....	71
Tabela 33: Variação da Produção (Make) – Longo Prazo .....	72
Tabela 34: Demanda de Exportações – Longo Prazo.....	72
Tabela 35: Fluxos Intermediários Intersetoriais – Longo Prazo .....	73
Tabela 36: Teste de Sensibilidade – Elasticidade de Exportação.....	81
Tabela 37: Teste de Sensibilidade – Elasticidade de Armington para as Famílias .....	81

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. O PETRÓLEO NA ECONOMIA MUNDIAL E COLOMBIANA</b> .....	14
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	20
<b>4. METODOLOGIA E BASE DE DADOS</b> .....	27
4.1 O Modelo Insumo Produto.....	28
4.1.1 Multiplicador Simples de Produção .....	29
4.1.2 Multiplicador Simples de Renda .....	29
4.1.3 Índices de Ligação.....	30
4.1.4 Extração Hipotética.....	31
4.2 Análise Estrutural da Base de Dados .....	32
4.3 Resultado dos Indicadores de Insumo Produto .....	37
4.3.1 Extração Hipotética.....	37
4.2.2 Multiplicadores.....	42
4.4 O Modelo de Equilíbrio Geral Computável .....	45
<b>5. EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO</b> .....	48
5.1 Análise de Resultados – Curto Prazo .....	51
5.2 Resultados de Longo Prazo .....	63
5.3 Decomposição dos Choques.....	73
5.3.1 Decomposição dos Choques: Curto Prazo .....	74
5.3.2 Decomposição dos Choques: Longo Prazo .....	77
5.3 Análise de Sensibilidade .....	80
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	81
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	85
<b>APÊNDICE I – Setores da Matriz Insumo Produto Colombiana</b> .....	88
<b>APÊNDICE II – Estrutura e Equações: Modelo Orani_G</b> .....	90
<b>APÊNDICE V: Elasticidade de Armington</b> .....	90
<b>APÊNDICE VI – Elasticidade de Exportação</b> .....	92

## 1. INTRODUÇÃO

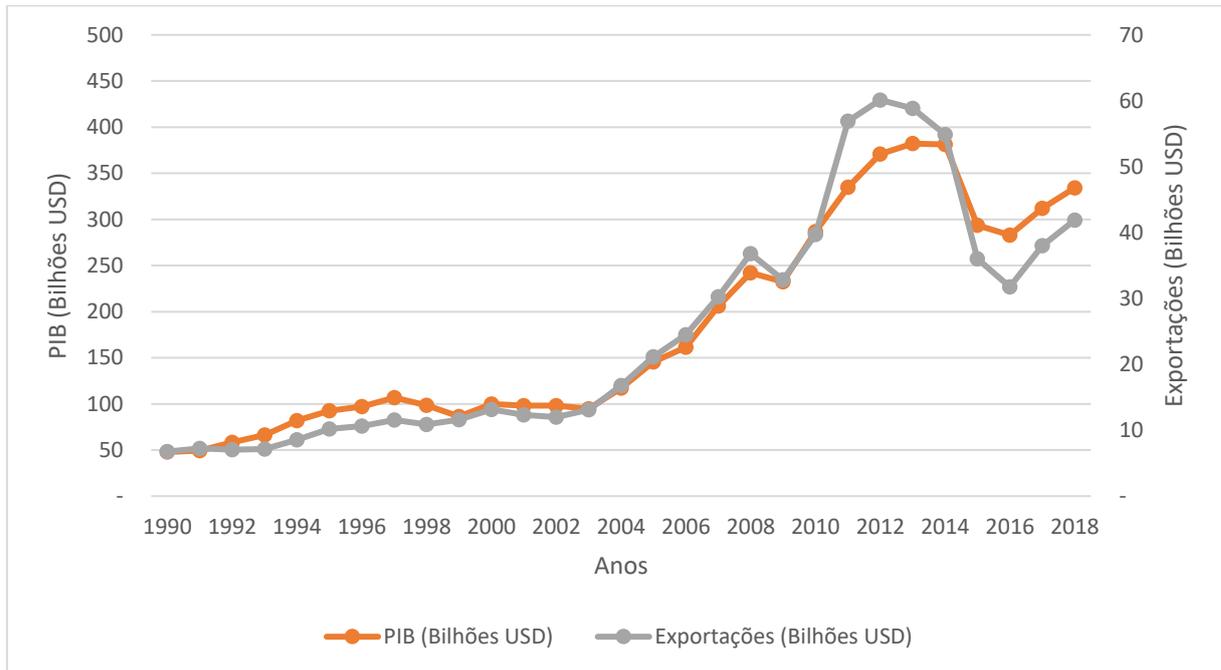
A presente dissertação, visa analisar a dependência de países em desenvolvimento em relação às commodities. Em especial, os países latino-americanos apresentam essa cesta de produto como principal força motriz de sua pauta exportadora, desenvolvendo seus mercados e esforços a partir de produtos primários e com baixo valor agregado. Com objetivo de sistematizar essa realidade, esta dissertação irá se atentar ao estudo de caso da economia colombiana, e, a sua dependência em relação ao petróleo. Bem como, os impactos sistêmicos e setoriais de variações nos preços de tal commodity.

De acordo com o Fundo Monetário Internacional (FMI), os países são classificados entre economias avançadas, e emergentes, também conhecidas como países em desenvolvimento. Para tal classificação, a organização se vale de diversos critérios, como por exemplo: nível de renda per capita; diversificação da pauta exportadora, e grau de integração no sistema financeiro mundial. De maneira geral, as economias avançadas, de acordo com o FMI, compreendem aqueles países inseridos na Zona do Euro, União Europeia, ou, os países componentes do G7, situados fora da comunidade europeia, sendo eles: Canadá, Estados Unidos, Japão, e, Reino Unido. (FMI, 2022).

Nota-se, que tomando por base tal classificação, os países latino-americanos, se situam no grupo de economias em desenvolvimento, logo, são objeto de estudo desta dissertação. Por resguardarem características em comum, e, com objetivo de sintetizar a análise, será realizado um estudo de caso da economia colombiana, buscando identificar a dependência para com a exportação de petróleo e seus derivados, e os impactos sistêmicos de variações no preço da commodity nos setores produtivos do país.

Ao analisar a economia colombiana, se torna válido entender o processo de inserção do País nos mercados internacionais. A Figura 1, indica os valores das exportações colombianas, mensurados em dólares, e a evolução do Produto Interno Bruto do país (PIB), captados em dólares à preços correntes.

**Figura 1: Exportações e PIB Colombiano (Bilhões USD, Valores Correntes)**



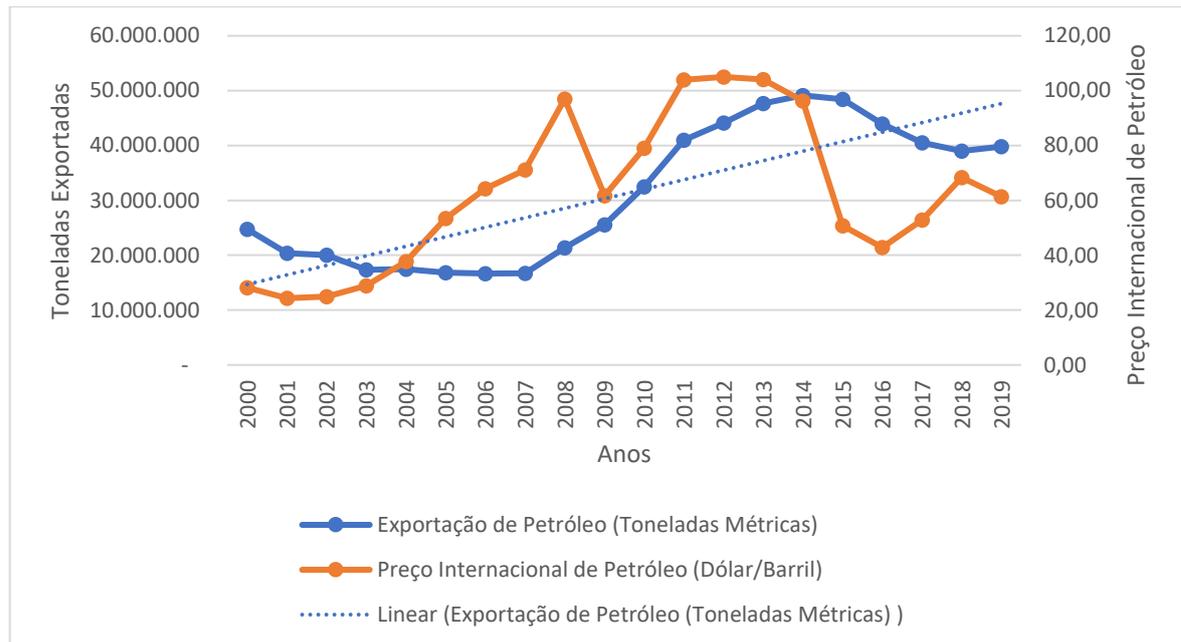
Fonte: elaborado pelo autor a partir de dados do DANE e Banco Mundial. (2023)

Por meio da Figura 1 é possível notar que ambas as séries caminham de forma semelhante ao longo dos anos, podendo existir uma correlação entre o nível de exportação total e o PIB nacional. Ao analisar a economia colombiana, especificamente, cabe ressaltar a inserção tardia ao mercado internacional, sendo possível identificar um salto nos fluxos de exportação a partir da metade da década de 2000, assim como um incremento também no PIB.

A Colômbia, ao longo do final do século XX, sofreu com os impactos do narcotráfico, sendo considerado um dos locais mais perigosos do mundo, e, conseqüentemente uma economia fragilizada e com pouca abertura comercial. A virada do século, além de resultar na redução dos problemas causados pelo narcotráfico, também representou um momento de inserção internacional, principalmente pela consolidação de acordos multilaterais. Destaca-se por exemplo, acordos com a União Europeia, Mercosul, Pacto Andino, e alguns acordos bilaterais, por exemplo, para com os Estados Unidos, e Canadá. Os acordos comerciais facilitam tratativas, podendo resultar em reduções tarifárias, e um potencial maior de inserção no comércio internacional.

A Colômbia, assim como países tipicamente em desenvolvimento, apresenta pauta exportadora baseada em produtos primários, com baixo valor agregado. A Figura 2 apresenta a relação entre a quantidade exportada de petróleo e derivados, em relação aos preços internacionais da commodity.

**Figura 2 – Exportação de Petróleo e Derivados/Preços Internacionais de Petróleo (US\$)**



Fonte: elaborado pelo autor a partir de dados do DANE

Os principais preços internacionais do petróleo, como o preço do Brent e WTI, são comercializados nas bolsas de valores e sofrem maior influência pelos países membros da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP). Ou seja, no mercado internacional da commodity, a Colômbia se situa como tomadora de preços, não exercendo influência nesse quesito. A Figura 2, apresenta a variação da quantidade exportada pelo país de petróleo e derivados, mensuradas em toneladas métricas, em relação aos preços internacionais de petróleo. Percebe-se uma tendência de crescimento do volume exportado pelo país, no período analisado, em especial, a partir da segunda metade da primeira década do século XXI, ainda que os preços tenham caído entre 2008 e 2009, o volume exportado teve alta. O mesmo se observa entre 2013 e 2014, portanto, a Colômbia consolida sua participação no mercado externo ao longo do recorte temporal.

Apesar da participação externa da Colômbia no mercado de petróleo ser de suma importância para a mensuração da relevância dessa commodity para o país, o objetivo principal da dissertação é avaliar os impactos sistêmicos e internos das variações nos preços internacionais do petróleo. Dessa maneira, será utilizado a metodologia de equilíbrio geral computável (EGC) para captar tais efeitos. Dentre a grande gama disponível de modelos de EGC, opta-se pela utilização do ORANI\_G, um modelo regional de equilíbrio geral computável, inicialmente desenvolvido para descrever a economia australiana. Entretanto, com a ampliação de seu uso ao redor do mundo, o modelo foi adaptado para os diferentes países, incluindo uma

customização para a Colômbia, desenvolvida por Haddad (2016). O modelo regional de EGC adaptado ao país permite um maior detalhamento da economia nacional, incluindo de maneira mais precisa as relações intersetoriais e sistêmicas, permitindo uma melhor avaliação dos impactos internos de uma variação nos preços mundiais de petróleo. Em termos gerais, a simulação consistirá em um choque exógeno nos preços mundiais de petróleo, permitindo avaliar os impactos sistêmicos desse efeito na economia colombiana, em cenários de curto e longo prazo.

Dada as características do trabalho, esse é o modelo que atende os objetivos da melhor maneira, em detrimento, por exemplo, do modelo multirregional global do GTAP. Tal modelagem, mensura de forma explicativa as relações inter-regionais, como inserção internacional, bem como modificações estruturais mundiais, aspectos que diferem do escopo do trabalho. Entretanto, não traz o nível de detalhamento necessário para a análise dos efeitos internos em apenas uma região.

A dissertação será estruturada além dessa introdução com uma seção versando a respeito da importância do comércio petrolífero no mundo e na Colômbia. A seção de revisão de literatura reúne trabalhos que abordam a temática petrolífera no mundo e na Colômbia, bem como, trabalhos que apresentem o tema sob a ótica de equilíbrio geral computável, em especial, variações nos preços da commodity. Em metodologia e base de dados descreve-se os métodos utilizados e estratégias para avaliar o tema sob as óticas de Insumo Produto e Equilíbrio Geral Computável, seguido pela apresentação dos resultados e considerações finais.

## **2. O PETRÓLEO NA ECONOMIA MUNDIAL E COLOMBIANA**

O petróleo é uma commodity de grande relevância para o funcionamento e desenvolvimento da economia mundial, desde sua função como insumo para a produção de combustíveis e geração energética, quanto pela sua importância geopolítica. Isto posto, é de se ressaltar que o produto é um combustível fóssil e não renovável, ou seja, é encontrado de maneira escassa na natureza. Ao longo do século XX, a dependência petrolífera aumentou a medida em que as sociedades se industrializaram e passaram a necessitar cada vez mais do insumo para produção energética e industrial. O aumento de sua demanda se liga intimamente com o desenvolvimento mundial no último século.

Apesar dos incentivos e uma tendência de transição na matriz energética mundial no futuro em direção a alternativas limpas e renováveis, o petróleo ainda é a principal fonte de energia do planeta. Dados da Agência Internacional de Energia (IEA), apontam que em 1973, a commodity

representava 46% de toda a oferta de energia no mundo; em 2019, essa representatividade reduziu para 31%. (IEA, 2021). Por ser um produto de grande relevância, percebe-se seu impacto em toda a economia mundial. Uma das maneiras de identificar os fluxos comerciais do produto é através dos fluxos de exportações e importações. Dado o fato de o preço internacional do barril de petróleo ser um preço comum, sem diferenciação de origem, todos os países que negociam a commodity sofrem impactos relativos as variações no seu preço. A tabela 1, apresenta os dez principais exportadores de petróleo em 2019 e a posição da Colômbia, país de estudo dessa dissertação.

**Tabela 1: Países Exportadores de Petróleo Bruto, 2019 (Bilhões US\$).**

<b>Rank</b>	<b>País Exportador</b>	<b>Exportações em Bilhões (US\$)</b>
1°	Emirados Árabes Unidos	127,284
2°	Rússia	122,228
3°	Canadá	68,1
4°	EUA	35,323
5°	Kuwait	46,539
6°	Nigéria	41,039
7°	Cazaquistão	33,563
8°	Angola	31,334
9°	Noruega	29,305
10°	Brasil	24,199
15°	Colômbia	12,979

Fonte: elaborado pelo autor com dados da UN Comtrade Database (2019).

Nota-se uma forte presença de países orientais e destaca-se o Brasil e a Colômbia, como importantes players na América do Sul. Os países que possuem balança comercial positiva, ou seja, exportam mais do que importam o petróleo bruto, podem se beneficiar em termos comerciais de variações positivas nos preços internacionais da commodity. Novamente, se destaca o caráter escasso de um bem de necessidade e difícil substituição para muitos países. A Tabela 2, apresenta os principais países importadores de petróleo bruto.

**Tabela 2: Países Importadores de Petróleo Bruto, 2019 (Bilhões de US\$)**

Rank	País Importador	Importações em Bilhões (US\$)
1°	Finlândia	5,802
2°	Indonésia	5,704
3°	Portugal	5,437
4°	Barein	5,333
5°	Brasil	4,813
6°	Lituânia	4,409
7°	Áustria	4,222
8°	Chile	4,207
9°	Romênia	4,102
10°	Paquistão	3,908

Fonte: elaborado pelo autor com dados da UN Comtrade Database (2019).

É possível perceber a partir da Tabela 2, que em suma, com exceção do Brasil, os países que mais importam petróleo bruto, não fazem parte do grupo dos exportadores. Isso se deve, em parte, pela escassez desse recurso natural, aliado à sua necessidade. Para esse grupo de países, choques nos preços internacionais de Petróleo podem impactar de forma negativa a balança comercial desses países, aumentando o déficit, a depender do peso do petróleo em cada um dos países. Os países importadores também podem ser possíveis parceiros comerciais de países que possuem produção acima do consumo nacional, tendo, portanto, excedente produtivo que pode ser destinado a exportação.

Ao trabalhar com a economia colombiana, abre-se a possibilidade de analisar uma economia concentrada e dependente de produtos petrolíferos. Essa característica do país nos permite avaliar de forma sistêmica economias relativamente pequenas e que compõem grande parte de sua pauta exportadora e fonte de arrecadação em produtos específicos, nesse caso, a commodity petróleo.

Essa característica da Colômbia, se assemelha a países vizinhos e que também possuem pauta econômica com baixa diversificação, esse fator, pode acarretar vulnerabilidades em períodos de volatilidade nos preços. Portanto, o trabalho se motiva ao utilizar a Colômbia como estudo de caso para compreender essa classe de economias que não possuem alto grau de diversificação e muitas vezes sofrem com as variações nos preços, tanto em âmbito setorial quanto em âmbito macroeconômico.

O ambiente econômico colombiano, difere-se, por exemplo, do caso brasileiro. A economia brasileira, apresenta uma diversificação maior, principalmente no tocante à sua pauta exportadora. Ainda que dependente de commodities, o Brasil possui maior inserção internacional que a Colômbia. Ao analisar apenas a dinâmica petrolífera, novamente ambos países se diferem. O Brasil, de acordo com Gonçalves (2019), apresenta saldo da balança comercial em petróleo historicamente negativo, com alguns anos de superávit, impulsionados pela exportação de petróleo bruto. Ao avaliar apenas as transações de derivados de petróleo, o Brasil apresenta déficit desde 2010, o autor indica que apesar da tendência de aumento das exportações de petróleo bruto, ainda são despendidos muitos recursos com as importações dos produtos refinados, causando déficits comerciais em alguns anos. A Colômbia, apresenta um mercado interno menor, cuja oferta nacional de refino é suficiente para atender a demanda do país. Dessa maneira, de acordo com López (2013), o excedente produtivo é destinado a exportação e se confirma como a principal parcela exportadora do país, em termos monetários. Portanto, as flutuações e volatilidade dos preços internacionais de petróleo afetam de maneira distinta ambos os países. Em termos gerais, como aponta Garavito (2015), a balança comercial colombiana se atrela com o comércio exterior de petróleo, segundo o autor, em ciclos de queda dos preços de petróleo, acarreta uma redução nos termos de troca, ampliação do déficit em conta corrente, diminuição dos fluxos de investimento externo, bem como, em depreciação nominal e real da taxa de câmbio no país.

Têm-se que, países como o Brasil, apesar de serem grandes exportadores, necessitam da importação de maiores volumes dos produtos refinados. Para essa classe de países, o aumento dos preços internacionais pode induzir um déficit na balança comercial, dado que as importações superam as exportações. Por outro lado, a classe de países em que a Colômbia se insere, que possuem capacidade de atender a demanda interna com produção nacional e o principal destino de seu excedente são as exportações, o aumento dos preços pode acarretar um superávit comercial, sendo possível maior arrecadação e entrada de divisas em períodos de alta nos preços.

Ao discutir a importância e dependência do petróleo em escala nacional ou mundial, se torna necessário abordar a presença e influência da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP). A organização se origina em 1960, sendo constituída por cinco membros fundadores (Irã, Iraque, Kuwait, Arábia Saudita e Venezuela), cujo principal objetivo apontado pelo seu estatuto, seria a coordenação e unificação da política petrolífera entre os países membros, bem como, a estabilização dos preços nos mercados internacionais de petróleo. (OPEP, 2021).

A evolução da participação da OPEP no comércio mundial de petróleo é descrita por Maxir (2015), que aponta o aumento da relevância da entidade a partir de 1970. A década se inicia de maneira turbulenta, com o colapso do sistema de Bretton Woods, que perdurava desde o fim da segunda guerra mundial e estabelecia a convertibilidade no padrão dólar-ouro. O fim do sistema acarretou uma desvalorização da moeda estadunidense e o impacto também foi sentido nos preços do petróleo. Além da ruptura do sistema, a OPEP era formada, com exceção da Venezuela, por países árabes, logo, politicamente distante do ocidente. Segundo o autor, o envolvimento dos EUA na Guerra de Yom Kippur, levou ao embargo petrolífero as nações ocidentais. Além do embargo, os preços internacionais, regidos à época pela OPEP, quadruplicaram no período de um ano, ocasionando a Primeira Crise do Petróleo, em 1973, sendo também a primeira grande demonstração da força política que a organização poderia exercer ao ter o domínio de grande parte da produção petrolífera. (MAXIR, 2015).

O Segundo Choque do Petróleo, em 1979, conclui uma década marcada pela instabilidade dos preços internacionais, entretanto, diferente do primeiro choque, a OPEP não possuiu atuação direta na crise. O choque ocorreu devido a revolução iraniana, e questões políticas que afetaram a produção petrolífera na região do oriente médio, resultando em um aumento dos preços. Finaliza-se, portanto, uma década de consolidação da OPEP como organismo supranacional de importância no sistema internacional e com alto poder de negociação e definição dos preços praticados, o que leva a uma condução que pode ser encarada como cartel. Por sua vez, os anos 80 são marcados por um declínio dos preços internacionais, também sob influência da organização. Até os anos 2000, se percebe o início de movimentos ambientalistas que alertam os riscos de uma predominância do petróleo como matriz energética global. Apesar dos movimentos, o petróleo segue como principal fonte de energia e mantém seu caráter central dentre as commodities negociadas internacionalmente. Os anos 2000 trazem consigo uma época conhecida como *boom* das commodities em que os preços internacionais experimentaram um período de alta generalizada, beneficiando economias exportadoras de commodities. O grande evento da década foi a crise do *subprime*, nos EUA, e que afetou os mercados de forma global, acarretando períodos de instabilidade e preços voláteis, conferindo um dinamismo aos preços do petróleo.

Nota-se, portanto, conforme apresentado por Maxir (2015), que a OPEP desde a sua formação atua de forma consistente na tentativa de influenciar os preços internacionais, ainda que em muitas ocasiões as volatilidades estejam associadas a eventos externos. Entretanto, ressalta-se o caráter escasso e necessário do produto, o que confere aos países detentores das maiores

reservas e oferta do produto maior possibilidade de influência nos preços internacionais. Pelo fato da commodity ser negociada a preços de mercado, via bolsas de valores, segue-se o padrão oferta-demanda, com os preços flutuando de acordo com ambas as variáveis. Finaliza-se apontando que países como a Colômbia, que, possui grande parte de seu mercado externo voltado a exportação de petróleo, por não possuir as maiores reservas e não ser parte da OPEP, fica sujeito as volatilidades de preço.

A Colômbia, por sua vez, em termos de Produto Interno Bruto, possuía em 2021, segundo dados do Fundo Monetário Internacional (FMI), o terceiro maior PIB da América do Sul, lhe conferindo posição de destaque em termos regionais. Ressalta-se também o crescimento econômico do país a partir do início do século XXI.

Ao analisar a pauta exportadora colombiana, percebe-se a posição de destaque do Petróleo e seus derivados, sendo, historicamente o produto com maior participação percentual no total exportado pelo País. A Tabela 3, apresenta esses dados, obtidos a partir do Departamento Administrativo Nacional de Estatística (DANE).

**Tabela 3: Pauta Exportadora Colombiana 2015-2019 (US\$ - Valores Correntes)**

	% Média no Período	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Petróleo e Derivados</b>	38%	14.447.201	10.787.710	13.302.930	16.831.625	15.928.673
<b>Outros Produtivos Extrativos</b>	17%	5.170.590	5.013.856	7.868.746	7.951.645	6.082.622
<b>Agropecuários</b>	19%	6.934.638	6.864.749	7.355.648	7.301.252	7.362.742
<b>Manufaturas</b>	21%	8.361.071	7.526.108	7.709.991	8.324.362	8.290.325
<b>Outros Setores</b>	4%	1.104.021	1.575.918	1.784.546	1.495.893	1.824.806
<b>Total Exportado</b>	100%	36.017.522	31.768.341	38.021.860	41.904.777	39.489.168

Fonte: elaborado pelo autor com dados do DANE (2022).

A partir da Tabela 3, pode-se notar a importância do petróleo em termos de exportações colombianas, o produto e seus derivados representam a maior fatia do total exportado pelo país, superando todos os produtos oriundos de manufaturas e agropecuários, que também são destaques internacionais do país. Por meio desses dados, é possível identificar novamente a importância dos preços internacionais da commodity para o tesouro colombiano.

Em contrapartida, ao analisarmos as importações colombianas, nota-se que o Petróleo e seus derivados não possuem a mesma participação percentual, nesse fluxo comercial, as principais

importações são referentes às manufaturas, seguida pelos produtos agropecuários. A Tabela 4 apresenta tais dados.

**Tabela 4: Pauta Importadora Colombiana 2015-2019 (US\$ - Valores Correntes)**

	% Média no Período	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Petróleo e Derivados</b>	10,0 %	5.992.024	4.562.053	4.507.810	4.405.207	5.356.478
<b>Agropecuária</b>	13,0 %	6.018.995	6.265.202	6.249.317	6.907.967	7.006.330
<b>Manufaturas</b>	76,8 %	41.934.156	33.921.913	35.227.313	39.869.187	40.270.452
<b>Outros Setores</b>	0,2 %	112.425	140.199	86.617	48.206	69.365

Fonte: elaborado pelo autor com dados do DANE. (2022).

A partir dos dados apresentados, identifica-se um cenário histórico de superavit comercial no que se refere aos fluxos da commodity petróleo, incluindo seus derivados e produtos que se enquadram na mesma classificação. Os dados da DANE, apresentam agregação setorial correspondente a Classificação Uniforme de Comércio Internacional (CUCI), e, o petróleo está inserido na Seção 3, capítulos 27,28 e 68. No cenário apresentado pela economia colombiana, percebe-se que parte significativa de seus fluxos de exportação estão atrelados ao petróleo, o que indica uma potencial vulnerabilidade econômica, pois, choques negativos podem afetar a performance externa do país. Em contrapartida, a não dependência externa para importações de produtos petrolíferos indica que a sua produção interna satisfaz o abastecimento nacional.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

A discussão sobre a dependência dos países em desenvolvimento por commodities é antiga e envolve diversas nuances. Com o passar dos anos e os resultados da globalização, e, a maior integração de diversas economias, percebe-se a importância da abertura comercial e da maior competitividade internacional dos bens produzidos internamente para alcançar novos mercados e alavancar o crescimento. No passado, o debate entre correntes desenvolvimentistas em contraponto a liberalizações comerciais foi uma temática recorrente em fóruns multilaterais. As economias latinas, desde os primórdios apresentam uma vocação para a produção e exportação de produtos do tipo commodity, resultando em uma vulnerabilidade e dependência dos ciclos desses bens, que apresentam maior volatilidade.

Diversos autores discutem a dependência latina por commodities. Ocampo (2017), indica que desde os períodos coloniais, até no começo do século XX os países da região possuíam tais produtos como únicos em sua cesta de exportação, ou seja, eram os motores econômicos à

época. Entretanto, os eventos como a crise de 1929 e as duas Grandes Guerras, frearam a força das exportações latinas, dando espaço a uma industrialização nacional, com base no desenvolvimentismo. Esse período econômico, segundo o autor, não prospera de forma exitosa nos principais países da região e perdura apenas até a metade do século XX. A partir dos anos 50 novas commodities reforçam a pauta exportadora, principalmente com a descoberta de reservas petrolíferas. Tais reservas, no entanto, não contribuíram para o recebimento de Investimento Direto Externo, dado que a exploração das reservas se restringira a corporações estatais monopolistas.

A pauta exportadora da região segue majoritariamente composta por bens primários, entretanto, segundo Ocampo (2017), a consolidação de blocos econômicos ao final do século, como o Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) e o Pacto Andino, contribuiu para o início de exportações com um grau tecnológico mais elevado. Porém, a vocação da região para commodities se mostra presente quando analisados os preços dos produtos. Em períodos de elevação dos preços de produtos primários, os países da região apresentam taxas de crescimento mais elevadas, como visto na primeira década do século XXI, impulsionadas pela crise do *subprime* e ascensão da China como potência econômica e destino de exportações latinas. (OCAMPO, 2017)

Como o escopo dessa dissertação, é o estudo de caso do Petróleo na Colômbia, temos um combustível fóssil altamente demandado e competitivo no mercado internacional, principalmente com a concorrência dos países árabes, e, alguns vizinhos andinos, como o caso da Venezuela. Por se tratar de um produto finito, os recursos são também escassos, o que resulta em um potencial problema para a economia do país no futuro.

O petróleo ao longo dos anos se tornou um insumo cobiçado e, graças às reservas do produto na América Latina, resultou-se em grande importância para os seus detentores. Palacios (2002), também aborda o panorama do produto na região latina, e afirma que desde a década de 1970, o petróleo é o principal produto exportado pelos países como um todo. Os principais exportadores são: Venezuela, México, Equador, Colômbia, Argentina, e, Brasil. A Colômbia, inicia seu comércio internacional do produto, a partir de 1986. O petróleo na região, apresenta distinções na maneira como é tratado pelos governos nacionais. Alguns países como a Argentina, adotam uma completa liberalização do setor, enquanto, o México, adota uma completa estatização, portanto, a região possui grande heterogeneidade em relação a atração de investimento externo, e, políticas comerciais. (PALACIOS, 2002).

Apesar da região ser uma forte produtora de petróleo, cabe ressaltar que não existe uma autossuficiência do recurso por parte dos países. Ainda segundo Palacios (2002), os países latino-americanos possuem em suma, balança comercial deficitária, quando se desagrega a análise para os produtos derivados do petróleo, como, gasolina, querosene e outros. Isso ocorre, devido à dificuldade no refino dos produtos por parte das economias em desenvolvimento. Portanto, se revela novamente a vocação para a exportação das commodities, em detrimento de produtos refinados, que exigem maior tecnologia, e possuem maior valor agregado, o que resulta em uma balança comercial majoritariamente deficitária.

Como já apresentado, assim como outras commodities, o petróleo possui volatilidade em seu preço, e, as economias dependentes do insumo, são em muitas oportunidades, como no caso da Colômbia, tomadoras de preço. Braginskii (2009), apresenta um pouco da história dos preços internacionais do petróleo. Segundo o autor, a formulação dos preços de petróleo, ao longo da história perpassaram por quatro distintas fases. A primeira, durante a década de 1940, em que os preços eram definidos por um sistema simples de base única, em que os custos de produção eram o principal determinante; o segundo estágio, um sistema de base dupla, adotado entre 1950 e 1970, em que se era determinado a partir de uma cesta de produtos de petróleo, ainda tendo o custo de produção como principal fator; entre 1973, e, 1986, os preços eram definidos por um sistema oficial de custos, em que se levava em consideração os preços de referência da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP). Por fim, a partir de 1986, tem-se os preços internacionais de petróleo determinados por preços de mercado. (BRAGINSKII, 2009)

Alguns autores abordam a temática da dependência do petróleo e os impactos de variações nos preços da commodity para a Colômbia. Como é o caso de Jiménez (2010). O autor indica que o país andino iniciou de forma tardia a sua exportação petrolífera, após 1986, quando se descobriram algumas reservas minerais. Em termos numéricos, durante o período de 2000 a 2008, o petróleo representou entre 3 e 5% da participação no Produto Interno Bruto colombiano (PIB). O autor ressalta que grande parte dos insumos necessários para a produção petrolífera do país é oriundo de importações, e, que os investimentos são realizados através de Investimento Direto Externo (IDE). Portanto, devido a essa dependência do setor internacional, a volatilidade dos preços, pode afetar a produção em todas as frentes do país. (JIMÉNEZ, 2010).

O autor indica que os preços da commodity apresenta impactos diretos e indiretos sobre o crescimento econômico do país, e, em outras variáveis macroeconômicas, como por exemplo, em relação ao câmbio e variáveis tributárias. A época da publicação de Jiménez (2010), o petróleo, sua exploração, e exportação, retornava os principais volumes de receita para a

economia colombiana. A contribuição do petróleo com receitas tributárias e fiscais também apresentava recursos fundamentais para as contas públicas da Colômbia, demonstrando a importância do setor.

Com objetivo de entender a dinâmica da produção petrolífera colombiana, é interessante visualizar de que forma o produto foi explorado ao longo dos anos. López *et al* (2013), apresenta a estrutura da economia petrolífera no país. Destaca-se a presença de três períodos históricos significativos no processo de exploração petrolífera no país. O primeiro marco, compreendido entre 1905, e, 1969, foi um período em que a exploração das reservas era realizada por um pequeno grupo de empresas nacionais, que operavam sob o formato de concessões. Emergindo, por exemplo, a Ecopetrol, principal companhia petrolífera do país. As primeiras grandes reservas encontradas no país, datam da década de 40. O marco histórico do petróleo no país, se encontra no período entre 1970 – 2003. Período esse, em que inicialmente ocorre uma queda na produção nacional, forçando o país a suspender as exportações, e, aumentar de forma considerável as importações durante 1976, e, 1986. Destaca-se a descoberta de novas grandes reservas após 1986, o que reaqueceu a produção e retomada da participação internacional do país, através das exportações. Por fim, a partir de 2004, a exploração petrolífera no país aumentou consideravelmente, impulsionada pela alta dos preços internacionais da commodity, o que tornou as explorações de reservas economicamente viável. (LÓPEZ, *et al*, 2013).

Com o avanço da indústria petroleira na Colômbia, e, pelo setor ser característico por sua intensidade no uso de capital e tecnologia, se faz necessário a existência de financiamento para o setor, seja ele público, ou privado. O autor apresenta a força da estatal Ecopetrol, líder no seguimento e fonte dos maiores investimentos nacionais. Os preços internacionais também se refletem nos fluxos de recebimentos de investimento direto externo (IDE). Esse tipo de investimento, se faz presente na dinâmica exploratória do produto cobrindo custos de operação nas reservas, bem como, na infraestrutura de modais de transporte. Nota-se, portanto, que o capital externo atua de forma relevante para o funcionamento do setor no país. O autor apresenta a relação entre o IDE no setor, e, os preços internacionais da commodity. (LÓPEZ, *et al*, 2013).

Segundo López (2013), a relação entre IDE e preços internacionais caminham em conjunto, ou seja, existe uma tendência de crescimento do investimento externo dado o aumento dos preços de petróleo. Sendo assim, a dinâmica de preços do petróleo também é relevante para o recebimento de divisas internacionais por parte da Colômbia.

O autor apresenta também a relação entre abastecimento nacional e produção destinada à exportação. Ao longo das últimas décadas nota-se uma estabilidade no volume de barris destinados ao abastecimento local, o que indica que o país possui capacidade produtiva suficiente para sua demanda interna. Logo, em ciclos de alta do preço internacional existe um espaço para maiores ganhos em termos monetários com as exportações (LÓPEZ, *et al*, 2013).

O autor ainda, por meio de um modelo econométrico, verifica que a produção petrolífera nacional, responde de forma significativa ao aumento da demanda internacional, bem como, de forma positiva também em casos de crescimento econômico global. (LÓPEZ, *et al*, 2013).

A dinâmica dos preços internacionais de petróleo também é trabalhada por alguns autores que visam captar o impacto do aumento dos preços em determinados países. É o caso de Fan *et al* (2007), que aborda essa temática para a realidade chinesa. Em seu trabalho, o autor parte de um modelo de equilíbrio geral computável para mensurar o impacto da elevação dos preços internacionais em 5%, 10%, 20%, 40%, 50% e 100%. Além de avaliar os impactos macroeconômicos dessa dinâmica de preços, os autores identificam também os impactos nos setores correlatos e que utilizam o petróleo como principal matéria prima.

O modelo foi calibrado utilizando a matriz de insumo produto chinesa para o ano de 1997. Segundo os autores após o choque de simulação notou-se uma redução no PIB real chinês à medida que se aumenta o choque, ou seja, quanto maior a alta nos preços, maior o efeito negativo sob o PIB. A mesma dinâmica foi notada para os fluxos de importação e exportação, sofrendo redução com a alta dos preços. (FAN, *et al*, 2007).

Os modelos dinâmicos de equilíbrio geral computável também podem ser utilizados para criação de cenários de política. Nesses modelos, se aplica um choque exógeno e avalia o comportamento das variáveis endógenas ao longo de um período de tempo, no que é conhecido como cenário de política, em paralelo, avalia-se um contrafactual, chamado de cenário base, ou, *baseline*, em que se estima o comportamento das variáveis no mesmo período de tempo caso não ocorra o choque de política. É nessa classe de modelagem que se encontra o trabalho de Doumax, *et al*, (2014). Além dos impactos econômicos setoriais causados pela variação nos preços do petróleo, essa commodity é um insumo importante para a geração energética e os efeitos sob poluição e danos ambientais.

É com esse objetivo que o trabalho dos autores visa identificar a eficiência da adoção de incentivos ao consumo de biodiesel em relação aos preços dos combustíveis fósseis, em que se inclui o petróleo. O modelo é calibrado com base na matriz de contabilidade social e em

parâmetros de elasticidade que refletem a economia francesa para o ano base de 2009. Os parâmetros que calibram a dinâmica recursiva foram mensurados pela média no período entre 1997 e 2010.

Os autores constroem seis distintos cenários para mensurar os impactos de maior penetração do biodiesel na economia francesa. Os cenários se diferem em relação as tarifas e subsídios para combustíveis fósseis e para o biodiesel, mensurando avanços e regressos em relação a uma transição energética. Por fim, os cenários se subdividem em dois grupos, no primeiro grupo, os preços internacionais do petróleo não sofrem variação, entretanto, no segundo grupo de simulações, os preços do petróleo sofrem um aumento devido a um choque exógeno. Ou seja, busca mensurar os impactos do aumento dos preços internacionais da commodity no processo de adoção do biodiesel.

Os autores concluem que existe uma dificuldade nacional para se alcançar o objetivo de redução da utilização de combustíveis fósseis, portanto, os incentivos através de redução de impostos ou subsídios favoráveis ao biodiesel se torna necessário para a maior penetração dessa modalidade energética. Os autores indicam também que as variações do preço do petróleo, acarretando em um aumento dos preços, em conjunto, a impostos sobre combustíveis fósseis podem ser encarados como um suporte aos subsídios em biodiesel, sendo também eficientes para impulsionar o processo de diversificação energética no país. (DOUMAX, et al 2014).

O petróleo, por ser uma commodity homogênea e com pouca diferenciação entre seus produtores, possui seus preços definidos via bolsa de valores, logo, os preços internacionais são comuns em todo o mundo. Portanto, alguns autores trabalham com essa temática sob a forma de modelos de equilíbrio geral globais, que apresentam uma desagregação regional e dessa maneira, possibilita comparação dos resultados para diferentes países. Esse é o caso do trabalho apresentado por Timilsina (2015), que busca a partir de um modelo de EGC global dinâmico, mensurar o impacto do aumento dos preços internacionais da commodity, utilizando três distintos cenários. Os cenários correspondem a um cenário de política em que ocorre um aumento dos preços em 25%, 50% e 100% e através dos resultados a autora busca avaliar os impactos em indicadores macroeconômicos.

O modelo dinâmico utilizado pelos autores foi o GTAP e calibrado sob uma agregação contendo 25 países e 28 setores para cada uma das regiões. Por ser um modelo dinâmico, a autora define um cenário base em que os preços do petróleo flutuam em um valor médio durante o período

de 2012-2020. Nos cenários de política, esse valor sofre aumento de 25%, 50% e 100% em três cenários distintos.

Em termos de resultados, a autora apontou que os preços de petróleo estão inversamente relacionados com a variável de PIB. Logo, quanto maior o cenário de aumento nos preços, mais se reduz o PIB nas regiões estudadas, entretanto, essa variação não é uniforme em todos os países. Na amostra avaliada, as regiões subdesenvolvidas e em desenvolvimento foram as que apresentaram maior queda nesse indicador. Entretanto, nas regiões dependentes da exportação de petróleo e que possuem balança comercial superavitária nessa commodity, apresentam ganhos no PIB, dado as maiores receitas obtidas com o aumento dos preços.

A conclusão do trabalho, indica que no curto prazo a demanda por petróleo é inelástica, portanto, o aumento dos preços internacionais tende a contrair o PIB mundial nos primeiros anos após o choque. Entretanto, no longo prazo, espera-se uma mitigação dessa contração econômica, dada a possibilidade de adaptação por parte dos países a outras fontes energéticas e de insumos. (TIMILSINA, 2015).

Como apresentado, os modelos de equilíbrio geral computável são utilizados ao redor do mundo para mensurar impactos econômicos de choques exógenos nos preços do petróleo. Entretanto, essa não é a única metodologia utilizada para verificar tais efeitos, alguns pesquisadores se valem de técnicas econométricas para alcançar tal objetivo. O trabalho de Benedictow, *et al* (2013), utiliza um modelo econométrico para mensurar os efeitos de mudanças nos preços de petróleo e possíveis políticas fiscais para a Rússia.

Os autores utilizam dados macroeconômicos nacionais e internacionais para a modelagem econométrica, em um recorte temporal que compreende o período entre 1995 e 2008. Para a solução do modelo, foi utilizado o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Para verificar a importância e dependência da economia russa em relação aos preços internacionais do petróleo, os autores simularam dois distintos cenários. O primeiro, considera alta nos preços da commodity, e o segundo, por sua vez, apresenta um cenário de baixa nos preços.

Com a simulação, os autores apontam que os preços mais baixos do petróleo possuem uma relação direta e negativa para com as exportações petrolíferas, receitas e despesas do governo, bem como, nos preços ao consumidor e ao produtor. Por fim, também é constatado uma depreciação da moeda nacional, além disso, uma menor atividade doméstica é constatada afetando também os investimentos. Os autores apontam também o impacto em outras variáveis macroeconômicas. Dado a redução dos preços do petróleo, ocorrerá uma queda nos preços de

seus derivados, intensivos na commodity, como gasolina e outros combustíveis, impulsionando uma queda nos índices inflacionários. Entretanto, o PIB mais baixo acarreta a um aumento no desemprego. Por fim, os autores indicam uma possibilidade de redução nas taxas de juros base, em resposta a baixa inflação e aumento do desemprego. (BENEDICTOW, *et al*, 2013)

Os autores concluem, que os preços internacionais do petróleo é uma variável de importância para o desenvolvimento econômico do país e que sua flutuação, positiva, ou negativa, afeta de maneira distinta a economia nacional. O preço mais baixo acarreta crescimento mais lento e menos receita para a poupança nacional, bem como, desvalorização da moeda, por outro lado, espera-se um aumento das exportações de produtos não petrolíferos. Os preços altos, acarretam em um crescimento mais acelerado e aumento da poupança, entretanto, ocorre uma centralização das exportações e um aumento da renda e consumo interno, acarretando em aumento inflacionário. (BENEDICTOW, *et al*, 2013)

Como apresentado, existe uma vasta literatura que aborda os impactos da volatilidade e variação nos preços internacionais de petróleo. Estudos que vão desde a formação e desenvolvimento das sociedades latinas baseadas em commodities, até mesmo aplicações de modelos econômicos para previsão, formulação de políticas públicas e análises de dependência e transição energética. Entretanto, esse tema ainda possui espaço para crescimento na literatura e essa dissertação busca se diferenciar e ampliar as fronteiras temáticas. Em especial, esse trabalho se difere da literatura pregressa por analisar uma economia pequena, em comparação aos grandes produtores de petróleo. Apesar disso, nacionalmente, a commodity se destaca como principal produto exportador do país, em termos monetários. mas que, possui alta importância nacional da commodity, e que o petróleo consiste no principal produto exportado pela Colômbia. A dissertação visa analisar os efeitos sistêmicos da variação dos preços internacionais e principalmente os impactos intersetoriais, apontando quais setores são mais afetados por essa volatilidade nos preços do petróleo. Ao realizar esse estudo sistêmico se torna possível ampliar a análise para o desenvolvimento e formulação de políticas públicas com foco nos setores mais afetados visando contribuir para o avanço econômico do país e identificar os efeitos positivos e negativos dessa importância para com a exportação de petróleo.

#### **4. METODOLOGIA E BASE DE DADOS**

A presente dissertação tem como objetivo entender a dependência setorial e externa colombiana pelo petróleo, e através da metodologia de Equilíbrio Geral Computável, analisar o impacto de variações nos preços internacionais da commodity na economia colombiana. Através desse

estudo, será possível mensurar em termos quantitativos os efeitos sistêmicos, setoriais e macroeconômicos sobre a economia colombiana.

Para calibrar o modelo de equilíbrio geral computável, é necessário definir a Matriz de Insumo Produto, base do modelo. Para tal, será utilizada a Matriz disponibilizada pelo Departamento Administrativo Nacional de Estatística (DANE), órgão governamental colombiano, e, definida originalmente sob formato Produto X Setor, que engloba, 392 produtos, e, 60 setores da economia nacional. O modelo está calibrado sob ano base de 2015, e em pesos colombianos. (HADDAD, 2016).

#### 4.1 O Modelo Insumo Produto

Para caracterizar de forma sistêmica a economia colombiana, será utilizada a análise de Insumo Produto. Tal modelo, é apresentado por Miller e Blair (2009) como uma representação da atividade de um grupo de setores que produzem e consomem bens de outros setores durante o seu processo produtivo. Através dessa relação é possível identificar a interdependência entre os setores da economia avaliada. O modelo de insumo produto, permitirá ainda caracterizar a economia colombiana de forma sistêmica, e, analisar a cadeia produtiva do petróleo e seu encadeamento como um todo.

De acordo com o modelo aberto, temos que o fluxo intersetorial pode ser representado por:

$$\sum_{j=1}^n z_{ij} + y_i \equiv x_i \quad (4.1)$$

Tendo que:

$z_{ij}$  = Fluxos de consumo intermediário do setor i para o setor j

$y_i$  = Demanda final do setor i

$x_i$  = Oferta total do setor i

Ao substituir  $a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j}$  na equação (2.1) teremos que

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + y_i = x_i \quad (4.2)$$

Em termos matriciais, temos que:

$$Ax + y = x$$

$$x = (I - A)^{-1}y$$

$$B = (I - A)^{-1}$$

A Matriz **A** denota-se os coeficientes técnicos do modelo de insumo produto, e, a Matriz **B** é a Inversa de Leontief. A partir dessa estrutura base, permite-se realizar exercícios que descrevem a economia em questão.

#### 4.1.1 Multiplicador Simples de Produção

Os multiplicadores de produção, para cada setor, são obtidos através da soma dos elementos das colunas na Matriz Inversa de Leontief (**B**). Esse valor, diz respeito a uma mudança da produção decorrente do aumento de uma unidade monetária no vetor da demanda final. Ou seja, de modo geral, o multiplicador de produção indica o impacto de uma variação na demanda final de um setor  $j$  no restante da economia.

Em termos formais, o multiplicador simples de produção para o setor  $j$  pode ser representado como se segue:

$$m(O)_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad (4.3)$$

$j$  é um setor qualquer da economia avaliada, e,  $b_{ij}$  representam os elementos componentes da matriz inversa de Leontief.

#### 4.1.2 Multiplicador Simples de Renda

Além de mensurar apenas o impacto da mudança produtiva, é possível analisar também os impactos sobre a renda. Miller and Blair (2009), apresentam tal multiplicador como a medida dos impactos das variações na demanda final sobre a renda recebida pelas famílias na economia analisada. Tal multiplicador, assim como o referente a produção são obtidos através da matriz inversa de Leontief, em que o consumo das famílias é considerado exógeno.

Para o cálculo do multiplicador, inicialmente é necessário obter os coeficientes de geração de renda para cada um dos setores auferidos pela Matriz de Insumo Produto. Tal valor é resultado da razão entre os salários pagos pelo setor  $j$ , e, o seu valor de produção. Formalmente indicado como:

$$r_j = \frac{l_j}{X_j} \quad (4.4)$$

Ou seja, o coeficiente de renda do setor  $j$ , indica a relação entre os salários, indicados por  $l_j$  e o valor da produção total do setor, representado por  $X_j$ . Ao mensurar os coeficientes para todos

os setores da economia, se obterá um vetor  $\mathbf{r}$ ,  $n \times 1$ , cujo  $n$ , representa o número de setores capturados pela MIP.

Logo, se estabelece uma nova matriz, indicada por  $\mathbf{R}$ , cuja diagonal principal será composta pelos elementos do vetor  $\mathbf{r}$ , que representam os coeficientes de renda para cada setor, e, os elementos fora da diagonal principal serão compostos por zeros. A partir da multiplicação entre a inversa de Leontief  $\mathbf{B}$ , e, a nova matriz  $\mathbf{R}$ , se obtém uma nova matriz,  $\mathbf{MR}$ , em que cada elemento, dado por:  $mr_{ij} = r_i \times b_{ij}$  indica o montante de renda gerada no setor  $i$ , para atender a produção total do setor  $j$ , decorrente de uma variação de uma unidade monetária na demanda final do setor  $j$ .

#### 4.1.3 Índices de Ligação

Miller and Blair (2009), indica que no modelo de insumo produto, a produção de um setor possui dois distintos efeitos econômicos para com os outros setores do modelo. Segundo o autor, se um setor  $j$  da economia aumenta a sua produção, ocorrerá um aumento da demanda deste setor  $j$  para com aqueles setores cujos produtos lhe servem de insumos. Esse tipo de ligação entre o setor comprador, e, os outros da economia é conhecida como *Backward Linkage*, ou, índice de ligação para trás. Por sua vez, o termo *Forward Linkage*, ou, índice de ligação para frente, representa a relação de causalidade do lado da oferta, ou seja, o aumento da produção do setor  $j$ , resulta também que quantidades adicionais do bem produzido por esse setor, estão disponíveis para serem utilizadas como insumos, havendo por fim um aumento da oferta do setor  $j$  como setor vendedor nessa economia em questão.

Os índices de ligação foram apresentados por Rasmussen (1956), e, Hirschman (1958), e através deles é possível identificar quais setores apresentam maior encadeamento na economia, sob a ótica dos índices de ligação para trás, sabe-se quanto um setor demanda dos outros, e, sob o índice de ligação para frente, entende-se a quantidade demandada de outros setores para com o setor analisado.

O cálculo dos índices de ligação é realizado utilizando a matriz inversa de Leontief, onde:

$b_{.j}$  = soma dos elementos da  $j$ -ésima coluna de  $\mathbf{B}$ .

$b_{.i}$  = soma dos elementos da  $i$ -ésima linha de  $\mathbf{B}$ .

$b_{..}$  = soma total dos elementos da matriz  $\mathbf{B}$ .

$\mathbf{B}^*$  = valor médio de todos os elementos de  $\mathbf{B}$ .

Define-se por fim, os índices da seguinte maneira:

Índice de Ligação para Trás;

$$U_j = \frac{b.j/n}{B^*} \quad (4.5)$$

Índice de Ligação para Frente;

$$U_i = \frac{b.i/n}{B^*} \quad (4.6)$$

Os resultados dos índices podem ser interpretados da seguinte forma. Caso o setor apresente  $U_j > 1$ , representa-se que o setor possui uma forte ligação para trás, pois uma mudança de uma unidade no vetor de demanda final pelo setor  $j$ , acarreta um aumento acima do valor médio da economia avaliada como um todo. Caso o setor apresente  $U_i > 1$ , entende-se uma forte ligação para frente, pois o aumento unitário na demanda final de todos os setores ocasiona um aumento acima da média no setor  $j$ . Por fim, aqueles setores que possuem ambos os indicadores  $> 1$  podem ser classificados como setores-chave da economia possuindo alto encadeamento na economia avaliada.

#### 4.1.4 Extração Hipotética

O exercício de extração hipotética, também sumarizado por Miller and Blair (2009), possui como objetivo quantificar, por exemplo, a redução da produção de uma economia em decorrência da paralização total ou parcial das atividades de um ou mais setores, mensurando assim a importância desse setor na economia analisada dada a redução do nível de atividade total em decorrência da extração desse setor. Para o cálculo dessa técnica, é possível simular a paralização total do setor, apenas a extração da sua estrutura de compras (*backward linkages*), ou, apenas a extração das vendas (*forward linkages*).

O cálculo da extração total, apresentado por Miller and Blair (2009), consiste na hipótese de que o setor suprimido da economia não adquire ou vende insumos na estrutura produtiva em questão, logo, elimina-se a sua coluna, e linha na matriz  $A$  de coeficientes técnicos, o que pode ser feito substituindo os valores por zeros. Portanto, o cálculo do produto total da economia após a extração pode ser formalizado da seguinte maneira:

$$X^* = (I - A_j^*)^{-1}Y \quad (4.7)$$

Ou seja, deve multiplicar a nova inversa de Leontief, resultante do processo de supressão das linhas e colunas do setor eliminado na matriz de coeficientes técnicos, pelo vetor coluna de

demanda final. Assim, obterá o novo valor de produção total da economia, que também pode ser desagregado para os  $j$  setores da economia.

Para avaliar apenas a paralização da estrutura das compras, deve-se apenas suprimir o vetor linha da matriz de coeficientes técnicos, e, seguir os passos indicados acima, resultando em um novo valor de produção.

Ao analisar pela ótica da oferta, ou seja, a estrutura de vendas, por meio dos índices de ligação para frente, o processo é distinto. Deve-se analisar o modelo Insumo Produto sob a ótica da oferta, cuja equação característica é apresentada abaixo: (PEROBELLI, 2015).

$$\mathbf{X} = \bar{\mathbf{A}}\mathbf{X} + \mathbf{v} \quad (4.8)$$

Nesse caso, temos que  $\mathbf{X}$  representa o vetor de produção setorial,  $\bar{\mathbf{A}}$  representa a matriz de coeficientes técnicos sob o lado da oferta, e,  $\mathbf{v}$ , é atribuído ao vetor linha de valor adicionado. A equação de equilíbrio do modelo de Insumo Produto sob a ótica da oferta é descrita por:

$$\mathbf{X} = \mathbf{v}(\mathbf{I} - \bar{\mathbf{A}})^{-1} \quad (4.9)$$

A partir da matriz de coeficientes técnicos obtidas a partir do modelo sob a ótica da oferta, suprime-se o vetor linha do setor a ser extraído, e calcula-se a partir da identidade uma nova matriz inversa, obtida pelo lado da oferta, e, que recebe o nome de Matriz Inversa de Ghosh. Por fim, para obter o novo valor de produção paralisando a estrutura de vendas do setor, deve multiplicar o vetor de valor adicionado pela matriz inversa de Ghosh.

#### 4.2 Análise Estrutural da Base de Dados

A Matriz de insumo produto disponibilizada pelo Departamento Administrativo Nacional de Estatística (DANE), está calibrada para o ano de 2015, e, no formato Produto x Setor. Neste caso os 392 produtos componentes da economia colombiana estão sendo produzidos por 60 setores produtivos. No entanto, apesar de ser um modelo válido para ilustrar de forma geral o panorama nacional, e representar um cenário de multi-produção, em que setores produzem mais de um determinado produto essa formatação não permite o cálculo dos indicadores descritos anteriormente. Nesse caso, é necessário transformar, a partir de manipulações algébricas, a matriz original, em uma matriz quadrada que retrate a formatação Setor x Setor.

Deve-se, portanto, agregar os 392 produtos da economia nacional, dentro dos 60 setores presentes na Matriz, resultando em uma Matriz quadrada (60 x 60), e, que retrate sem prejuízos

a economia do país. O procedimento consiste na transposição da matriz de Oferta  $V$ . Ao transpor essa matriz, se obtém a Matriz Make  $V'$ , que representa como as indústrias produzem os bens. Cada elemento da Make indica o valor da produção do produto  $j$ , que é produzido pela indústria  $i$ . A partir da Matriz Make, é possível obter uma nova matriz, conhecida como Market Share, denotada por  $D$ . Essa matriz, indica a participação percentual de cada setor, na produção dos produtos. Os elementos da matriz  $D$  são definidos por:  $d_{ij} = \frac{v'_{ij}}{q_j}$  em que,  $q_j$  é a soma dos elementos das colunas da matriz  $V'$ , e, a soma dos elementos das colunas da matriz Market Share deve ser igual a 1.

Por fim, multiplica-se a matriz  $D$ , pela matriz de usos original, em seu formato Produto x Setor  $U$ . Para a Matriz Insumo Produto colombiana, a equação que representa essa transformação pode ser indicada por:

$$D_{(60 \times 392)} \times U_{(392 \times 60)} = U_{(60 \times 60)} \quad (4.10)$$

A partir da Matriz de insumo produto, em seu formato Setor x Setor, se torna possível analisar de forma descritiva a economia colombiana. Em especial, apontar os principais fluxos intersetoriais nos setores petrolíferos, objetivos dessa dissertação. Na MIP colombiana, os setores petrolíferos são divididos entre Extração de Petróleo Bruto e Produtos de Refino de Petróleo, com essa desagregação, se torna possível entender a estrutura da commodity no país. No modelo Insumo Produto, os setores são demandados por outros setores da economia, constituindo o consumo intermediário, bem como, são demandados pelos elementos da Demanda Final, que são desagregados entre: consumo das famílias, consumo do governo, exportações e formação bruta de capital fixo.

Ao analisar os destinos dos fluxos, pode-se mensurar de forma descritiva os setores estudados na estrutura produtiva nacional. Desse modo, a Tabela 5, indica em termos percentuais, os fluxos de demanda dos setores petrolíferos.

**Tabela 5: Estrutura de vendas dos setores petrolíferos (%)**

Setor	Demanda Total	Consumo Intermediário	Exportação	Famílias, Governo, ISFL e FBCF
Petróleo Bruto	100%	34%	61%	5%
Produtos de Refino de Petróleo	100%	67%	13%	28%

Fonte: elaborado pelo autor com base na MIP Colômbia 2015 (DANE).

A partir da Tabela 5, pode-se identificar que ambos os setores apresentam comportamentos distintos. O setor de Petróleo Bruto, apresenta a maior parcela de sua produção destinada a suprir a demanda externa, por meio de exportações. Esse movimento, pode indicar que a cadeia de abastecimento nacional é suprida pela produção do país, e seu excedente é exportado. Complementa-se, apontando que o setor de petróleo bruto é responsável pelo maior volume de exportações em termos monetários do país, o que ressalta a importância desse setor para a arrecadação colombiana.

Por sua vez, identifica-se que o setor de produtos de refino do petróleo, ou seja, os derivados do petróleo bruto, são mais demandados pelos outros setores nacionais em detrimento das exportações. Esses valores indicam que o país não possui uma grande competitividade externa nos produtos refinados, o que reflete também em um valor de importações maior do que exportações. Além do abastecimento de outros setores, os produtos refinados são consumidos pelas famílias, o que pode ser reflexo do consumo de combustíveis, energia e eletricidade, que se derivam do petróleo.

Com objetivo de caracterizar de forma mais precisa os fluxos intersetoriais dos setores petrolíferos, pode-se desagregar as vendas pelo consumo intermediário para identificar aqueles setores que são mais abastecidos com produtos intensivos em petróleo. Essa desagregação está apresentada na Tabela 6.

**Tabela 6: Desagregação das Vendas Intermediárias dos Setores Petrolíferos**

<b>Setor de Petróleo Bruto</b>	<b>%</b>	<b>Setor de Produtos de Refino de Petróleo</b>	<b>%</b>
Produtos de Refino de Petróleo	40,57%	Produtos de Refino de Petróleo	43,83%
Petróleo Bruto	40,36%	Transportes Terrestres	21,69%
Produção e Distribuição de Gás	8,53%	Petróleo Bruto	4,21%
Geração de Energia Elétrica	3,18%	Fabricação de Minerais não Metálicos	3,45%
Extração de Carvão	2,69%	Comércio por Atacado e Varejo	3,31%

Elaborado pelo autor com base na MIP Colômbia 2015 (DANE).

Nota-se, pela Tabela 6, que grande parte da produção de petróleo bruto é consumida pelo próprio setor e demandada pelo setor de refino de petróleo, o que era esperado, dado que a commodity bruta é o principal insumo para o refino e os derivados. Além dos setores petrolíferos e o mercado externo, o petróleo bruto também é insumo relevante para os setores de produção de gás e geração elétrica.

Por sua vez, ao analisar os fluxos intermediários dos produtos de refino de petróleo, percebe-se novamente um fluxo intrasetorial relevante e o setor de transportes terrestres como seu principal demandante intersetorial. Isso pode ser reflexo da importância dos combustíveis refinados, que são essenciais na malha de mobilidade nacional.

Por fim, para concluir a análise descritiva da economia colombiana, com base nos dados da Matriz de insumo produto, pode-se apresentar a estrutura de custos dos setores produtivos no país, identificando a origem de seus insumos, bem como os custos com impostos, remunerações e o excedente operacional. A tabela 7 apresenta esses dados. A Tabela 7, apresenta esses dados.

**Tabela 7: Estrutura de custos dos setores petrolíferos**

Setores	Compras				Criação de Capital		
	Total C.I	C.I Nacional	Importação	Impostos	Valor Adicionado	Remunerações	EOB
<b>Extração de Petróleo Bruto</b>	100%	85,22%	12,43%	2,35%	100%	14,38%	84,03%
<b>Produtos de Refino de Petróleo</b>	100%	71,73%	19,99%	8,28%	100%	18,63%	75,29%

Elaborado pelo autor com base na MIP Colômbia 2015 (DANE).

É possível identificar que para ambos os setores, as principais compras dos setores petrolíferos se dão dentro da própria cadeia nacional colombiana, com uma pequena representação de importados. Entretanto, percebe-se que o setor de produtos de refino apresenta maior participação de importados, dado o maior grau tecnológico dessa classe produtiva. Dessa maneira, os principais custos dos setores petrolíferos, são nacionais e apresentam uma baixa porcentagem de impostos. Além do consumo intermediário, o valor bruto da produção inclui as remunerações aos fatores de produção. Destaca-se as remunerações, e o Excedente Operacional Bruto (EOB).

A relação capital/trabalho é um importante indicador para os setores da economia, com objetivo de verificar essa relação de maneira sistêmica, a tabela 8, apresenta a relação capital/trabalho dos setores produtivos da Colômbia.

**Tabela 8: Relação Capital e Trabalho setores colombianos**

Setores <sup>1</sup>		<u>Capital + Trabalho</u>	K/L
		<u>Custo Total</u>	
Extração de Petróleo Bruto	S6	0,5257	5,8448
Produtos de Refino de Petróleo	S24	0,1609	4,0408
Fabricação de Substâncias Químicas	S25	0,3101	1,4668
Geração de Energia Elétrica	S34	0,3621	7,6206
Produção de Gás	S35	0,3781	11,7037
Comércio por Atacado	S42	0,3899	0,4291
Transportes Terrestres	S44	0,2696	1,7277
Atividades Financeiras	S51	0,5395	1,3379
Atividades Científicas e Técnicas	S53	0,5493	1,1826
Atividades de Serviços Administrativos e Apoio	S54	0,7002	0,2020

Fonte: elaborado pelo autor com base na MIP Colômbia 2015 (DANE).

Ao analisar a relação entre capital e trabalho dos setores que serão apontados como pertencentes a cadeia produtiva do petróleo, avalia-se que os dois setores petrolíferos são intensivos em capital. Percebe-se que o setor de Petróleo Bruto apresenta um alto valor adicionado, com mais de 50% de seu custo proveniente de capital e trabalho. Ao contrário do apresentado pelo setor de refino, que possui custo intermediário mais elevado em relação ao valor adicionado. Os setores de serviços, como atividades financeiras, científicas e serviços de apoio, possuem maior valor adicionado e uma menor intensividade em capital.

Por meio da análise dos dados brutos da MIP, foi possível perceber que apesar da importância das exportações para o setor petrolífero, os fluxos intersetoriais, ou seja, as vendas para abastecimento na cadeia produtiva nacional foram relevantes. Logo, a partir da forma geral do modelo, nas próximas seções serão apresentados os indicadores que serão utilizados para caracterizar a economia colombiana e sua estrutura produtiva, visando compreender de forma sistêmica a cadeia produtiva dos setores petrolíferos. Tais indicadores são utilizados para realizar uma análise estrutural da economia nacional, com objetivo de apresentar a importância sistêmica dos setores petrolíferos e, dar suporte, para a aplicação do choque de simulação no modelo de equilíbrio geral computável.

<sup>1</sup> Optou-se por apresentar os setores componentes da cadeia produtiva do petróleo na Colômbia.

Para os objetivos dessa dissertação, serão apresentados os multiplicadores de insumo-produto, subdivididos em multiplicadores de produção e renda. Os índices de ligação, para frente e para trás, bem como um exercício de extração hipotética para definir a cadeia produtiva do petróleo.

### **4.3 Resultado dos Indicadores de Insumo Produto**

Nessa seção, serão apresentados os resultados da análise de insumo produto, confeccionados a partir da matriz colombiana. A partir da Extração hipotética será possível mensurar a cadeia produtiva do petróleo, ou seja, aqueles setores que são mais impactados pelas indústrias petrolíferas. Segue-se com a análise dos multiplicadores de produção e renda, com objetivo de mensurar o impacto da variação na demanda final de um setor no restante da economia. Por fim, apresenta-se os índices de ligação na economia colombiana, com objetivo de verificar o encadeamento dos setores produtivos no país, bem como, quais setores estão mais interligados no processo produtivo colombiano.

#### **4.3.1 Extração Hipotética**

Para analisar a interligação da commodity petróleo para com a economia colombiana, devemos identificar a cadeia produtiva desse produto, e avaliar a sua importância sistêmica. O primeiro exercício a ser implementado é a extração hipotética, pois, a partir dessa técnica, será possível identificar a cadeia produtiva do petróleo. Tal encadeamento representa os setores que podem ser mais sensíveis aos impactos do choque de simulação que será aplicado.

A extração hipotética pode ser total, ou parcial. No trabalho em questão, ambas técnicas foram utilizadas. A primeira análise, será para a extração total de ambos os setores petrolíferos da economia colombiana. Ou seja, suprime-se a participação dos setores de Extração de Petróleo Bruto e Produtos de Refino de Petróleo da MIP colombiana. Após essa extração, constatou que a produção total do país, teria uma redução de aproximadamente 9%, após a paralisação completa das atividades de ambos os setores. A Tabela 9, apresenta os setores que percentualmente mais contribuíram para essa queda de 9%.

**Tabela 9: Extração Hipotética Total dos Setores Petrolíferos (% de perda líquida da produção total)**

<b>Setores</b>		<b>%</b>
<b>Transporte terrestre</b>	S44	30,98%
<b>Serviços administrativos</b>	S54	9,03%
<b>Fabricação de substâncias químicas básicas, etc</b>	S25	7,42%
<b>Geração de energia elétrica; etc</b>	S34	6,89%
<b>Comércio por Atacado</b>	S42	6,06%
<b>Atividades financeiras</b>	S51	6,00%
<b>Atividades científicas e técnicas</b>	S53	5,19%
<b>Armazenamento e complementares ao transporte</b>	S47	3,27%
<b>Elaboração de açúcar</b>	S15	2,96%
<b>Manutenção e reparação de veículos.</b>	S43	2,89%

Fonte: elaborado pelo autor a partir de dados da MIP Colômbia (DANE, 2015)

Portanto, a Tabela 9, apresenta os dez setores que possuem maior interdependência para com os setores produtores de petróleo. Com objetivo de caracterizar de forma mais específica a cadeia produtiva do petróleo, realizou-se também a extração de maneira individual, e, dividiu-se a estrutura produtiva, suprimindo em exercícios distintos as compras, e vendas de cada um desses dois setores.

A Tabela 10, indica os setores que percentualmente tiveram maior impacto na produção, ao se suprimir as compras e vendas de forma separadas para apenas o setor 6 - Extração de petróleo bruto.

**Tabela 10: Extração Parcial do Setor de Extração de Petróleo Bruto (% de variação na produção total)**

Setores (Backward Linkages)			Setores (Forward Linkages)		
		%			%
Transporte terrestre	S44	33,65%	Fabricação de produtos de refino	S24	44,32%
Fabricação de produtos de refino.	S24	13,37%	Transporte terrestre	S44	7,47%
Atividades de serviços administrativos e de apoio	S54	9,17%	Produção de gás; distribuição de combustíveis gasosos etc.	S35	6,94%
Geração de energia elétrica; etc	S34	6,00%	Geração de energia elétrica; etc	S34	5,92%
Atividades financeiras e de seguros	S51	5,78%	Fabricação de outros produtos minerais não metálicos	S27	2,53%
Atividades profissionais, científicas e técnicas	S53	5,28%	Comércio por Atacado	S42	2,44%
Comercio por Atacado	S42	3,69%	Extração de carvão de pedra e lignite	S5	2,43%
Armazenamento e atividades complementares ao transporte	S47	3,39%	Construção de edificações residenciais e não residenciais	S39	2,36%
Manutenção e reparação de veículos automotores	S43	2,97%	Construção de Estradas e obras de engenharia civil	S40	2,16%
Informação e comunicações	S50	2,23%	Administração pública e defesa	S55	2,02%

Fonte: elaborado pelo autor a partir de dados da MIP Colômbia (DANE, 2015).

Ao analisar a Tabela 10, identifica-se setores relevantes em ambas as estruturas produtivas, como é o caso dos setores de Transportes Terrestres; Produtos de Refino e Geração de Energia Elétrica. Ao analisar qualitativamente os setores, suprimindo a estrutura de compra do setor de Extração de petróleo bruto, os principais impactados são setores que ofertam produtos e serviços para o setor de Extração de petróleo, destaca-se a presença de setores de serviço, como o caso de atividades administrativas, atividades financeiras, que possivelmente oferta crédito ao setor, atividades científicas e técnicas, que podem ofertar pesquisas, banco de dados, e soluções ao setor.

No caso da análise sob a ótica das vendas, destaca-se a presença de indústrias alinhados a construção civil, como o caso do setor de Construção de Estradas e Obras; e o setor de Construção de Edificações, bem como, setores de extração como Fabricação de produtos não metálicos, e o setor de Extração de Carvão, são setores que utilizam os produtos resultantes do processo de extração petrolífera como insumos para a sua própria produção, e que são impactados com a supressão dessa estrutura.

Por fim, avalia-se também a extração das compras e vendas separadamente do setor 24 - Fabricação de produtos de refino de petróleo e atividades de mistura de combustíveis. Os impactos da paralização desse setor estão apresentados na Tabela 11.

**Tabela 11: Extração Parcial do Setor de Fabricação de Produtos de Refino de Petróleo (% de variação na produção total)**

Setores (Backward Linkages)			Setores (Forward Linkages)		
		%			%
Extração de petróleo cru e gás natural, atividades de apoio	S6	45,69%	Transporte terrestre	S44	23,07%
Transporte terrestre	S44	9,52%	Extração de petróleo cru e gás natural, atividades de apoio	S6	9,10%
Fabricação de produtos químicos básicos, etc.	S25	9,35%	Comércio por Atacado	S42	5,99%
Comércio por Atacado	S42	4,96%	Fabricação de outros produtos minerais não metálicos	S27	5,12%
Elaboração de açúcar	S15	4,04%	Construção de edificações residenciais e não residenciais	S39	4,94%
Geração de energia elétrica; etc	S34	3,70%	Administração pública e defesa	S55	4,34%
Atividades de serviços administrativos e de apoio	S54	3,46%	Construção de estradas e obras de engenharia civil	S40	3,92%
Atividades financeiras e de seguros	S51	2,63%	Atividades especializadas para construção de estradas e obras de engenharia civil	S41	3,92%
Agricultura e atividades de serviços conexas	S1	2,03%	Geração de energia eléctrica; etc	S34	3,89%
Atividades profissionais, científicas e técnicas	S53	1,98%	Agricultura e atividades de serviços conexas	S1	3,67%

Fonte: elaborado pelo autor a partir de dados da MIP Colômbia (DANE, 2015).

Através do setor 24, que reúne as atividades de refino e produtos derivados, nota-se, a importância do setor de Extração de Petróleo Bruto, principalmente na ótica das compras. O setor de extração sofreu impacto significativo na sua produção, em decorrência da paralização das atividades do setor de refino, que é um natural demandante de seus insumos. Assim como apontado na extração parcial do setor 6, nota-se também a presença dos setores de serviços na análise sob a ótica das compras, denotando a importância desses setores de apoio para a cadeia produtiva do petróleo, como por exemplo, o setor de Atividades financeiras; atividades profissionais científicas e técnicas, bem como do setor de serviços administrativos e de apoio. Ao analisar sob a ótica das vendas, a estrutura também se assemelha com a extração anterior, e, verifica-se o alto impacto no setor de transportes terrestres, indicando que uma paralização de refino, acarreta um impacto evidente na distribuição de combustíveis tendo efeito direto no setor de transportes. Ressalta-se também, a redução da produção em setores correlatos a construção, e extração, que utilizam dos produtos derivados e refinados de petróleo.

Como apresentado, é possível identificar que os dois setores petrolíferos possuem um encadeamento significativo em alguns setores da economia colombiana, e, um choque nos preços dessa commodity tem potencial de impactar de forma mais relevante esses setores interligados a produção petrolífera do país.

A partir da análise de extração hipotética, pode-se definir a estrutura produtiva do petróleo no país, através da identificação daqueles setores mais impactados por possíveis rupturas nos setores de produção de petróleo. Em linhas gerais, a Tabela 12 apresenta aqueles setores apontados como componentes da cadeia produtiva do petróleo na Colômbia. A definição desses setores foi dada devido a serem aqueles mais impactados com a paralização das atividades no exercício de extração hipotética, tanto pela ótica da extração total, como também pelas compras e vendas.

**Tabela 12: Cadeia Produtiva do Petróleo**

<b>Setores</b>	
<b>Transportes terrestres</b>	S44
<b>Produção e distribuição de gás</b>	S35
<b>Fabricação de substâncias químicas básicas, etc</b>	S25
<b>Geração de energia elétrica; etc</b>	S34
<b>Comércio por Atacado</b>	S42
<b>Atividades financeiras</b>	S51
<b>Atividades científicas e técnicas</b>	S53
<b>Atividades de serviços administrativos e de apoio</b>	S54

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Dado o objetivo dessa dissertação, a definição da cadeia produtiva do petróleo, contendo aqueles setores com maior potencial de serem impactados em choques exógenos na commodity petróleo, se torna necessário para a mensuração dos resultados de equilíbrio geral. Ao definir um choque de simulação e verificar os efeitos na estrutura produtiva do petróleo na Colômbia, espera-se que tais setores sejam impactados de alguma maneira. Portanto, permite visualizar com maior clareza a interligação dos setores petrolíferos para com o restante da economia nacional.

#### 4.2.2 Multiplicadores

Através da técnica de extração hipotética foi possível mensurar a cadeia produtiva do petróleo, ou seja, aqueles setores que são mais impactados de forma direta por rupturas nas indústrias petrolíferas. O objetivo da análise de multiplicadores, e, dos índices de ligação é estender a caracterização da economia colombiana através da análise de insumo produto, logo, sendo possível identificar a importância sistêmica de todos os componentes da cadeia produtiva do petróleo. A Tabela 13 apresenta os dez maiores valores obtidos para os multiplicadores de produção, e, de renda. Os setores destacados são aqueles considerados elos de ligação na cadeia produtiva petrolífera seja como demandante, ofertantes ou setores de serviço de apoio.

**Tabela 13: Multiplicadores de Produção e Renda, Colômbia (2015)**

Multiplicador Simples de Produção			Multiplicador Simples de Renda		
<b>Processamento e conservação de carne e produtos de carne</b>	S10	2,282	<b>Atividades de famílias individuais como empregadores</b>	S60	0,991
Elaboração de produtos de café	S14	2,265	Educação de não-mercado	S57	0,773
Geração de energia elétrica; etc	S34	2,183	Atividades de serviços administrativos e de apoio	S54	0,662
Elaboração de produtos lácteos	S12	2,137	Administração pública e defesa;	S55	0,607
Fabricação de produtos de refino de petróleo	S24	2,123	Educação de mercado	S56	0,578
Produção de óleos e gorduras de origem vegetal e animal	S11	2,010	Atividades de saúde humana e serviços sociais	S58	0,495
Produção de gás; distribuição de combustíveis gasosos	S35	1,996	Comércio por Atacado	S42	0,376
Atividades especializadas para a construção de estradas e obras de engenharia civil	S41	1,985	Reciclagem	S38	0,368
Elaboração de produtos de cacau, chocolate e confeitaria	S16	1,958	Atividades profissionais, científicas e técnicas	S53	0,367
Fabricação de produtos de moagem, amidos e produtos de amido; etc.	S13	1,927	Atividades financeiras e de seguros	S51	0,359

Fonte: elaborado pelo autor a partir de dados da MIP Colômbia (DANE, 2015).

A partir da Tabela 13, identifica-se a presença de setores componentes da cadeia produtiva do petróleo com valores significativos no multiplicador de produção, como os casos dos setores de produtos de refino de petróleo, geração de energia elétrica, produção e distribuição de gás e construção de estradas e obras. Os resultados do multiplicador de produção devem ser interpretados como a variação da produção induzida por um aumento de uma unidade monetária no vetor de demanda final de cada setor.

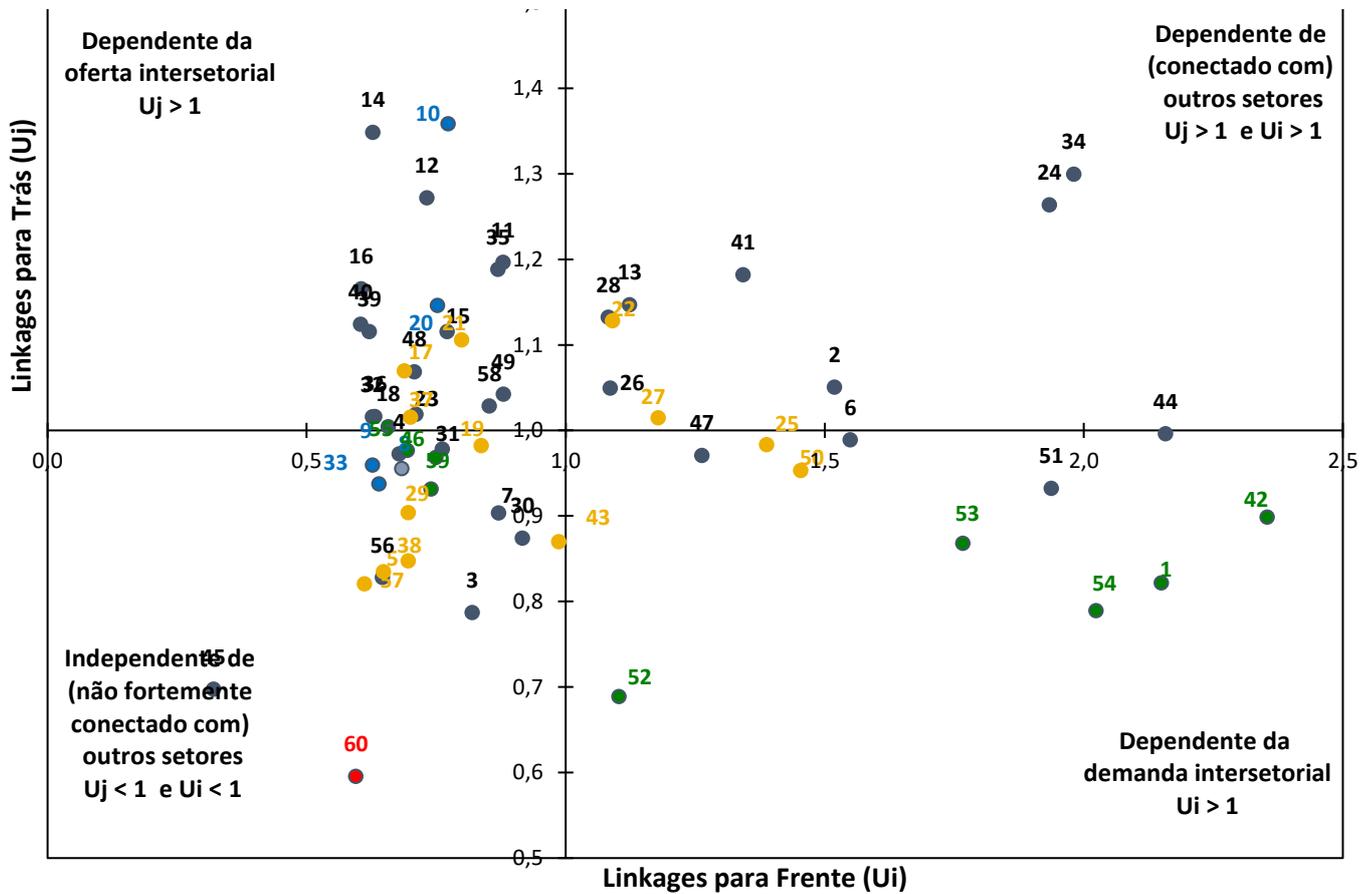
Por sua vez, o multiplicador de renda indica o potencial para cada setor gerar maiores remunerações para as famílias. Nessa ótica ressalta a presença dos setores de serviços, que também se encontram na cadeia produtiva do petróleo, em especial, os setores de serviços administrativos e de apoio; administração pública; comércio por atacado; atividades profissionais e científicas e atividades financeiras.

#### **4.2.3 Índices de Ligação**

Por fim, o último indicador a ser mensurado nessa análise de insumo produto consiste nos índices de ligação. Os setores, na Figura 3, estão identificados pelos códigos, e, a tabela que relaciona os códigos aos nomes de todos os setores se encontra no anexo dessa dissertação.

Os setores que se localizam no quadrante  $U_j > 1$  são aqueles que possuem índices de ligação para trás acima da média, ou seja, sua estrutura de compras está altamente interligada a outros setores; aqueles setores cuja presença está marcada no quadrante  $U_i > 1$ , revelam os setores com alto encadeamento para frente, ou seja, um grande encadeamento da sua estrutura de vendas. Os setores que são considerados chave para a economia nacional, se localizam no quadrante superior a direita. Por fim, aquelas indústrias cujo encadeamento tanto para trás, quanto para frente possuem valores inferiores à média, são consideradas independentes, ou seja, sua estrutura produtiva não possui interligação relevante para com outros setores econômicos.

Figura 3: Índices de Ligação Colômbia (2015)



Fonte: elaborado pelo autor a partir de dados da MIP Colômbia (DANE, 2015).

Ao analisar a Figura 3, pode-se identificar o encadeamento dos setores componentes da cadeia produtiva do petróleo. O setor de produtos de refino de petróleo é considerado um setor-chave da economia colombiana, e, possui valores significativos em ambos os índices de ligação, representando um potencial sistêmico, bem como seu encadeamento com outras indústrias nacionais. O setor de extração de petróleo bruto também possui encadeamento e importância sistêmica, revelado pelo seu valor de índice de ligação para frente, denotando uma conexão da sua estrutura de vendas, nota-se também que o seu índice de ligação para trás se posiciona no limiar entre a média, bem próximo do valor da unidade, demonstrando também uma relevância da sua estrutura de compras, apesar de não ser considerado setor-chave.

É possível analisar também o encadeamento dos setores que possuem maior conexão para com as indústrias petrolíferas, ou seja, aquelas indústrias que apresentaram redução produtiva no cenário de extração hipotética. Destaca-se nessa análise os setores 34 (Produção e distribuição de gás), e o setor 27 (Fabricação de minerais não metálicos), que compõem a gama de setores-chave da economia colombiana, e, também se localizam como relevantes para a estrutura

produtiva do petróleo. Os setores 44 (Transportes terrestres), e 42 (Comércio por atacado), ambos com encadeamento para com a estrutura petrolífera do país, pois, apresentam alto índice de ligação para frente, e também se localizam próximo ao limiar no que se refere ao índice de ligação para trás.

Conclui-se, portanto, que a cadeia produtiva do petróleo apresenta grau de encadeamento e, relevância sistêmica para com alguns outros setores da dinâmica produtiva nacional. Pode-se afirmar, de acordo com os indicadores apresentados nessa seção, que, a commodity petróleo possui relevante papel na economia nacional, em termos sistêmicos. Em especial, para com aqueles setores adjacentes à sua produção.

Por ser uma economia em que os setores relacionados à indústria petrolífera possuem alto grau de encadeamento, fortes índices de ligação, e, multiplicador de produção relevantes, acredita-se que o impacto de choques que afetem o processo produtivo do petróleo, podem impactar de forma sistêmica a economia como um todo, em especial aqueles setores mais interligados às indústrias de Extração de petróleo bruto e Produtos de refino de petróleo.

#### **4.4 O Modelo de Equilíbrio Geral Computável**

A análise de Insumo Produto apresenta uma fotografia da economia colombiana no seu ano de calibragem. A partir, do modelo de equilíbrio geral computável, será mensurado o impacto sobre a economia da Colômbia do aumento dos preços internacionais da commodity petróleo.

De modo geral, os modelos de Equilíbrio Geral Computável (EGC), utilizam dados econômicos reais com o objetivo de realizar previsões acerca dos impactos de fatores externos a uma economia, como por exemplo, mudanças tarifárias, alteração de políticas públicas, dentre outros possíveis choques que podem afetar uma ou mais regiões. Em sua obra, Jorgenson (2012), aponta que os modelos de EGC visam demonstrar as questões políticas do mundo real, e que, buscam gerar percepções acerca dos efeitos de potenciais choques nas áreas de comércio, tributação, gastos públicos, seguridade social, demografia, mercados de trabalho e em outras áreas. Através da modelagem também se torna possível quantificar os impactos nas indústrias locais e nos grupos socioeconômicos. (JORGENSON, 2012).

Sob a luz da metodologia de EGC, essa dissertação irá utilizar o modelo Orani\_G, calibrado para a Colômbia (HADDAD, 2016), para simular o efeito de choques nos preços internacionais do Petróleo, com objetivo de entender os impactos sistêmicos para a economia colombiana. O Orani\_G foi inicialmente formulado como um modelo desagregado para a economia australiana

em 1977. Ele é utilizado desde então para análises dos efeitos em indústrias, mercado de trabalho, e, em análises regionais a partir da simulação de variações em tarifas, preços mundiais, taxa de juros, aplicação de subsídios, dentre outras. (DIXON, 1982).

Apesar de ter sido formulado inicialmente para a realidade australiana, o modelo é aberto e permite a calibragem para outras regiões. O modelo, está calibrado a partir da Matriz Insumo Produto colombiana para o ano de 2015, sob seu formato original, ou seja, Produto x Setor. Dixon (1982), aponta em sua obra que o modelo Orani possibilita essa formulação, dado que em cenários reais, indústrias produzem mais de um produto, tornando essa abordagem factível.

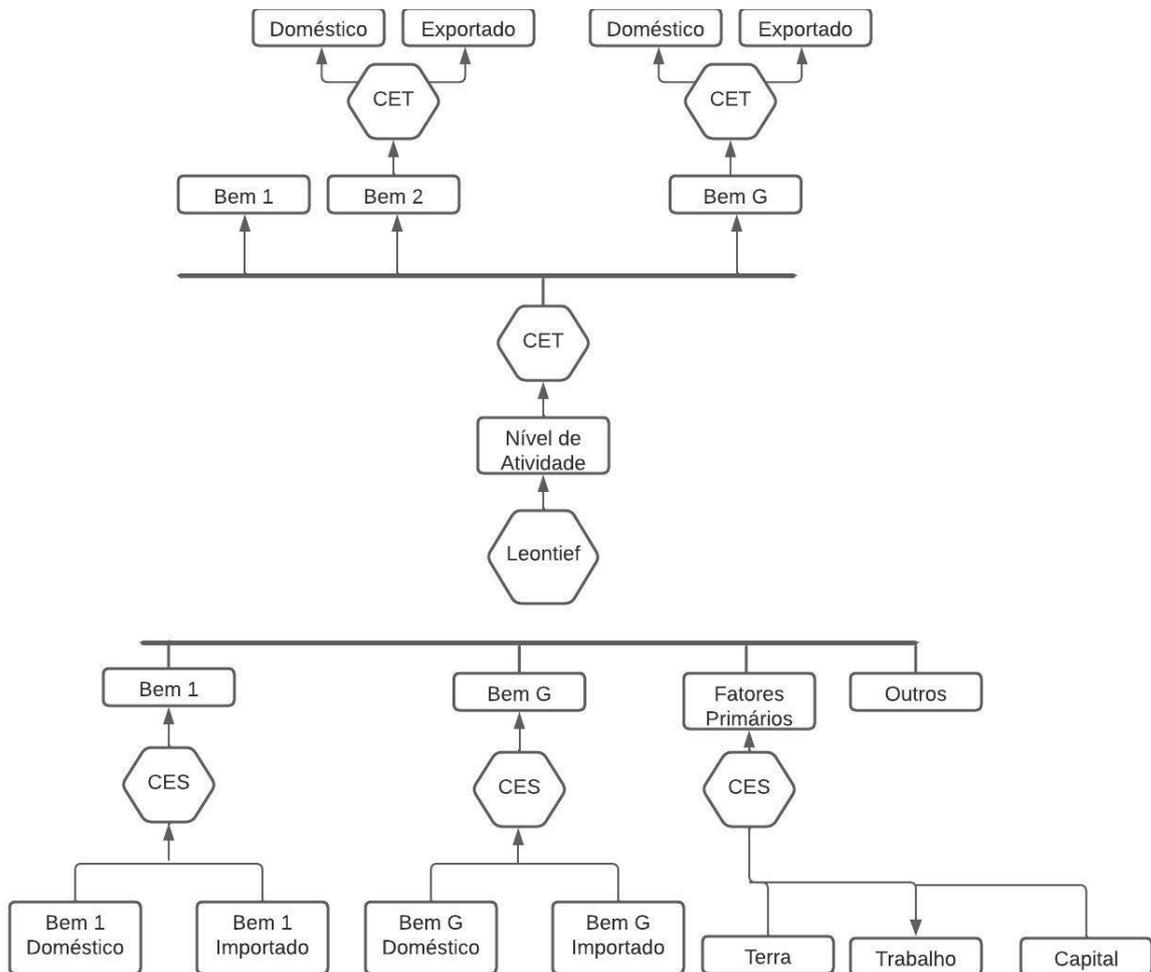
Horridge<sup>2</sup> (2006), apresenta a estrutura de produção do modelo Orani, como dito, cada setor pode produzir um ou mais produtos, usando insumos domésticos, ou importados. Os fatores de produção do modelo são: terra, trabalho, e, capital. A Figura 4 apresenta um fluxograma que detalha a estrutura produtiva do modelo.

O autor indica que no modelo, o equilíbrio de fatores primários é obtido através de uma função composta do tipo CES *constant elasticity of substitution*, em que se interagem os três fatores primários presentes no modelo, sendo eles: trabalho, terra, e, capital. Os bens intermediários do modelo, também são definidos por funções do tipo CES, cujas proporções se dividem entre insumos importados e domésticos. Assim sendo, as cestas de bens que compõem os insumos da economia, em interação conjunta com os fatores primários, agora sob uma função do tipo Leontief, irão resultar no nível de atividade da economia em questão. Por fim, os bens são resultantes e produzidos seguindo uma função do tipo CET *constant elasticity of transformation*, tais bens, podem ser destinados ao mercado nacional, ou para exportação. (HORRIDGE, 2006).

---

<sup>2</sup> Informações adicionais sobre o modelo podem ser obtidas em Horrridge (2006).

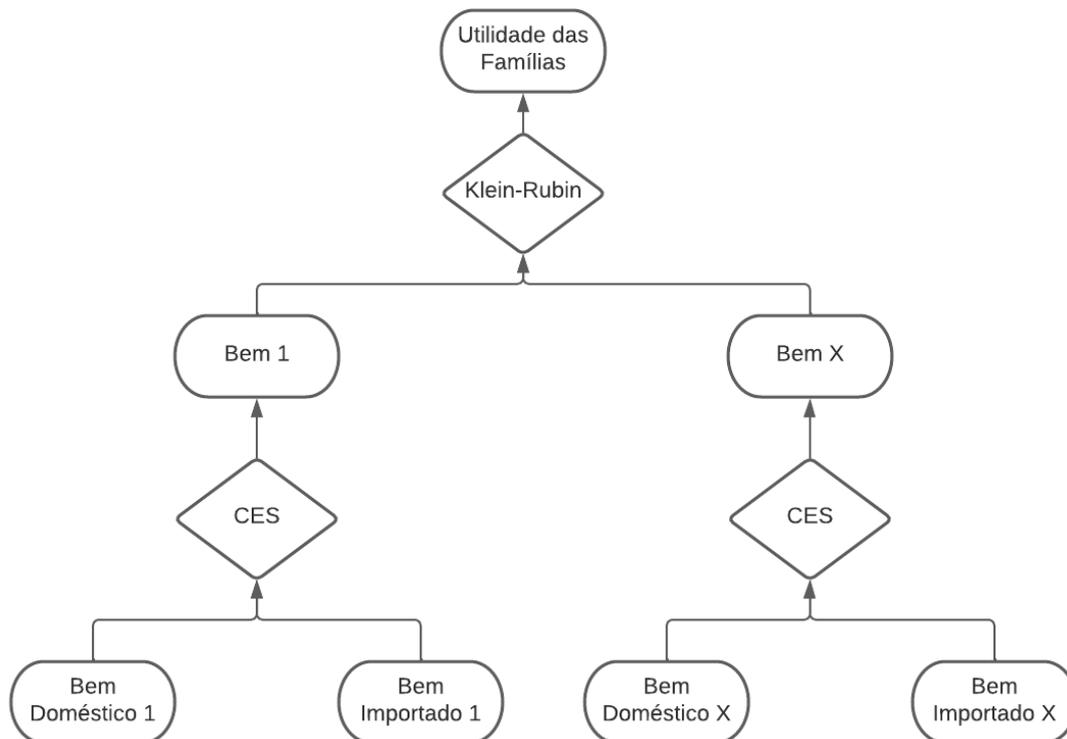
**Figura 4: Fluxograma de Produção Orani\_G**



Fluxograma traduzido pelo autor, com base em Horridge (2006)

A estrutura de consumo das famílias, também é elaborada em níveis de otimização. As famílias optam por bens domésticos ou importados, através de uma função CES. Por fim, o consumo e utilidade das famílias é dado através de uma função do tipo Klein-Rubin, em que as famílias alocam seus recursos em bens de luxo ou de subsistência. O fluxograma que ilustra o comportamento das famílias está disposto na Figura 5.

**Figura 5: Fluxograma de Consumo Orani\_G**



Fluxograma traduzido pelo autor, com base em Horridge (2006)

## 5. EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO

Com objetivo de simular os impactos do aumento dos preços internacionais do petróleo na economia colombiana, será aplicado um choque na variável exógena “ $f_{4pc}$ ”, do modelo Orani-G. Tal variável diz respeito a uma variação nos preços da demanda por exportações de determinada commodity. Dado que o petróleo também se insere na pauta importadora colombiana, ainda que em menor grau, será aplicado simultaneamente um choque de mesma magnitude na variável “ $pf0cif$ ”, que diz respeito a uma variação nos preços dos importados. Desse modo, irá se mensurar por completo os impactos de aumentos do preço internacional do petróleo.

Devido ao modelo Orani\_G ser calibrado por meio de tecnologia de multiprodução, ou seja, um setor produz um ou mais produtos, o choque será aplicado em todos os produtos derivados do petróleo presentes na economia colombiana. Sendo eles: Petróleo bruto; gasolina para automotivos; gasolina mesclada com etanol; querosene para aviação e gás de petróleo. Isto posto, o objetivo ao simular o aumento dos preços nos produtos correlatos decorre de sua

ligação com o petróleo bruto, ou seja, assume-se que um aumento nos preços internacionais também é refletido em seus derivados, intensivos em petróleo.

Para a simulação proposta, dada a volatilidade nos preços internacionais do petróleo e sua constante variação, objetiva-se aplicar um choque *ad-hoc* de 1% nos preços mundiais da commodity. A motivação nesse cenário é verificar a elasticidade implícita dos preços na economia colombiana. O principal objetivo é identificar o movimento e os sinais das variáveis, e não realizar previsões em relação aos preços futuros do petróleo.

O choque de 1% nos preços mundiais de petróleo, representado pela variável  $f_{4p_c}$  e nos preços de importação, por “pf0cif”, serão aplicados em dois fechamentos macroeconômicos distintos. Na primeira simulação, será utilizado o fechamento de curto prazo, enquanto, o segundo cenário corresponde ao longo prazo. A Figura 6 apresenta o fluxograma com o caminho do exercício de simulação proposto.

**Figura 6: Exercício de simulação: principais impactos**



Importante salientar que, no modelo Orani-G a demanda por exportações é dada pela hipótese de economia pequena no comércio internacional. Portanto, mudanças no comércio externo colombiano não influenciam os preços internacionais. Entretanto, variações nas exportações, devido às variações nos preços de uma determinada commodity (*e.g* petróleo) tem consequências sobre a alocação da produção na economia (*i.e* consumo intermediário e absorção interna) e sobre o produto final da economia (PIB).

Em termos gerais, ao modificar os preços mundiais do petróleo, altera-se o comportamento da demanda por exportação, que dado o fechamento do modelo, é guiado pela razão entre preços nacionais e preços mundiais. A demanda externa por produto colombiano  $c$ ,  $x_{4c}$ , é função do preço médio em moeda externa ( $p_{4c} - \varphi$ ) e das variáveis de deslocamento ( $f_{4x_c}, f_{4p_c}$ ).

$$x_{4c} - f_{4x_c} = \sigma_{Ex,c} (p_{4c} - \varphi - f_{4p_c})$$

sendo  $\varphi$  a mudança percentual na taxa cambial (numerário do modelo, exógeno); e  $\sigma_{Ex,c}$  um parâmetro de elasticidade-preço constante de demanda.

Têm-se, portanto, que aqueles produtos que tiverem uma variação nos preços médios em moeda externa ( $p_{4c} - \varphi$ ), superiores a variação nos preços mundiais ( $f_{4p_c} = 1\%$ ), irão ter redução na sua demanda por exportação, e vice-versa. Vale destacar que as demandas por exportação são funções decrescentes de ( $p_{4c} - \varphi$ ). Os preços domésticos são endógenos e se ajustam de acordo com as simulações.

De forma sintética, as consequências imediatas de uma variação nos preços mundiais ( $f_{4p_c}$ ) podem ser descritas da seguinte forma:

- i) impacto sobre a curva de demanda por exportação – ( $x_{4c}$ ). Deve-se salientar que a magnitude da variação no volume de exportação depende também diretamente dos preços dos produtos exportados ( $p_{4c} - \varphi$ ) e da elasticidade da demanda de exportação ( $\sigma_{Ex,c}$ ); o preço dos produtos exportados é afetado pelos custos internos de produção, que dependem do preço relativo dos fatores e dos insumos de produção;
- ii) a variação no volume de exportação ( $x_{4c}$ ) tem impacto direto sobre o equilíbrio entre oferta e demanda no mercado de bens não margens;
- iii) ajuste no mercado de bens não margens pelo lado da oferta, ou seja, o deslocamento da curva de demanda por exportação pode ser entendido como um aumento da

“preferência” por ofertar os bens fora do país em vez de ofertá-los internamente. Entretanto, essa realocação das vendas pode estar sendo limitada por restrições de oferta, ou seja, pela capacidade de produção, e pela elevação dos custos de produção (no fechamento de curto prazo do modelo o investimento e o estoque de capital são fixos). Logo, pode ocorrer um ajuste sobre consumo, investimento (apenas no longo prazo) e gastos do governo (absorção interna).

Pelo choque de modificação nos preços internacionais sob a ótica das importações, espera-se um efeito no volume importado pelo país, que conseqüentemente, afetará a oferta e demanda interna por esses bens externos. Sob tal, o impacto ocorre diretamente nos preços básicos dos importados, conforme apresentado pela equação abaixo.

$$p_0 = pf_0cif + \varphi + t_{0imp}$$

Dado o fechamento adotado, tem-se que a taxa de câmbio ( $\varphi$ ) e as tarifas de importação são definidas como exógenas, portanto, o choque afeta de maneira direta os preços básicos dos bens importados.

### 5.1 Análise de Resultados – Curto Prazo

No cenário de curto prazo a simulação foi realizada utilizando um fechamento que caracterize macroeconomicamente esse recorte temporal. Destaca-se, por exemplo, a manutenção dos estoques de capitais fixos, de maneira exógena, bem como, os salários reais, implicando em uma rigidez do mercado de trabalho, conforme Horridge (2006). Sob a ótica da despesa, nesse cenário, o PIB é definido principalmente pelo saldo da balança comercial, dado que o consumo das famílias e gastos do governo também são definidos como fixos. A Tabela 14 apresenta as variáveis exógenas no modelo.

**Tabela 14: Variáveis exógenas no modelo – curto prazo**

<i>Continua</i>	
Exógeno	a0com ; mudança na tecnologia CET para commodity
Exógeno	a1 ; Mudanças tecnológicas fluxo intermediário
Exógeno	a1cap ; Mudança técnica de aumento de capital
Exógeno	a1lab_o ; Mudança técnica de aumento no fator trabalho
Exógeno	a1lnd ; Mudança técnica de aumento no fator terra
Exógeno	a1mar ; Mudança de tecnologia de margem no fluxo intermediário
Exógeno	a1oct ; Outra mudança tecnológica de aumento nos ingressos
Exógeno	a1prim ; aumento técnico em todos fatores produtivos

**Tabela 15: Variáveis exógenas no modelo – curto prazo**

<i>Conclusão</i>	
Exógeno	a1tot ; Todas as mudanças técnicas de aumento de produção
Exógeno	a1_s ; Mudança tecnológica, fluxo intermediário imp/dom
Exógeno	a2 ; mudança tecnológica básica no investimento
Exógeno	a2mar ; Mudança tecnológica de margem no investimento
Exógeno	a2tot ; Mudança técnica neutra - investimento
Exógeno	a2_s ; Mudança tecnológica, investimento imp/dom
Exógeno	a3 ; mudança nos gostos das famílias
Exógeno	a3mar ; Mudança tecnológica de margem das famílias
Exógeno	a3_s ; Mudança de gosto, famílias imp/dom
Exógeno	a4mar ; Mudança tecnológica de margem na exportação
Exógeno	a5mar ; Mudança tecnológica de margem no governo
Exógeno	capslack ; Variável slack para permitir fixação de capital agregado.
Exógeno	delPTXRATE ; Mudança na alíquota do imposto sobre a produção
Exógeno	f0tax_s ; mudança geral de impostos sobre as vendas
Exógeno	f1lab ; variável de mudança no salário
Exógeno	f1lab_i ; mudança no salário por ocupação específica
Exógeno	realwage ; mudança no salário geral
Exógeno	f1lab_o ; mudança no salário por indústria específica
Exógeno	f1oct ; mudança nos preços de outros custos
Exógeno	f1tax_csi ; % mudança nos impostos sobre uso intermediário
Exógeno	f2tax_csi ; % mudança nos impostos sobre investimento
Exógeno	f3tax_cs ; % mudança nos impostos sobre consumo das famílias
Exógeno	f4p ; mudança nos preços de demanda por exportação
Exógeno	f4p_ntrad ; mudança uniforme nos preços coletivos de exportados
Exógeno	f4q ; mudança na quantidade demandada de exportados
Exógeno	f4q_ntrad ; mudança uniforme na quantidade demandada coletiva de exportados
Exógeno	f4tax_ntrad ; % mudança uniforme nos impostos de “non-tradables”
Exógeno	f4tax_trad ; % mudança nos imposto de exportação nos “tradables”
Exógeno	f5 ; mudança na demanda do governo
Exógeno	f5tax_cs ; % mudança nos impostos do consumo do governo
Exógeno	x5tot; razão entre f5tot e real ind impostos
Exógeno	delx6 ; mudança na regra para estoques
Exógeno	x2tot_i ; variável slack para exogeneizar o investimento agregado
Exógeno	pf0cif ; C.I.F. preços de importação em moeda estrangeira
Exógeno	phi ; taxa de câmbio
Exógeno	q ; Número de famílias
Exógeno	t0imp ; poder das tarifas
Exógeno	x3tot ; supernumerário de despesa total nominal das famílias
Exógeno	x1cap ; Estoque de capital atual
Exógeno	x1lnd ; Uso da terra
Exógeno	finv1 ; Investimento usando a indústria
Resto Endógeno;	

Fonte: elaborado pelo autor com base no Gempack. (2023)

Em termos macroeconômicos, no fechamento de curto prazo, temos o PIB se ajustando apenas pela interação da balança comercial, dado o caráter exógeno do consumo das famílias, gastos do governo e investimento. Os dados da variação nos indicadores macroeconômicos após os choques estão descritos na tabela 15.

**Tabela 16: Indicadores Macroeconômicos – Curto Prazo**

Indicadores Macroeconômicos	Var %
PIB	0,10
Balança Comercial	0,43
Volume Exportado	0,30
Volume Importado	0,08
Variação no Emprego	0,004
índice de Preços ao Consumidor	0,06
Termos de Troca	0,21

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Em termos gerais, mensura-se ganhos macroeconômicos ao país, após o aumento dos preços mundiais de petróleo. O PIB, é impulsionado pela variação da balança comercial, que é positiva. Ressalta-se, que em termos monetários apesar da variação positiva o saldo comercial do país é deficitário. Ou seja, as importações totais ainda superam as exportações do país. Entretanto, após a simulação os fluxos monetários de exportações aumentaram em um maior grau em comparação às importações. A commodity nacional que mais contribuiu para o aumento das exportações foi o petróleo bruto, que apresentou aumento da sua demanda externa e consequente ampliação do volume de exportação.

Indica-se também, uma variação positiva no emprego após a simulação. A modificação nos preços de petróleo impactou de forma positiva o índice de preços ao consumidor, denotando um encarecimento geral dos produtos ofertados na economia colombiana, ou seja, um resultado não favorável. Isso pode ser devido, em parte, a uma menor oferta de bens no mercado doméstico em detrimento das exportações. O ajuste seria via preços. Conclui-se com uma variação positiva nos termos de troca, isso indica que, em geral, os preços nacionais estão relativamente superiores aos preços internacionais.

Após a análise macroeconômica, parte-se para avaliar os impactos setoriais e sistêmicos ocasionados após a simulação. Dado a natureza do choque, espera-se uma modificação na

estrutura dos preços básicos ( $p_0$ ) da economia colombiana. A variação percentual desses preços está apresentada na Tabela 16.

**Tabela 17: Preços Básicos – Curto Prazo**

Produtos	$p_0$ dom	Var %
Querosene para aviação	P159	0,797
Gasolina para automotivos	P157	0,762
Petróleo Bruto	P57	0,706
Gás de Petróleo	P162	0,403
Gasolina mesclada com Etanol	P158	0,379

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados. (2023).

Na Tabela 16, optou-se por apresentar a variação dos preços básicos daqueles produtos cujo choque foi aplicado, e, conseqüentemente foram os bens que apresentaram maior variação positiva. Esse resultado tem ligação direta com o choque aplicado, ou seja, com o aumento dos preços mundiais da commodity, têm-se um reflexo nos preços praticados internamente pelo país.

No modelo multiprodução, mais de um setor pode produzir as mesmas commodities, bem como, utilizar uma ou mais commodities no seu próprio processo produtivo. Portanto, dado uma alteração nos preços básicos, se torna plausível analisar também a variação nos custos intermediários de cada setor da economia nacional. Analisa-se, portanto, o índice de preço dos insumos intermediários, descritos na Tabela 17.

**Tabela 18: Índice de preço dos insumos intermediários – Curto Prazo**

Setores	P1mat	Var %
Produtos de Refino de Petróleo	S24	0,592
Extração de Petróleo Bruto	S6	0,339
Transporte Aéreo	S46	0,330
Extração de Carvão	S5	0,263
Produção e Distribuição de Gás	S35	0,255
Transportes Terrestres	S44	0,148

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

O índice de preço dos insumos intermediários, aponta as variações na estrutura de custos dos setores após o choque de simulação. Essa variável é importante, pois os setores adquirem diferentes commodities que são utilizadas como insumos para o seu processo produtivo. O destaque é o setor de produtos de refino de petróleo, que é intensivo em todos os produtos que

apresentaram variações positivas nos preços básicos ( $p_0$ ). Ou seja, além de ser o principal demandante nacional de petróleo bruto, o setor de produtos de refino de petróleo também utiliza os derivados de petróleo de maneira intensiva em seu processo produtivo.

Na sequência, o setor de transporte aéreo, é um dos principais demandantes de querosene na economia colombiana, sendo a querosene, de acordo com a matriz insumo produto, o principal insumo desse setor, portanto, a alta nos preços básicos do seu principal insumo, elevou o índice de preços dos insumos intermediários desse setor. Além do setor de transportes aéreos, a querosene é um dos principais insumos utilizados pelo setor de extração de carvão, o que explica também a elevação na sua estrutura de custos após o choque.

Por sua vez, o setor de transportes terrestres tem variação percentual positiva na sua estrutura de custos intermediários, impulsionado pela gasolina mesclada com etanol, que é um dos seus principais insumos. Dessa maneira, o aumento nos preços básicos da commodity impactam nos custos setoriais. A elevação dos custos do setor de petróleo bruto também está relacionada de forma direta ao aumento dos preços de seus insumos, em especial, a querosene.

Têm-se, portanto, que a estrutura de custos intermediários dos setores produtivos no país se relaciona de forma direta à variação dos preços dos principais insumos de cada uma das indústrias. Logo, no curto prazo, estabelece-se que os custos irão se elevar para aqueles setores cuja produção necessite de petróleo e derivados.

A dinâmica de modificação nos preços mundiais, que acarreta os efeitos descritos sob os preços básicos das commodities na economia colombiana e nos custos intermediários dos setores, impacta também na produção do país. No modelo de equilíbrio geral computável a oferta e demanda estão em equilíbrio, portanto, a oferta e produção se ajustam para manter esse cenário. A oferta na economia pode ser oriunda de bens nacionais, ou importados. Os resultados são apresentados na Tabela 18.

**Tabela 19: Oferta de bens domésticos e importados<sup>3</sup>**

Produtos	Produção	Var%	Produtos	Importação	Var%
Querosene	P159	0,138	Gasolina mesclada com etanol	P158	-0,032
Gasolina para automotivos	P157	0,120	Querosene	P159	-0,064
Petróleo Bruto	P57	0,098	Gasolina para automotivos	P157	-0,136
Gás de petróleo	P162	-0,057	Gás de petróleo	P162	-0,613
Gasolina mesclada com etanol	P158	-0,069	Petróleo bruto	P57	-0,760

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Ao analisar as equações do modelo, têm-se que a oferta de commodities (x0com), é guiada de maneira geral, pela demanda composta por um mix de commodities domésticas e importadas. Por sua vez, a demanda é influenciada pelos preços, portanto, espera-se que um aumento nos preços acarrete uma redução da demanda. Em decorrência, uma queda na demanda pode incorrer em efeito negativo sobre a produção nacional. Soma-se ao fato, que a oferta de commodities nacionais dependerá também do peso das exportações, para cada um dos produtos. Portanto, aqueles produtos cuja produção se desloca para o mercado externo tendem a ter sua oferta nacional reduzida.

Nota-se que, apesar do aumento dos preços básicos, ocorre um aumento na oferta doméstica de querosene, gasolina para automotivos e petróleo bruto. O movimento da oferta de bens importados é congruente para todos os produtos que receberam o choque, resultando em queda na oferta de bens importados, visto o aumento dos preços.

A análise da variação na oferta de bens é interessante, entretanto, deve ser realizada de maneira mais precisa. Para tal, é possível decompor os resultados para entender os motivos que acarretaram tal modificação na oferta. De acordo com Horridge (2006), as causas podem ser: um efeito de mercado local, que implica em um aumento da demanda e utilização de produtos na economia em questão, independentemente de sua origem (doméstica ou importada); um efeito exportação, acarretado pelo aumento das exportações do produto referido, ou, por fim, pode estar relacionado ao efeito de participação doméstica, que corresponde a um deslocamento no uso do produto, reduzindo o uso de importados e aumentando o uso desses produtos com origem doméstica. A Tabela 19 apresenta esses resultados.

<sup>3</sup> No modelo, a variação na oferta de bens domésticos se assemelha a variação na produção, enquanto a variação em x0imp diz respeito a oferta de bens importados.

**Tabela 20: Decomposição da Oferta – Curto Prazo**

Setores <sup>4</sup>	Decomposição	Mercado Local	Participação Doméstica	Exportação	Total
Querosene	P159	-0,001	0,078	0,061	0,138
Gasolina para automotivos	P157	-0,017	0,100	0,037	0,120
Petróleo Bruto	P57	-0,004	0,003	0,099	0,098
Gás de petróleo	P162	-0,105	0,027	0,020	-0,057
Gasolina mesclada com etanol	P158	-0,099	0,000	0,029	-0,069

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

A partir da decomposição da oferta de bens, inicia-se a análise através do efeito de mercado local, que é obtido pela interação entre as vendas domésticas e as importações usadas no mercado nacional. Portanto, no cenário apresentado, a demanda nacional por todos os produtos petrolíferos apresenta redução devido ao aumento dos preços básicos, seguidos também, por uma redução nas importações, dada a elevação dos preços dos importados. Logo, percebe-se que todos os produtos que receberam o choque possuem redução no seu efeito de mercado local, indicando que a produção dessas commodities destinada ao mercado colombiano apresentou queda em decorrência do aumento dos preços e redução da demanda interna.

O efeito de participação doméstica, em geral, diz respeito ao processo de substituição de importações, em direção a utilização de commodities nacionais. Destaca-se o movimento positivo em todos os produtos petrolíferos, indicando que a variação dos preços nacionais é inferior a variação dos importados, conferindo uma competitividade interna dos produtos produzidos nacionalmente.

Os preços relativos também são a principal causa do aumento da produção de petróleo bruto. A commodity, é o produto mais exportado pelo país, portanto, a demanda para exportação é naturalmente elevada. Entretanto, após a simulação, os preços domésticos do produto variaram positivamente em um menor grau em relação aos preços mundiais. Ou seja, em termos relativos, para o mercado internacional, o petróleo colombiano se tornou mais barato, garantindo maior competitividade e penetração desse produto no mercado externo. Logo, apesar da redução na demanda nacional, a demanda por exportações impulsionou um aumento da oferta desse produto.

<sup>4</sup> Optou-se por apresentar apenas os cinco produtos que receberam o choque de simulação.

Após a análise da variação na oferta das commodities, torna interessante avaliar a variação na demanda intermediária dos setores produtivos em relação as commodities petrolíferas. Ou seja, o impacto do choque na demanda desses produtos entre as indústrias nacionais. A variável que capta essa mudança é “x1” e está apresentada na Tabela 20.

**Tabela 21: Demanda básica intermediária – Curto Prazo**

	Ext. de Petróleo <sup>5</sup> Bruto	Prod. de Ref. de Petróleo	Comércio por Atacado	Trans. Terrestres	Trans. Aéreo
Petróleo Bruto <sup>6</sup>	0,303	-0,006	0,230	0,232	0,155
Gas. para automotivos	0,149	0,110	0,076	0,078	0,002
Gas. mesclada com etanol	0,074	-0,024	0,002	0,004	-0,072
Querosene	0,223	0,124	0,065	0,067	0,076
Gás de petróleo	0,262	0,004	0,189	0,191	0,115

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

A demanda básica intermediária, diz respeito a demanda dos setores produtivos pelas commodities produzidas nacionalmente. Nas linhas estão dispostos os bens e nas colunas dispõe-se os setores. Os setores apresentados são intensivos nos produtos petrolíferos, portanto, auferem-se uma elevação na demanda por esses bens, ainda que com o aumento dos preços básicos desses produtos.

Destaca-se que em termos relativos, a variação dos preços nacionais é inferior aos preços dos importados. Devido a isso, ocorre um efeito de substituição dos importados, por produtos domésticos. Esse movimento é retratado na Tabela 20, ilustrando o aumento da demanda dos setores pelos produtos petrolíferos nacionais. Ressalta-se, também, o aumento da demanda do setor de extração de petróleo por petróleo bruto, essa elevação pode ser conferida a maior demanda por exportações, sendo necessário maior produção com objetivo de abastecer o mercado internacional. Em geral, percebe-se que no curto prazo, para os setores componentes da cadeia produtiva do petróleo, apesar do aumento nos preços, a demanda pelos produtos é afetada positivamente, dada a necessidade desses insumos por parte dos setores produtivos.

A análise sob os fluxos econômicos após o choque de simulação, também pode ser percebida pela ótica da oferta. A matriz de produção (MAKE), indica o quanto cada setor produz de cada

<sup>5</sup> Optou-se por apresentar os setores componentes a cadeia produtiva do petróleo.

<sup>6</sup> Optou-se por apresentar os produtos intensivos em petróleo.

um dos produtos ofertados na economia do país e são esses fluxos que estão representados na Tabela 21. A equação que indica esses fluxos está representada abaixo. Nesse caso, as commodities são agregadas para que se tenha o montante total produzido por cada indústria.

$$MAKE_c = \text{sum}\{c, COM, MAKE(c, i)\} \quad (5.3)$$

Em que:

$$MAKE(c, i) = pq_1(c, i) * q_1(c, i) \quad (5.4)$$

Temos, portanto, que a mudanças nos fluxos monetários de produção, ou seja, o valor produzido por cada uma das indústrias na economia, é dado pelo produto entre o preço da commodity “c”, produzida por “i” ( $pq_1$ ), e, a produção de commodity por indústria ( $q_1$ ).

**Tabela 22: Variação da Produção (Make) – Curto Prazo**

Setores	Make	Var %
Extração de Petróleo Bruto	S6	0,73
Produtos de Refino de Petróleo	S24	0,45
Atividades de Apoio a Extração	S9	0,42
Transportes Terrestres	S44	0,13
Produção e Distribuição de Gás	S35	0,10
Transporte Aéreo	S46	0,08

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Novamente, ao analisar os resultados monetários da produção após o choque, identifica-se uma variação positiva para os setores da economia. De fato, a variação nos preços é superior a redução no *quantum* produzido por cada uma das indústrias. Destaca-se a presença dos setores petrolíferos como aqueles com maior variação positiva, reflexo de serem os produtores das commodities que apresentaram maior variação percentual positiva nos preços. Seguido pelos setores de apoio a extração; transportes terrestres; produção e distribuição de gás e transporte aéreo, que possuem interligação com os setores petrolíferos.

A variação dos fluxos monetários na Make, demonstra que no curto prazo, após o choque exógeno a economia colombiana ampliou sua produção em termos monetários, para todos os setores componentes da MIP. Os setores mais interligados, ou seja, aqueles componentes da cadeia produtiva do petróleo foram os que apresentaram maior variação positiva, corroborando com a análise de insumo produto. Isso ocorre, pois os setores que possuem elos de ligação mais fortes com o petróleo, se tornam mais sensíveis às variações nos produtos petrolíferos e, portanto, absorvem os maiores impactos.

A Tabela 22 apresenta a variação nas exportações após o choque (e.g. “x4”).

**Tabela 23: Demanda por Exportações – Curto Prazo**

<b>Produtos</b>	<b>x4</b>	<b>%</b>	<b>Produtos</b>	<b>x4</b>	<b>%</b>
Gasolina mesclada com etanol	P158	0,13	Vaselina, parafina, etc	P163	-0,65
Gás de petróleo	P162	0,12	Serviços de apoio a extração de petróleo	P335	-0,40
Petróleo Bruto	P57	0,11	Serviços de apoio a mineração	P336	-0,23
Gasolina para automotivos	P157	0,07	Queijos frescos ou processados	P95	-0,20
Querosene	P159	0,06	Gás natural líquido ou gasoso	P58	-0,19

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

A demanda por exportações sofre impacto direto do choque de simulação aplicado. Ao alterar os preços mundiais da commodity, a demanda será deslocada de acordo com os preços relativos. Ou seja, caso os preços básicos colombianos sejam inferiores aos preços mundiais, ocorrerá um deslocamento positivo da demanda, como ocorre para todos os produtos avaliados. O choque aplicado foi de 1%, ao analisar a variação dos preços básicos dos produtos petrolíferos, têm-se que a variação a todos foi inferior a 1%, portanto, em termos relativos os produtos colombianos se tornam competitivos e atrativos para a exportação.

Nota-se, também, que após o choque, todos os produtos colombianos foram afetados em termos de elevação nos preços básicos nacionais. Dado esse fato, e, levando em conta que o choque nos preços mundiais ocorreu apenas nos derivados de petróleo, a Colômbia perdeu competitividade internacional nas outras classes de produto, deflagrando uma queda da demanda por outros produtos colombianos com destino à exportação. Como apresentado na Tabela 22, alguns serviços que estão associados à produção petrolífera, como apoio a extração de petróleo e apoio a mineração, apresentaram variação negativa na demanda por exportação. Esse movimento decorre dos preços por tais serviços aumentarem de maneira considerável, como reflexo do choque nos derivados de petróleo. A ideia de variação nos custos também explica a perda de competitividade externa do gás natural, pois a sua produção depende de forma direta do setor de extração de petróleo. Portanto, o aumento dos custos desse setor afeta nos preços do gás natural, o tornando menos atrativo para o mercado internacional.

As variações percentuais apresentadas na Tabela 22, dizem respeito a variação na demanda por exportação de cada produto, comparando o cenário pré e pós choque. Entretanto, alguns produtos apresentam baixo fluxo absoluto, tendo pequena representatividade na pauta exportadora do país, como: gás de petróleo e gasolina mesclada com etanol. Logo, para uma

avaliação sistêmica mais precisa, pode-se analisar o impacto de cada produto no aumento total das exportações colombianas após a simulação. Avalia-se, portanto, aqueles produtos que mais contribuíram em valores absolutos para o acréscimo das exportações totais no país. Se destacam o petróleo bruto, querosene para aviação, carvão bruto e gasolina para automotivos. O petróleo bruto, consolida-se como o produto que apresenta o maior fluxo com destino ao mercado exterior do país.

A análise sistêmica dos impactos após o choque pode ser expandida ao retomar os resultados encontrados na análise de insumo produto e verificar os efeitos no modelo de equilíbrio geral computável. Por meio dos exercícios de extração hipotética, índices de ligação e análise de multiplicadores foi possível dimensionar de forma sistêmica a cadeia produtiva do petróleo. Ou seja, identificar aqueles setores que apesar de não serem produtores de petróleo compõem a cadeia como demandantes e possuem elos de ligações com os setores petrolíferos.

Com objetivo de analisar os impactos sistêmicos da variação nos preços mundiais de petróleo, busca verificar a mudança nos fluxos intersetoriais no cenário pós choque. Originalmente, a MIP colombiana é composta por 60 setores, entretanto, com objetivo de simplificar a visualização dos resultados, agregou-se esses setores, de acordo com cada um dos grupos a seguir: Agropecuária; setor extrativista; manufaturas leves; manufaturas pesadas; utilidades e construções; transporte, comércio e comunicações, e, outros serviços. A listagem completa dos setores e da agregação está contida em apêndice.

Os resultados dos fluxos intersetoriais após a agregação, estão dispostos na Tabela 23.

**Tabela 24: Fluxos Intermediários Setores Agregados – Curto Prazo**

Setores	Var %	Setores	Var %
Agropecuária	0,057	Produtos de Refino de Petróleo	0,511
Setor Extrativista (Sem Ext. Petróleo)	0,155	Extração de Petróleo Bruto	0,382
Manufaturas Leves	0,038	Produção e Distribuição de Gás	0,309
Manufaturas Pesadas (Sem Prod. Refino de Petróleo)	0,034	Transportes Terrestres	0,176
Utilidades e Construções	0,068	Extração de Carvão	0,17
Transporte, Comércio e Comunicações	0,098	Atividades de Apoio a Extração	0,159
Outros Serviços	0,06	Transportes Aéreos	0,108

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Os resultados apresentados na Tabela 23, indicam a variação dos fluxos intermediários de cada um dos setores agregados, após o choque, em relação ao cenário anterior ao choque. No setor extrativista, ao retirar da agregação o setor de extração de petróleo, destaca-se um aumento dos

fluxos intermediários referentes às indústrias de atividades de apoio a extração e extração de carvão. Ao analisar a estrutura de compras do setor de extração de carvão, nota-se a importância do querosene e da gasolina mesclada com etanol, como insumos relevantes no processo produtivo do setor, o que evidencia o aumento dos seus fluxos intermediários, devido ao aumento dos preços desses bens, após o choque. Entretanto, ao analisar a variação nos fluxos da agregação de manufaturas pesadas, destaca-se que ao retirar o setor de produtos refinados de petróleo, a variação nos fluxos dessa agregação foram os menores, indicando concentração dos fluxos no setor de produtos refinados após o choque.

Para verificar o impacto sistêmico do aumento dos preços de petróleo, se torna interessante analisar os setores em que tais produtos não estão inseridos diretamente, como o caso do setor de transporte, comércio e comunicações. Para esse grupo, a indústria que teve a maior variação nos fluxos foi a de transportes terrestres, que possui em sua estrutura produtiva a gasolina mesclada com etanol como importante insumo, portanto, uma variação nos preços desse bem, impacta nos fluxos do setor. O mesmo se identifica ao setor de transportes aéreos, que também apresentou variação positiva nos fluxos em decorrência do aumento dos preços da querosene, seu principal insumo.

Outra análise interessante a ser feita, diz respeito a indústria de produção e distribuição de gás, que possui o gás natural como seu principal insumo. Apesar desse insumo não ter recebido diretamente o choque nos preços, esse bem é produzido pelo setor de Extração de Petróleo, que teve um aumento nos seus custos. Portanto, os preços do gás natural também são afetados, ocasionando aumento nos custos do setor de produção e distribuição de gás, que teve aumento nos fluxos.

Nota-se, ainda, que setores como agropecuária, manufaturas leves e outros serviços, que não possuem em sua estrutura produtiva os bens petrolíferos, absorveram em menor grau os impactos do exercício de simulação.

Ao analisar a estrutura de demanda intermediária, notou-se que em uma análise de *quantum* a demanda dos setores colombianos se retraiu, devido à alta dos preços. Entretanto, ao analisar no aspecto monetário, a variação nos preços superou a queda na demanda, ocasionando em um aumento dos fluxos intersetoriais na economia do país.

## 5.2 Resultados de Longo Prazo

Para uma ampliação da avaliação dos impactos causados pela variação dos preços do petróleo, optou-se por desenhar a mesma simulação em um cenário de longo prazo.

Nesse cenário de longo prazo, de acordo com Horridge (2006), os estoques de capital se tornam endógenos e se ajustam no modelo, em contrapartida as taxas de retorno, agora são fixas. Se assume, portanto, um mercado de capital aberto. A taxa de emprego também é fixa, enquanto se permite o ajuste dos salários reais. Por fim, o PIB, sob a ótica das despesas é ajustado pelo consumo das famílias e do governo e a razão entre balança comercial e o PIB é fixa. O investimento agregado seguirá o estoque de capital. A Tabela 24, apresenta as variáveis exógenas nesse cenário, aquelas em *itálico* e **negrito** são distintas nos cenários de curto e longo prazo.

**Tabela 25: Variáveis exógenas no modelo – Longo Prazo**

<i>Continua</i>	
Exógeno	a0com ; mudança na tecnologia CET para commodity
Exógeno	a1 ; Mudanças tecnológicas fluxo intermediário
Exógeno	a1cap ; Mudança técnica de aumento de capital
Exógeno	a1lab_o ; Mudança técnica de aumento no fator trabalho
Exógeno	a1lnd ; Mudança técnica de aumento no fator terra
Exógeno	a1mar ; Mudança de tecnologia de margem no fluxo intermediário
Exógeno	a1oct ; Outra mudança tecnológica de aumento nos ingressos
Exógeno	a1prim ; aumento técnico em todos fatores produtivos
Exógeno	a1tot ; Todas as mudanças técnicas de aumento de produção
Exógeno	a1_s ; Mudança tecnológica, fluxo intermediário imp/dom
Exógeno	a2 ; mudança tecnológica básica no investimento
Exógeno	a2mar ; Mudança tecnológica de margem no investimento
Exógeno	a2tot ; Mudança técnica neutra - investimento
Exógeno	a2_s ; Mudança tecnológica, investimento imp/dom
Exógeno	a3 ; mudança nos gostos das famílias
Exógeno	a3mar ; Mudança tecnológica de margem das famílias
Exógeno	a3_s ; Mudança de gosto, famílias imp/dom
Exógeno	a4mar ; Mudança tecnológica de margem na exportação
Exógeno	a5mar ; Mudança tecnológica de margem no governo
Exógeno	capslack ; Variável slack para permitir fixação de capital agregado.
Exógeno	delPTXRATE ; Mudança na alíquota do imposto sobre a produção
Exógeno	f0tax_s ; mudança geral de impostos sobre as vendas
Exógeno	f1lab ; variável de mudança no salário
Exógeno	f1lab_i ; mudança no salário por ocupação específica
Exógeno	<b><i>employ_i</i></b> ; emprego total
Exógeno	f1lab_o ; mudança no salário por indústria específica

**Tabela 26: Variáveis exógenas no modelo – Longo Prazo**

	<i>Conclusão</i>
Exógeno	f1oct ; mudança nos preços de outros custos
Exógeno	f2tax_csi ; % mudança nos impostos sobre investimento
Exógeno	f3tax_cs ; % mudança nos impostos sobre consumo das famílias
Exógeno	f4p ; mudança nos preços de demanda por exportação
Exógeno	f4p_ntrad ; mudança uniforme nos preços coletivos de exportados
Exógeno	f4q ; mudança na quantidade demandada de exportados
Exógeno	f4q_ntrad ; mudança uniforme na quantidade demandada coletiva de exportados
Exógeno	f4tax_ntrad ; % mudança uniforme nos impostos de “non-tradables”
Exógeno	f4tax_trad ; % mudança nos imposto de exportação nos “tradables”
Exógeno	f5 ; mudança na demanda do governo
Exógeno	f5tax_cs ; % mudança nos impostos do consumo do governo
Exógeno	x5tot; razão entre f5tot e real ind impostos
Exógeno	delx6 ; mudança na regra para estoques
Exógeno	<b>f5tot2</b> ; link entre demanda do governo e total de famílias
Exógeno	pf0cif ; C.I.F. preços de importação em moeda estrangeira
Exógeno	phi ; taxa de câmbio
Exógeno	q ; Número de famílias
Exógeno	t0imp ; poder das tarifas
Exógeno	<b>DelB</b> ; balança comercial/pib
Exógeno	<b>gret</b> ; taxa de retorno setorial
Exógeno	x1lnd ; Uso da terra
Exógeno	<b>finv2</b> ; Investimento segue investimento agregado
Resto Endógeno;	

Fonte: elaborado pelo autor com base no Gempack

Nesse cenário de longo prazo, em termos macroeconômicos, temos que o aumento dos preços internacionais de petróleo podem acarretar uma variação percentual positiva do PIB, impulsionado por uma variação percentual positiva do consumo das famílias. Os resultados para os agregados macroeconômicos se diferem da simulação de curto prazo. A Tabela 25, indica esses dados.

**Tabela 27: Indicadores Macroeconômicos – Longo Prazo**

Indicadores Macroeconômicos	Var %
PIB	2,27
Balança Comercial	-2,27
Volume Exportado	-0,45
Volume Importado	1,10
Consumo Real das Famílias	1,27
Investimento	0,97
Gastos do Governo	2,03
Salário Real	1,50
Índice de Preços ao Consumidor	1,47
Termos de Troca	0,97

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados. (2023)

Os resultados macroeconômicos no longo prazo apontam para uma variação positiva no PIB colombiano após o choque. Em especial, esse resultado é impulsionado pelo aumento do consumo das famílias. O aumento desse consumo pode estar relacionado com a variação superior dos salários reais, em comparação ao aumento do índice de preços ao consumidor, resultando em um aumento do poder de compra das famílias.

Sob a ótica da balança comercial, nota-se que no período as importações superam as exportações, indicando um aumento do déficit comercial no país, no longo prazo. Em especial, pela redução do volume, *quantum*, exportado pelo país no cenário. Os termos de troca da economia colombiana também apresentaram variação positiva, o que indica, que os preços nacionais estão relativamente superiores aos internacionais. Tal variação pode ser refletida em perda de competitividade internacional em termos de exportações. Por outro lado, devido aos produtos externos estarem relativamente mais baratos, espera-se um aumento das importações.

No cenário de longo prazo, uma das principais diferenças em relação ao fechamento de curto prazo, é a presença do consumo das famílias de maneira endógena no modelo. Como apresentado nos indicadores macroeconômicos, é auferido uma contração no consumo, após o choque, portanto, esse comportamento das famílias será avaliado com maior detalhamento. A Tabela 26, apresenta a variação percentual do consumo das famílias.

**Tabela 28: Consumo das Famílias (variação percentual) – Longo Prazo**

Produto <sup>7</sup>	x3	DOM	IMP	Produto <sup>8</sup>	x3	DOM	IMP
Gás de petróleo	P162	1,320	1,895	Serviço de aluguel residencial	P297	1,470	1,470
Gasolina mesclada com etanol	P158	1,308	1,308	Serviços hospitalares	P369	0,973	2,883
Querosene	P159	0,094	-0,930	Serviço de mantimentos alimentícios	P265	0,931	2,430
Gasolina para automotivos	P157	0,013	-0,013	Serviço de educação superior	P362	1,387	3,163
Petróleo Bruto	P57	0,091	-0,091	Distribuição de eletricidade	P338	1,493	2,677

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Após o choque de simulação, no longo prazo, percebe-se um aumento no salário real das famílias, em conjunto a um aumento nos preços básicos da economia. Ao avaliar o consumo real das famílias, nota-se uma variação percentual positiva em relação ao cenário pré choque para a maioria dos produtos da economia colombiana. A demanda das famílias é guiada pela equação apresentada abaixo:

$$x_3 = x_{3_s} - \alpha_3 * (p_3 - p_{3_s})$$

Em que,  $x_{3_s}$ , representa um composto entre os bens importados e domésticos,  $\alpha_3$ , a elasticidade de Armington para as famílias, cujo valores para cada um dos produtos encontra-se em apêndice.  $p_3$ , representa os preços básicos domésticos para as famílias, e, por fim,  $p_{3_s}$ , indica os preços do composto entre bens importados e domésticos. Em geral, para aqueles produtos em que se verifica uma variação dos preços nacionais, superior aos preços internacionais, ocorre um deslocamento da demanda, em direção a produtos importados.

A variação do composto  $x_{3_s}$ , está relacionada com o deslocamento da restrição orçamentária das famílias, que devido ao aumento do poder de compra, induzido pela variação superior dos salários em relação aos preços, se desloca positivamente. Portanto, após o choque de simulação, o consumo das famílias também apresenta melhora. O comportamento das famílias afeta diretamente os indicadores de bem-estar, como por exemplo, o nível de utilidade, que apresentou variação positiva em 2,29%. Além dos impactos sobre o consumo das famílias, o aumento da demanda pode impactar de forma positiva na oferta produtiva no país.

<sup>7</sup> Optou-se por apresentar a variação no consumo das famílias para os bens que receberam o choque

<sup>8</sup> Optou-se por apresentar a variação no consumo das famílias para os bens mais representativos na cesta de consumo total da economia colombiana, de acordo com a MIP.

Os valores apresentados na Tabela 26, visa ilustrar a variação da demanda das famílias em relação aos produtos petrolíferos, que receberam o choque. Nota-se, para todos os produtos, com exceção do gás de petróleo, uma preferência por bens nacionais, devido a serem relativamente menos custosos em relação aos bens importados. A Tabela 26, apresenta também a variação naqueles bens mais representativos na cesta de consumo das famílias. Isto é, a partir da Matriz Insumo Produto, obteve-se a participação de cada um dos bens no consumo total das famílias. Percebe-se a variação positiva para tais bens, demonstrando que a demanda por eles também variou positivamente para aqueles bens mais consumidos.

Além do consumo das famílias, no fechamento de longo prazo, torna-se endógeno a demanda por estoques de capitais, permitindo uma mobilidade dos estoques, que se ajustam no modelo. Nesse cenário, o ajuste dos estoques de capitais, está relacionado diretamente com o nível de atividade dos setores produtivos, que interage com a elasticidade CES entre fatores primários, os preços do capital e preços de fatores primários. Portanto, aqueles setores que após o choque ampliam o seu nível de atividade, tendem a demandar um maior estoque de capital.

Por sua vez, o nível de atividade se iguala a demanda dos setores para com o uso intermediários do composto entre commodities nacionais e importadas,  $x1_s$ . Portanto, no cenário de longo prazo, aqueles setores que ampliam a sua demanda intermediária e, por consequência, o seu nível de atividade, são aqueles que tendem a aumentar o estoque de capital. A Tabela 27, apresenta esses resultados.

**Tabela 29: Variação do Nível de Atividade e Estoque de Capitais – Longo Prazo**

Setores <sup>9</sup>	x1tot	Var %	Setores	x1cap	Var %
Atividades Imobiliárias	S52	1,382	Atividades Imobiliárias	S52	1,405
Fabricação de Bebidas	S18	1,307	Fabricação de Bebidas	S18	1,508
Atividades Artísticas	S59	1,254	Atividades Artísticas	S59	1,580
Tratamento e Distribuição de Água	S36	0,978	Tratamento e Distribuição de Água	S36	1,292
Pecuária	S2	0,955	Pecuária	S2	1,107
Produtos de Refino de Petróleo	S24	0,651	Produtos de Refino de Petróleo	S24	0,845
Extração de Petróleo Bruto	S6	0,104	Extração de Petróleo Bruto	S6	0,250

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

<sup>9</sup> Optou-se por apresentar os setores com maiores variações positivas em x1tot, além dos setores petrolíferos

Nota-se, através da Tabela 27, que conforme esperado, os setores que ampliaram o seu estoque de capitais, também ampliaram o seu nível de atividade. Os resultados não são lineares devido ao impacto dos preços dos fatores primários, e do capital que se diferem entre os setores.

Nota-se, que após o choque de variação nos preços mundiais de petróleo, o nível de atividade desses setores variou positivamente, entretanto, em menor grau quando comparado com outras indústrias da economia. Portanto, o impacto desse choque pode ser sentido de forma positiva por outros setores, devido a modificação da demanda nacional por insumos intermediários.

No cenário de longo prazo, os resultados de variação dos preços básicos, se distinguem do cenário anterior e são descritos na Tabela 28.

**Tabela 30: Preços Básicos – Longo Prazo**

<b>Produtos</b>	<b>p0</b>	<b>Var %</b>	<b>Produtos<sup>10</sup></b>	<b>p0</b>	<b>Var %</b>
Gasolina mesclada com Etanol	P158	1,69	Serviço de fabricação de produtos de refino de petróleo	P345	3,49
Gás de Petróleo	P162	1,63	Instrumentos e aparatos de medição	P243	2,95
Petróleo Bruto	P57	1,12	Serviços de empacotamento	P327	2,91
Gasolina para automotivos	P157	0,95	Serviços publicitários	P309	2,84
Querosene	P158	0,69	Serviços de fabricação de maquinário	P350	2,76

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Após o choque, no longo prazo, a variação positiva nos preços básicos da economia ocorreu para quase todos os produtos comercializados no país. Entretanto, de maneira distinta ao ocorrido no curto prazo, os produtos derivados de petróleo, que receberam o choque, não foram aqueles que sofreram as maiores variações. Nota-se que, para a gasolina mesclada, gás de petróleo e petróleo bruto, a variação superou o valor do choque, de 1%. Devido ao fato da simulação mimetizar um aumento dos preços mundiais da commodity, avalia-se que os produtos colombianos sofreram um aumento ainda superior, aos preços mundiais. Portanto, tais produtos tendem a perder competitividade internacional no longo prazo, devido ao fato de estarem relativamente mais caros.

Por sua vez, nota-se um grande aumento nos preços de alguns serviços, em especial, para fabricação de produtos de refino de petróleo, que está interligado aos setores petrolíferos.

<sup>10</sup> Optou-se por apresentar os produtos que sofreram as maiores variações nos preços após o choque no longo prazo.

Portanto, o choque nas commodities também afeta e é refletido nos preços dos serviços de apoio a tais setores.

Além da variação nos preços, é possível avaliar a mudança nos custos intermediários dos setores produtivos no país. Isso ocorre, pois os setores adquirem seus insumos e comercializam suas produções com outros setores produtivos além dos elementos da demanda final. A Tabela 29, apresenta a variação nos custos intermediários incorridos pelos setores produtivos após o choque no longo prazo.

**Tabela 31: Índice de Preço dos Insumos Intermediários – Longo Prazo**

Setor	p1mat	Var %
Produção e Distribuição de Gás	S35	1,55
Produtos de Refino de Petróleo	S24	1,21
Transportes Terrestres	S44	1,18
Extração de Petróleo Bruto	S6	1,06
Transporte Aéreo	S46	1,02

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

A Tabela 29, apresenta a variação nos custos intermediários dos setores que compõem a cadeia produtiva do petróleo. Devido a variação geral dos preços da economia, percebe-se uma alta nos custos intermediários de todos os setores pertencentes a MIP. Ao setor 35, destaca-se a sua interligação produtiva com o setor petrolífero devido ao seu principal insumo, o carvão, ser produzido pelo setor de extração de petróleo. Portanto, uma variação nos preços de petróleo, implica indiretamente nos custos do carvão, elevando assim os custos do setor de produção e distribuição de gás.

Aos setores de transportes terrestres e transporte aéreo, destaca-se a utilização dos produtos refinados de petróleo, como principais insumos em seus processos produtivos. Dessa maneira, o choque nessas commodities impacta de maneira direta os custos desses setores.

Por fim, ambos setores petrolíferos também apresentaram aumento nos seus custos intermediários, o que se explica pela utilização dos seus produtos como insumos produtivos. Além disso, o principal insumo do setor de produtos refinados de petróleo é o petróleo bruto, que incorreu em aumento dos preços após o choque.

Além da variação nos preços e nos custos intermediários, a produção do país também é impactada tanto a nível nacional, quanto pelas importações, que também abastecem o mercado nacional. Os resultados de variação percentual na oferta estão descritos na Tabela 30.

**Tabela 32: Oferta e Importação de bens – Longo Prazo**

Produtos	Produção	Var%	Produtos	Importação	Var%
Gasolina mesclada com etanol	P158	0,872	Gasolina mesclada com etanol	P158	0,169
Gás de petróleo	P162	0,849	Gás de petróleo	P162	1,494
Gasolina para automotivos	P157	0,509	Gasolina para automotivos	P157	0,621
Querosene	P159	0,381	Querosene	P159	0,238
Petróleo Bruto	P57	0,077	Petróleo Bruto	P57	0,931

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Ao avaliar os impactos do choque na produção, nota-se que todos os produtos petrolíferos tiveram a sua produção impulsionada, apesar do aumento nos preços, aumentando assim a oferta nacional desses bens. Sob a ótica das importações, destaca-se os valores positivos para todos os bens, indicando que a oferta nacional também é abastecida por produtos importados após o choque. O aumento das importações pode ser resultado da variação superior dos preços nacionais em relação aos importados, tornando os bens internacionais mais baratos em relação aos locais.

A decomposição da oferta, com objetivo de identificar os motivos que acarretaram a variação produtiva está disposta na Tabela 31.

**Tabela 33: Decomposição da Oferta – Longo Prazo**

Setores <sup>11</sup>	Decomposição	Mercado Local	Participação Doméstica	Exportação	Total
Gasolina mesclada com etanol	P158	0,904	0,000	-0,032	0,872
Gás de petróleo	P162	0,900	-0,029	-0,022	0,849
Gasolina para automotivos	P157	0,483	0,018	0,007	0,509
Querosene	P159	0,173	0,116	0,091	0,381
Petróleo Bruto	P57	0,118	-0,001	-0,003	0,077

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Ao analisar o destino da variação positiva da produção dos bens petrolíferos, nota-se que o maior impulso desses produtos é o mercado local. Portanto, a produção adicional após o choque se endereça principalmente ao abastecimento nacional, para todos os bens. Ao analisar a participação doméstica, percebe-se que apenas a querosene apresentou variação positiva relevante, isso ocorre, pois seus preços nacionais estão abaixo dos importados, induzindo um processo de substituição de importações desse bem.

<sup>11</sup> Optou-se por apresentar apenas os cinco produtos que receberam o choque de simulação.

O mesmo se verifica nas exportações, em que apenas tal produto e gasolina para automóveis apresenta um efeito de exportação positivo, também explicado pelos preços relativos. O petróleo bruto, apesar de ser o principal produto exportado pela Colômbia apresenta efeito de exportação negativo, indicando que a variação dos seus preços em um nível superior aos preços mundiais reduz a sua competitividade. Devido a importância do produto na Balança Comercial colombiana, esse movimento pode ser um dos catalisadores do aumento do déficit comercial do país na simulação de longo prazo.

O próximo resultado a ser analisado, diz respeito a variação na demanda intermediária dos setores produtivos, no longo prazo. A Tabela 32 apresenta esses resultados.

**Tabela 34: Demanda básica intermediária - Longo Prazo**

	Ext. de Petróleo Bruto	Prod. De Ref. De Petróleo	Comércio por Atacado	Trans. Terrestres	Trans. Aéreo
Petróleo Bruto	0,011	0,644	0,801	0,563	0,079
Gas. Para automotivos	0,118	0,673	0,906	0,668	0,184
Gas. Mesclada com etanol	0,104	0,651	0,892	0,654	0,171
Querosene	0,324	0,872	0,987	0,749	0,391
Gás de petróleo	-0,94	0,620	0,692	0,454	-0,027

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Ao analisar a demanda intermediária dos setores componentes da cadeia produtiva do petróleo, nota-se uma variação positiva para quase todos os produtos em relação aos setores. Esse movimento, indica que os setores estão adquirindo em maior volume os produtos petrolíferos, com objetivo de abastecer o mercado interno. Devido aos produtos serem importantes insumos produtivos, os fluxos tendem a se deslocar de maneira positiva, dada a necessidade de ampliar a oferta doméstica para atender o aumento da demanda.

Por fim, pode-se concluir que apesar da elevação nos preços mundiais, os setores que dependem de insumos petrolíferos seguem com variações positivas nas demandas por tais bens, devido a necessidade de produção nacional. Pode-se analisar os efeitos também pelo lado da oferta, por meio da variação na matriz de produção (Make). A Tabela 33, apresenta a variação nessa matriz.

**Tabela 35: Variação da Produção (Make) – Longo Prazo**

Setores	Make	Var %
Produção e Distribuição de Gás	S35	2,09
Transportes Terrestres	S44	1,94
Produtos de Refino de Petróleo	S24	1,90
Transporte Aéreo	S46	1,57
Extração de Petróleo Bruto	S6	1,28

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

A variação dos fluxos de produção indica a variação da produção setorial após o choque. Optou-se por apresentar aqueles setores componentes à cadeia produtiva do petróleo. Devido a alteração no padrão de consumo das famílias e da demanda intermediária, a produção de todos os setores variou positivamente, com exceção do setor de apoio a extração. Destaca-se que o choque impulsionou a produção na economia colombiana, com objetivo de abastecer o mercado nacional.

A análise da demanda por exportação também é importante para compreender o movimento da economia do país após o choque, representado pela Tabela 34.

**Tabela 36: Demanda de Exportações – Longo Prazo**

Produtos	x4	%	Produtos	x4	%
Querosene	P159	0,19	Queijo fresco e processado	P95	-4,39
Gasolina para automotivos	P157	0,02	Sorvetes a base de leite e derivados	P96	-3,34
Petróleo Bruto	P57	-0,04	Leites e cremes fermentados	P93	-3,34
Gás de Petróleo	P162	-0,40	Leite processado	P91	-3,15
Gasolina mesclada com etanol	P158	-0,43	Manteiga e gorduras derivadas de leite	P94	-3,04

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Após a simulação no longo prazo, nota-se que o choque dos preços internacionais de petróleo afeta a grande maioria das commodities comercializadas no país, impactando em uma elevação dos preços. Esse movimento, ocorre em medida superior aos preços internacionais, imputando uma perda de competitividade externa dos produtos colombianos, portanto, percebe-se uma redução da demanda para exportação desses produtos. Em termos sistêmicos, avalia-se que no longo prazo os produtos lácteos são aqueles que mais reduzem as suas exportações, em decorrência da variação nos preços.

O reflexo principal desse resultado pode ser percebido nos indicadores macroeconômicos apresentados no início dessa subseção. Nota-se que, as exportações aumentam em menor grau

comparado as importações apresentam variações positivas, em decorrências dos preços relativos.

Por fim, a análise visa identificar os impactos no fluxo intermediário intersetoriais da economia colombiana, com objetivo de concluir os efeitos sob a atividade nacional. Dessa maneira, agrega-se os setores de acordo com suas atividades e verifica o impacto sistêmico do choque. Esses fluxos estão representados na tabela 35.

**Tabela 37: Fluxos Intermediários Intersetoriais – Longo Prazo**

Setores	Var %
Agropecuária	1,705
Setor Extrativista	1,048
Manufaturas Leves	0,896
Manufaturas Pesadas	1,224
Utilidades e Construções	1,405
Transporte, Comércio e Comunicações	1,896
Outros Serviços	1,981

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Em contrapartida aos resultados obtidos no cenário de curto prazo, no longo prazo os efeitos se espalham de maneira mais heterogênea sobre os setores produtivos na Colômbia. Nota-se, por exemplo, que os setores que englobam os produtos petrolíferos (extrativista e manufaturas pesadas), não se encontram entre os setores que mais variaram seus intermediários.

Devido ao aumento geral nos preços da economia, inclusive, em maior grau para outros produtos em comparação aos petrolíferos, os insumos para todos os setores se encareceram, aumentando assim os fluxos intermediários. Na agropecuária, se destacou o setor de pecuária e o de pesca, com os que tiveram aumento em seus fluxos, o que pode ser explicado pelo aumento do consumo das famílias. O setor extrativista, por sua vez, engloba o único setor que teve redução nos seus fluxos intermediários, o setor de atividades de apoio a extração.

O setor de transporte comércio e comunicações, por sua vez, apresentou variação positiva nos setores interligados a cadeia produtiva do petróleo, como: comércio e atacado, transportes terrestres e transportes aéreos, demonstrando que a variação nos preços da commodity impacta também aqueles setores interligados a produção petrolífera.

### 5.3 Decomposição dos Choques

Ao utilizar um modelo de equilíbrio geral computável e definir mais de um choque exógeno, cada modificação nas variáveis endógenas dependerá de cada um dos choques aplicados. De

acordo com Harrison *et al* (1999), esses choques distintos podem ser decompostos com o objetivo de mensurar a contribuição de cada um dos choques para as variações após a simulação. A partir dessa metodologia, buscou decompor os choques e os resultados para algumas variáveis endógenas que estão dispostos nessa seção.

### 5.3.1 Decomposição dos Choques: Curto Prazo

Inicia-se a decomposição avaliando a contribuição de cada um dos choques aplicados no cenário de curto prazo, e as primeiras variáveis a serem avaliadas dizem respeito aos indicadores macroeconômicos do modelo.

**Tabela 38: Decomposição dos Indicadores Macroeconômicos – Curto Prazo**

Indicadores Macroeconômicos	Var %	F4p	Pf0Cif
PIB	0,09	0,072	0,018
Volume Exportado	0,30	0,28	0,01
Volume Importado	0,08	0,02	0,06
Varição no Emprego	0,004	0,008	-0,004
índice de Preços ao Consumidor	0,06	0,03	0,028
Termos de Troca	0,21	0,23	-0,02

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Sob a ótica macroeconômica, no curto prazo, destaca-se as variações nas exportações e importações. Percebe-se que o choque em f4p, guiou o aumento das exportações do país no período, em especial, o choque direcionado na commodity petróleo bruto, que induziu 0,25% da variação. Sob tal resultado confirma-se a alta taxa de exportação da commodity, bem como a sua importância na pauta exportadora do país. Logo, variações nos preços internacionais de petróleo podem influenciar positivamente nas exportações de petróleo bruto, em especial, quando os preços internacionais superam os nacionais. Pela ótica das importações, o choque no preço dos importados representou a maior parcela da variação, em especial os produtos de gasolina para automotivos e querosene foram aqueles mais representativos na variação. Esse resultado pode ser explicado em decorrência da participação de ambos na pauta importadora do país.

No curto prazo, a variação no PIB é guiada pela variação na balança comercial, portanto nota-se uma relevante participação do choque nos preços dos exportados, em especial, devido ao petróleo bruto. Dada o aumento das exportações dessa commodity, percebe-se o reflexo no PIB do país, tendo uma variação positiva.

A variação no emprego também sofre impacto positivo em decorrência do choque dos preços de exportação, o que pode ser explicado pelo aquecimento da economia, em decorrência do aumento da demanda por exportações. Entretanto, nota-se um efeito negativo em virtude do choque nos preços de importação, o que pode ser entendido como um potencial processo de substituição de bens nacionais por importados, acarretando em redução do emprego.

A próxima decomposição a ser realizada diz respeito aos preços básicos da commodities na Colômbia, ou seja, qual choque impactou de forma mais sensível na formulação dos preços no país após a simulação. A Tabela 37 apresenta esses dados.

**Tabela 39: Decomposição dos Preços Básicos – Curto Prazo**

p0	Var %	F4p	Pf0Cif
Querosene	0,797	0,354	0,442
Gasolina para automotivos	0,762	0,241	0,521
Petróleo Bruto	0,706	0,667	0,038
Gás de Petróleo	0,403	0,179	0,224
Gasolina mesclada com Etanol	0,379	0,193	0,186

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Inicialmente, percebe-se que para todos os produtos a variação nos preços mundiais tanto para exportados, quanto importados, resulta em aumento dos preços básicos. Esse valor, entretanto, difere-se em relação aos choques. O petróleo bruto, por exemplo, que possui baixo nível de importação no país, aliado ao fato de sua alta quantidade exportada sofreu maior impacto do choque em f4p, reflexo da sua dinâmica exportadora na economia colombiana. Os produtos de refino, apresentam maior nível de importação, destaca-se que os importados representam 20% dos custos desse setor. Portanto, a variação nos preços dos importados afetam de maneira mais sensível os preços desses produtos. Em especial, gasolina para automotivos, querosene e gás de petróleo. Logo, para tais produtos pode indicar que o encarecimento das importações é transmitido em maior grau para os preços básicos de tais commodities.

A próxima variável a ser analisada diz respeito ao nível de atividade dos setores colombianos, ou seja, como os choques impactaram na produção e na demanda intersetorial. A Tabela 38 apresenta esses dados.

**Tabela 40: Decomposição do Nível de Atividade– Curto Prazo**

x ltot (Setores)	Var %	F4p	Pf0Cif
Extração de Petróleo Bruto	0,074	0,080	-0,005
Produtos de Refino de Petróleo	-0,024	-0,006	-0,017
Atividades de Apoio a Extração	0,091	0,090	0,001
Transportes Terrestres	0,004	0,007	-0,003
Produção e Distribuição de Gás	-0,001	-0,000	-0,001

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Como visto anteriormente, ao avaliar os impactos sobre o nível de atividade, nota-se que os choques não se diluem por toda a estrutura produtiva do país. Os setores que apresentam maiores variações são aqueles produtores de petróleo. O setor de extração de petróleo bruto, apresenta a maior variação no nível de atividade impulsionado pela variação nos preços para exportação. A variação nesse setor está relacionada quase em sua totalidade no choque empregado sobre o produto petróleo bruto. Essa relação pode ser explicada pelo aumento da demanda por exportação dessa commodity, o que impulsiona o nível de atividade do seu setor produtivo.

Em sequência, têm-se uma variação negativa do nível de atividade do setor de produtos de refino de petróleo, indicando uma retração nessa indústria. Em sua maioria, o choque nos preços de importação acarretou nessa queda do nível de atividade. Ao avaliar quais produtos se destacam nessa redução, indica-se a gasolina para automotivos e a querosene como os choques que mais impactaram negativamente nessa decomposição. Ao analisar a Tabela 37, referente as variações nos preços básicos, percebe-se que ambos os produtos foram aqueles que sofreram os maiores impactos, também em decorrência do choque nos preços de importação. Conclui-se, portanto, que no cenário de curto prazo, o aumento dos preços de importados para a gasolina e querosene impacta diretamente no aumento dos preços básicos desses produtos a nível nacional, e conseqüentemente reduz o nível de atividade do seu setor produtivo, devido a necessidade de importação desses produtos.

De modo geral, após a decomposição dos choques, no curto prazo, é possível notar que a variação nos preços mundiais de petróleo, que impacta sobre as exportações, afeta de maneira positiva o petróleo bruto colombiano. Esse efeito, ocorre devido ao aumento da competitividade do produto em nível internacional e da representatividade dessa commodity na pauta exportadora do país. Tal movimento, impulsiona a sua demanda por exportação e, conseqüentemente, o nível de atividade do seu setor produtivo, que necessita de um aumento na produção para atender essa nova demanda.

Por sua vez, o choque nos preços dos importados, recai em sua maioria, sobre o setor de produtos de refino de petróleo. Esse movimento é explicado pela maior necessidade de importação desses produtos refinados, portanto, uma alta dos preços impacta negativamente no nível de produção desse setor, e positivamente nos preços dessas commodities em território nacional.

Ademais, nota-se ainda, que no curto prazo os impactos de ambos choques de simulação concentram nos setores produtivos de petróleo, sendo pouco transmitidos para as outras indústrias do país. Esse fato, ocorre devido a fraca interligação desses setores com os demais setores produtivos. Em outras palavras, percebe-se a fragilidade da cadeia produtiva local de petróleo.

### 5.3.2 Decomposição dos Choques: Longo Prazo

Prossegue-se com a decomposição avaliando a contribuição de cada um dos choques aplicados no cenário de longo prazo. Para tal, serão avaliadas as mesmas variáveis da seção anterior, e devido ao fechamento, adiciona-se a análise sobre o consumo das famílias. A decomposição dos indicadores macroeconômicos está disposta na Tabela 39.

**Tabela 41: Decomposição dos Indicadores Macroeconômicos – Longo Prazo**

Indicadores Macroeconômicos	Var %	F4p	Pf0Cif
PIB	1,69	2,28	-0,59
Volume Exportado	-0,45	-0,62	0,17
Volume Importado	1,04	1,44	-0,39
Varição no Emprego	0	0	0
Índice de Preços ao Consumidor	1,48	1,99	-0,51
Consumo das Famílias	1,27	1,75	-0,48
Investimento	0,97	1,30	-0,33
Gastos do Governo	2,03	2,73	-0,69
Termos de Troca	0,97	1,32	-0,35

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Em primeira análise, nota-se que a variação percentual positiva do PIB colombiano no longo prazo está ligada, na sua maior parte, à variação nos preços mundiais de petróleo. Em termos de volume exportado, percebe-se uma redução em função dos choques conjuntos. Entretanto, novamente o petróleo bruto é responsável pela maior parte dessa redução. Isso ocorre, pois após o choque de simulação, no longo prazo, o petróleo bruto colombiano se tornou relativamente mais caro em relação ao petróleo internacional, ocasionando uma perda de competitividade, e consequente redução das exportações desse bem. Por se tratar do produto de maior exportação

do país, essa queda em termos de volume, impacta diretamente nas exportações totais colombianas.

Sob a ótica do volume importado, percebe-se que a variação no preço dos bens exportados (f4p) teve maior contribuição. Esse movimento, corrobora com a variação do volume exportado, indicando uma perda de competitividade do produto em termos relativos, ocasionando, inclusive, um aumento das importações desse bem, que tradicionalmente possui superávit comercial. Por sua vez, a variação no preço dos importados, reflete em um efeito de redução do volume de importação devido ao encarecimento desses bens.

A Tabela 40, indica os resultados da decomposição dos choques sobre os preços básicos.

**Tabela 42: Decomposição dos Preços Básicos– Longo Prazo**

p0	Var %	F4p	Pf0Cif
Petróleo Bruto	1,12	1,41	-0,28
Gasolina para automóveis	0,955	0,504	0,411
Gasolina mesclada com etanol	1,685	1,989	-0,303
Querosene	0,698	0,213	0,485
Gás de petróleo	1,639	1,881	-0,241

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Ao analisar a variação nos preços básicos dos produtos petrolíferos, no longo prazo, percebe-se que aqueles em que a variação superou o valor do choque (1%), são os que sofreram mais impacto da variação nos preços mundiais da commodity. Esse movimento ocorre, pois, para esses produtos, a transmissão do choque em f4p, tornou tais bens mais caros em relação ao mercado externo. Logo, a importação de tais bens se torna viável e reduz a variação nos preços básicos.

Dado o fechamento de longo prazo, pode-se avaliar o impacto no consumo das famílias, por meio da decomposição. A Tabela 41, apresenta esses dados.

**Tabela 43: Decomposição do Consumo das Famílias– Longo Prazo**

x3tot	Var %	F4p	Pf0Cif
Petróleo Bruto	-0,091	-1,089	0,99
Gasolina para automóveis	0,013	-0,158	0,172
Gasolina mesclada com etanol	1,308	1,978	-0,670
Querosene	0,940	-0,067	0,161
Gás de petróleo	1,320	1,979	-0,659

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Novamente, para a análise do consumo das famílias, a discussão retorna aos preços relativos. O único bem que apresenta variação percentual negativa no consumo das famílias é o petróleo bruto, que pode ser explicado pelo encarecimento, como também sua baixa parcela de importação e baixo consumo por parte das famílias.

Ao analisar os produtos do refino, têm-se que aqueles produtos, cuja importação se tornou relativamente mais barata (gasolina para automotivos e querosene) o maior impacto foi impulsionado pela variação nos preços dos importados. Por sua vez, para o gás de petróleo e a gasolina mesclada com etanol, o choque de variação mundial dos preços dos exportados, foi transmitido em um valor inferior ao choque para os preços básicos colombianos, tornando as importações menos atrativas, ocorrendo conseqüentemente um efeito negativo no choque nos preços dos importados.

Por fim, a análise visa mensurar o impacto dos choques no nível de atividade dos setores colombianos, com objetivo de verificar os impactos de maneira sistêmica na economia do país. Os resultados estão dispostos na Tabela 42.

**Tabela 44: Nível de atividade setorial– Longo Prazo**

x1tot (Setores)	Var %	F4p	Pf0Cif
Extração de Petróleo Bruto	0,104	0,062	0,041
Produtos de Refino de Petróleo	0,651	0,925	-0,273
Atividades de Apoio a Extração	-3,600	-4,647	1,047
Transportes Terrestres	0,654	0,896	-0,241
Produção e Distribuição de Gás	0,901	1,243	-0,342

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

Pela Tabela 42, nota-se um aumento do nível de atividade de ambos setores petrolíferos após o choque. O setor de extração de petróleo bruto é impulsionado de maneira semelhante com ambos os choques. O choque nos preços mundiais de petróleo impacta positivamente o nível de atividade do setor de extração de petróleo, assim como o choque nos importados. Esse movimento, demonstra que apesar do aumento nos preços, o setor segue como importante fornecedor de insumos intermediários, variando positivamente o seu nível de atividade.

Por sua vez, para o setor de produtos do refino de petróleo, a variação nos preços mundiais impacta positivamente no nível de atividade. Isso ocorre, pois, alguns bens nacionais que compõem a cesta de produção desse setor, se tornaram relativamente mais baratos, como o caso de gasolina para automotivos e querosene. Esse movimento impulsionou positivamente a atividade desse setor. Entretanto, ressalta que o aumento das importações de alguns produtos

desse setor, resultou em um efeito negativo no nível de atividade, retraindo a variação total dos choques.

Dentre os setores não petrolíferos, aquele que mais sofreu os impactos dos choques foi o setor de apoio a atividades de extração, e principalmente devido ao choque no preço do petróleo bruto. A elevação dos preços e conseqüente redução da oferta da commodity para exportação, acarreta em um impacto direto no setor de apoio a extração, que está ligado à cadeia produtiva do petróleo bruto, retraindo o seu nível de atividade.

Os impactos em longo prazo se ligam intimamente a variação nos preços relativos, portanto, aqueles produtos que sofrerem uma transmissão superior ao valor do choque, se tornam menos atrativos nacionalmente, e podem incorrer em substituição por produtos importados. A mesma lógica se aplica aos produtos que possuem a exportação como principal destino, como é o caso do petróleo bruto. O choque nessa commodity impactou diretamente nos resultados do país em longo prazo, devido a redução de sua quantidade exportada, visto que o produto colombiano perdeu competitividade em comparação aos internacionais.

### **5.3 Análise de Sensibilidade**

Em um modelo de equilíbrio geral computável, são utilizadas algumas elasticidades, que compõem os parâmetros do modelo. Tais elasticidades estão contidas em anexo. Tais parâmetros podem ser estabelecidos por estimativas econométricas, ou por suposições baseadas no comportamento de cada economia avaliada. Portanto, com objetivo de testar a robustez do modelo, propõe a utilização da análise de sensibilidade.

Na análise de sensibilidade sistemática desse trabalho, utilizou-se a metodologia de quadratura gaussiana proposta por DeYust e Preckel (1997), e, contida em alguns trabalhos como Domingues *etal* (2003) e Perobelli (2004). Trata-se o modelo de equilíbrio geral computável como um problema de integração numérico em que pode se obter de maneira simultânea a solução do modelo, com os resultados das variáveis endógenas e seus dois primeiros momentos (média e desvio padrão) dada uma variação nos parâmetros.

No trabalho em questão, o teste de robustez dos parâmetros consistiu na variação em 10% para mais e para menos das elasticidades de exportação e da elasticidade de Armington para as famílias. As tabelas 43 e 44 apresentam os resultados de ambos parâmetros para os cenários de curto e longo prazo.

**Tabela 45: Teste de Sensibilidade – Elasticidade de Exportação**

Indicadores Macroeconômicos	Curto Prazo			Longo Prazo		
	Simulação %	Média	Desvio Padrão	Simulação %	Média	Desvio Padrão
PIB	0,0897	0,0897	0,0004	2,2711	2,3682	0,4183
Volume Exportado	0,0265	0,0265	0,0001	-0,4578	- 0,4780	0,8666
Volume Importado	0,07867	0,07867	0,0000	1,0963	1,1406	0,1913
Variação no Emprego	0,0041	0,0041	0,0000	0	0	0
Consumo Real das Famílias	0	0	0	1,2708	1,3248	0,2346
índice de Preços ao Consumidor	0,0608	0,0608	0,0001	1,4858	1,5487	0,2172
Termos de Troca	0,2106	0,2104	0,0022	0,9763	1,0181	0,1801

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

**Tabela 46: Teste de Sensibilidade – Elasticidade de Armington para as Famílias**

Indicadores Macroeconômicos	Curto Prazo			Longo Prazo		
	Simulação %	Média	Desvio Padrão	Simulação %	Média	Desvio Padrão
PIB	0,0897	0,0897	0,0002	2,2711	2,2903	0,2020
Volume Exportado	0,0265	0,0265	0,0000	-0,4578	- 0,4626	0,5015
Volume Importado	0,07867	0,07867	0,0001	1,0963	1,1044	0,0855
Variação no Emprego	0,0041	0,0041	0,0000	0	0	0
Consumo Real das Famílias	0	0	0	1,2708	1,2814	0,1129
índice de Preços ao Consumidor	0,0608	0,0609	0,0002	1,4858	1,4983	0,1311
Termos de Troca	0,2105	0,2105	0,0001	0,9763	0,9845	0,0855

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados (2023).

A partir das tabelas apresentadas, nota-se que após a variação nas elasticidades não ocorreu a variação de sinais em nenhum dos indicadores macroeconômicos apresentados, indicando robustez nos parâmetros.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em termos gerais, após a simulação de mudança nos preços mundiais de petróleo, foi possível avaliar os impactos recorrentes desse choque para a economia colombiana.

No curto prazo, a variação percentual nos preços foi positiva para grande parte dos bens na economia, sugerindo que um choque exógeno nos preços internacionais do petróleo, afeta positivamente o índice geral de preços do país. Impulsionado, principalmente, pelos produtos que receberam o choque. A variação nos preços, apresenta efeitos sistêmicos na estrutura produtiva do país, ocasionando um aumento nos custos dos setores, redução da demanda intermediária e, como consequência, queda na oferta de bens na economia colombiana.

Entretanto, os preços nacionais de produtos petrolíferos, em termos relativos, tiveram aumento inferior aos preços mundiais e preços de bens para importação. A diferença entre os preços relativos confere ao país uma competitividade externa e redução das importações, em direção a maior utilização dos bens produzidos nacionalmente. Ao avaliar os fluxos monetários, no curto prazo, identifica-se que os fluxos intermediários variam de maneira positiva, ou seja, a variação positiva nos preços supera a queda na demanda. A análise setorial, permite identificar que os setores mais interligados à cadeia produtiva do petróleo, como: transportes terrestres, transportes aéreos, produção e distribuição de gás, e, comércio por atacado, são os setores que apresentam maiores variações nos seus fluxos intermediários. Em especial, são setores que utilizam os produtos de petróleo como insumo no processo produtivo, portanto, as variações nos preços desses bens tendem a impactar de maneira mais sensível tais setores.

Nota-se a interligação da cadeia produtiva do petróleo para com alguns poucos setores. Portanto, no cenário de curto prazo, são esses setores os mais impactados, devido a maior variação dos preços básicos do petróleo na economia colombiana. Através dos resultados, verifica-se que existe pouca integração do petróleo para com os outros setores da economia colombiana, o que resulta em uma variação pequena dos fluxos intermediários de indústrias que não estão conectadas com os setores petrolíferos. A partir da MIP colombiana, percebe-se que 61% da produção do setor de Extração de Petróleo Bruto tem como demandante o mercado externo. Por sua vez, 33% da produção abastece o mercado intermediário nacional, com grande parte desse volume sendo direcionado ao setor de produtos refinados de petróleo. Dessa forma, percebe-se que grande parte da produção setorial é destinada as exportações, compondo o principal produto exportador do país. A baixa interligação do setor de extração de petróleo com outras indústrias no país indica uma fragmentação do processo produtivo, o que pode resultar em um encadeamento apenas com alguns poucos setores correlatos na economia colombiana. A mesma dinâmica ocorre com o setor de Produtos de Refino de Petróleo, em que existe uma baixa interligação com a economia do país, sendo muito demandado pelos elementos da demanda final. Em contrapartida, apresenta fracos elos de ligação com outras indústrias colombianas. Ao analisar os fluxos de exportação no cenário pós choque, tem-se uma variação de 0,30% em relação ao equilíbrio inicial, dessa variação, o Petróleo Bruto foi responsável por 85%. Ou seja, no curto prazo, a variação dos preços mundiais do petróleo impacta diretamente na performance externa do país, impulsionando as exportações e reduzindo o déficit comercial do país.

Ao realizar a simulação no cenário de longo prazo, os resultados apresentados são distintos. Em termos macroeconômicos, confere-se uma elevação do PIB, encadeado principalmente pelo aumento do consumo das famílias. Em geral, nota-se uma variação positiva dos salários reais após o choque, o que pode ser refletido no aumento do consumo. Entretanto, os resultados sistêmicos para a economia colombiana no longo prazo, também apontam para uma variação positiva generalizada dos preços básicos da economia. Esse aumento, entretanto, é menor que a variação nos salários, conferindo maior poder de compra às famílias.

No longo prazo, a variação positiva nos preços não afeta de forma negativa a produção, nota-se um aumento da oferta de bens no país, impulsionado pelo aumento do consumo real das famílias e dos fluxos intermediários. A maior demanda por produtos, é refletida no aumento dos fluxos intermediários dos setores no país, devido a maior necessidade de insumos intermediários.

Ao analisar o comportamento da Colômbia no mercado internacional, apresentado na seção inicial dessa dissertação, percebe-se que em tempos de alta nos preços do petróleo, a economia colombiana tende a performar de maneira positiva. Os resultados no curto prazo, corroboram com essa análise, em especial devido à variação percentual positiva do PIB, e da Balança Comercial devido ao aumento das exportações, em especial de petróleo bruto. De acordo com a MIP colombiana, no ano de calibragem do modelo, o petróleo bruto é responsável por 32% das exportações totais do país.

A partir do choque de simulação, o principal impacto para a economia colombiana é a transmissão desse choque para os preços básicos da economia do país. Nesse caso, no cenário de curto prazo, os preços nacionais do petróleo, sofreram impactos inferiores ao valor do choque. Esse movimento, indica, que, apesar da variação dos preços mundiais os produtos colombianos sofrem um aumento em menor escala, o que pode conferir maior competitividade internacional e menor dependência de importações, tornando os produtos nacionais relativamente mais baratos em relação aos estrangeiros.

No cenário de longo prazo, ocorre também uma melhoria no bem-estar da economia colombiana e uma variação positiva no PIB. Entretanto, esse resultado é reflexo, em parte, do aumento no consumo das famílias. Sob a ótica da balança comercial, as importações aumentaram em um volume superior às exportações, ampliando o déficit comercial do país. Ao analisar os efeitos sob o petróleo bruto, notou-se uma queda da demanda externa desse produto, devido à alta no

seu preço, em relação a variação mundial. Têm-se, portanto, uma perda de competitividade internacional desse produto, o que pode indicar uma necessidade de diversificação da pauta exportadora no longo prazo, em cenários de alta dos preços da commodity.

No longo prazo, em termos sistêmicos, ao avaliar a variação nos fluxos totais intermediários e de produção, as maiores variações se concentram nos setores componentes da cadeia produtiva do petróleo, como: produção e distribuição de gás; transportes terrestres e comércio por atacado. Essa análise, corrobora com a conclusão de que a produção petrolífera do país não apresenta grande nível de interligação, acarretando em um baixo espriamento dos resultados para outros setores. Essa fragmentação do processo produtivo do petróleo, pode acarretar em impactos sobre o crescimento do país, devido a baixa ligação do setor com a economia como um todo. Soma-se ao fato, a alta participação da commodity nas exportações nacionais, o que demonstra a necessidade de diversificação da pauta de exportação, devido a dependência existente para com o petróleo bruto. No cenário de longo prazo, em que os preços da commodity variaram em maior grau quando comparado aos preços internacionais, há uma perda de competitividade externa do país. Sugere-se, portanto, que economias com baixo grau de diversificação tendem a se tornar mais vulneráveis em situações de volatilidade dos preços da commodity, visto que a perda de competitividade nesses produtos pode ocasionar em um aumento do déficit comercial. Isso também foi verificado em relação aos produtos importados, que ampliaram a sua entrada no país após o choque no longo prazo, indicando uma potencial dependência externa também em outros produtos.

A discussão sobre preços de petróleo, entretanto, é muito ampla e o presente trabalho pode ser expandido em outras frentes. Dada a relevância da exportação de petróleo bruto, pode-se, por exemplo, por meio de um modelo de equilíbrio geral global, avaliar quais os principais parceiros comerciais da Colômbia e como variações nos preços afetam tais relações comerciais. Assim como, o impacto dessas variações no posicionamento global do país enquanto exportador de petróleo. Permite-se também, a expansão do modelo proposto, com objetivo de mensurar impactos sobre emissões, ou processos de transição energética em decorrência da variação dos preços do petróleo. O impacto sobre o consumo das famílias também pode ser expandido ao desagregar o consumo em famílias para diversos grupos de renda das famílias. Desse modo, permite-se avaliar os impactos para cada uma das faixas de renda que compõem o país.

## REFERÊNCIAS

- BENEDICTOW, Andreas; FJÆRTOFT, Daniel; LØFSNÆS, Ole. **Oil dependency of the Russian economy: An econometric analysis.** *Economic Modelling*, v. 32, p. 400-428, 2013. Disponível em: <https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/DP/dp617.pdf>
- BRAGINSKII, O. B. **Crude oil prices: History, forecast, and impact on economy.** *Russian Journal of General Chemistry*, v. 79, n. 11, p. 2486-2498, 2009. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1134/S1070363209110371>
- CARBONNIER, Gilles; CAMPODÓNICO, Humberto; TEZANOS VÁZQUEZ, Sergio. **Alternative pathways to sustainable development: lessons from Latin America.** Genebra, Brill, 2017. Disponível em: <https://brill.com/edcollbook-oa/title/35215>
- DANE, **Exportaciones de café, carbón, petróleo y sus derivados. 1992-2022**, Bogotá, 2022. Disponível em: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>
- DANE, **Exportaciones Totales segundo agregación CUCI**, Bogotá, 2022. Disponível em: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>
- DANE, **Importaciones Totales segundo agregación CUCI**, Bogotá, 2022. Disponível em: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/importaciones#:~:text=De%20acuerdo%20con%20las%20declaraciones,en%20el%20grupo%20de%20Manufacturas.>
- DANE, **Matriz Insumo Producto Base – 2015**, Bogotá, 2015. Disponível em: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/especiales/Boletin-matriz-insumo-producto-2015.pdf>
- DEYUST, E. A; PRECKEL, P. V. **Sensitivity analysis revisited: A quadrature-based approach.** *Journal of Policy Modeling*, 19(2), 175-185, 1997. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/jpolmo/v19y1997i2p175-185.html>
- DIXON, Peter B.; JORGENSON, Dale (Ed.). **Handbook of computable general equilibrium modeling.** Newnes, 2012.

DOMINGUES, E. P.; HADDAD, E. A.; HEWINGS, G. J. D. **Análise de Sensibilidade em Modelos de Equilíbrio Geral Computável: Uma Aplicação para a Integração Brasileira na ALCA**. Nereus, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em:

[http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/TDNereus\\_19\\_03.pdf](http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/TDNereus_19_03.pdf)

DOUMAX, Virginie; PHILIP, Jean-Marc; SARASA, Cristina. **Biofuels, tax policies and oil prices in France: Insights from a dynamic CGE model**. *Energy Policy*, v. 66, p. 603-614, 2014. Disponível em:

[https://econpapers.repec.org/article/eeeeenepol/v\\_3a66\\_3ay\\_3a2014\\_3ai\\_3ac\\_3ap\\_3a603-614.htm](https://econpapers.repec.org/article/eeeeenepol/v_3a66_3ay_3a2014_3ai_3ac_3ap_3a603-614.htm)

FAN, Ying et al. **The impact of rising international crude oil price on China's economy: an empirical analysis with CGE model**. *International Journal of Global Energy Issues*, v. 27, n. 4, p. 404-424, 2007. Disponível em:

[https://econpapers.repec.org/article/idsijgeni/v\\_3a27\\_3ay\\_3a2007\\_3ai\\_3a4\\_3ap\\_3a404-424.html](https://econpapers.repec.org/article/idsijgeni/v_3a27_3ay_3a2007_3ai_3a4_3ap_3a404-424.html)

FMI. PIB Colombiano. International Monetary Fund, 2022. Disponível em:

<https://www.imf.org/en/Countries/COL#countrydata>

GARAVITO, A; TORO, J; LÓPEZ, D. **El Choque Petrolero y sus Implicaciones en la economía colombiana**. Borradores de Economía, Banco de la República, Bogotá. N. 906, 2015. Disponível em: <https://www.banrep.gov.co/es/borrador-906>

GONÇALVES, O. G.; MERCEDES, S. S. P.; SANTI, A. M. M. **Considerações sobre o fator de utilização do parque de refino brasileiro e as importações e exportações de petróleo e derivados – 2000 a 2018**. *R. Technol. Soc.*, Curitiba, v. 15, n. 37, p. 635-652, jul./set. 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/viewFile/9808/6460>

GUILHOTO, Joaquim José Martins. **Análise de insumo-produto: teoria e fundamentos**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011. Disponível em:

<http://www.erudito.fea.usp.br/PortalFEA/Repositorio/835/Documentos/Guilhoto%20Insumo%20Produto.pdf>

HADDAD, E; AROCA, P. **Especificação e Implementação de Modelo de Insumo Produto e Modelo de Equilíbrio Geral Computável para a Economia Colombiana**. São Paulo, 2016.

HARRISON, J; HORRIDGE, M; JERIE, M. **Gempack Manual**. Gempack Software, 2014. Disponível em: <https://www.copsmodels.com/gpmanual.htm>

HARRISON, W.J; HORRIDGE, J.M. **Decomposing Simulation Results with Respect to Exogenous Shocks**. Centre of Policy Studies and the Impact Project. Monash University, Australia. 1999, Disponível em: <https://www.copsmodels.com/ftp/workpapr/ip-73.pdf>

HORRIDGE, M; FILHO FERREIRA, J. **Linking GTAP to National Models: Some Highlights and a Pratical Approach**. GTAP, Purdue. 2003. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/LINKING-GTAP-TO-NATIONAL-MODELS-%3A-SOME-HIGHLIGHTS-A-Horridge-Filho/29c01c32b03da26812d4cd91189f073c533df22c>

HORRIDGE, Mark. ORANI-G: **A generic single-country computable general equilibrium model**. Clayton: Centre of Policy Studies and Impact Project, Monash University, 2006. Disponível em: <http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/oranig06.pdf>

JIMÉNEZ, Juan Ricardo Perilla. **El impacto de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico de Colombia**. Revista de economía del Rosario, v. 13, n. 1, p. 75-116, 2010. Disponível em: [https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/Seminario35\\_0.pdf](https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/Seminario35_0.pdf)

LÓPEZ-ENCISO, Enrique Antonio et al. **La economía petrolera en Colombia**. Capítulo 9. La economía petrolera en Colombia. Pág.: 337-406, 2013. Disponível em: <https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/6643>

MAXIR, Henrique dos Santos. **O mercado internacional de petróleo: a influência da OPEP e o poder de mercado**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo - ESALQ, Piracicaba, 2016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-16032016-153002/pt-br.php>

MILLER, Ronald E.; BLAIR, Peter D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. Cambridge university press, Cambridge, 2009.

OCAMPO, José. **Commodity-led development in Latin America**, p.53-74, Genebra, Brill, 2017. Disponível em: <https://brill.com/edcollbook-oa/title/35215>

OPEC. **OPEC Statute**, Viena, 2021. Disponível em:

[https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/OPEC\\_Statute.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/OPEC_Statute.pdf)

PALACIOS, Luisa et al. **The petroleum sector in latin america: reforming the crown jewels**. Fondations nationale des sciences politiques-CERI, 2002. Disponível em:

<https://www.sciencespo.fr/ceri/en/content/petroleum-sector-latin-america-reforming-crown-jewels>

PEROBELLI, F. S. **Análise espacial das interações econômicas entre os estados brasileiros**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12138/tde-03012005-101716/pt-br.php>

PEROBELLI, Fernando et al. **Estimativa da Matriz de Insumo-Produto da Bahia (2009): características sistêmicas da estrutura produtiva do Estado**. Revista Econômica do Nordeste, v. 46, n. 4, p. 97-115, 2015. Disponível em:

<https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/download/606/481>

TIMILSINA, Govinda R. **Oil prices and the global economy: A general equilibrium analysis**. *Energy Economics*, v. 49, p. 669-675, 2015. Disponível em:

<https://ideas.repec.org/a/eee/eneeco/v49y2015icp669-675.html>

UPME – Unidad de Planeacion Minero Energetica. **Plan Energético Nacional 2020-2050**. Ministerio de Minas y Energía, Bogotá. Dez/2019. Disponível em:

[https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/PEN\\_documento\\_para\\_consulta.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/PEN_documento_para_consulta.pdf)

WORLD BANK. **GDP (Current US\$) – Colômbia**. Banco Mundial, Washington, 2022.

Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=CO>

## APÊNDICE I – Setores da Matriz Insumo Produto Colombiana

---

S1	Agricultura e Atividades Conexas
S2	Pecuária, Caça e Conexas
S3	Silvicultura e extração de madeira
S4	Pesca e aquicultura
S5	Extração de carvão de pedra e lignite
S6	Extração de petróleo bruto
S7	Extração de minerais metálicos
S8	Extração de outros minérios
S9	Atividades de apoio à extração

S10	Processamento, conservação de carne e etc
S11	Elaboração de óleos e gordura vegetal
S12	Elaboração de laticínios
S13	Elaboração de produtos de moagem e etc
S14	Elaboração de produtos de café
S15	Elaboração de açúcar
S16	Elaboração de Cacau, chocolate e confeitaria
S17	Processamento e conservação de frutas
S18	Elaboração de bebidas e gelo
S19	Preparação de Têxteis
S20	Fabricação de calçados
S21	Fabricação de produtos de madeira
S22	Fabricação de papel
S23	Atividades de impressão e cópias
S24	Produtos de refino de petróleo
S25	Fabricação de químicos básicos
S26	Fabricação de borracha e plásticos
S27	Fabricação de minerais não metálicos
S28	Fabricação de metalúrgicos básicos
S29	Fabricação de aparelhos elétricos, eletrônicos e etc
S30	Fabricação de maquinário
S31	Fabricação de veículos automotivos
S32	Fabricação de Móveis
S33	Outras indústrias de manufaturas
S34	Geração de energia elétrica
S35	Produção e distribuição de gás
S36	Captação, tratamento e distribuição de água
S37	Tratamento de águas residuais
S38	Reciclagem de materiais
S39	Construção de edificações residenciais
S40	Construção de estradas e vias
S41	Atividades especializadas para construções de edificações
S42	Comércio por atacado
S43	Manutenção e reparação de veículos automotivos
S44	Transportes Terrestres
S45	Transporte Aquático
S46	Transportes Aéreos
S47	Armazenamento e atividades complementares ao transporte
S48	Atividades postais
S49	Alojamento e serviços alimentares
S50	Informações e comunicações
S51	Atividades financeiras e de seguro
S52	Atividades Imobiliárias
S53	Atividades profissionais, científicas e técnicas
S54	Atividades administrativas e de apoio
S55	Administração pública e defesa

S56	Educação privada
S57	Educação pública
S58	Atividades de atenção a saúde humana
S59	Atividades de entretenimento
S60	Atividades domésticas

## APÊNDICE II – Estrutura e Equações: Modelo Orani\_G

Fluxos Intermediários:  $V1BAS = p_0 * x_1$

Fluxos de Exportação:  $V4BAS = p_e * x_4$

Demanda Intermediária:  $x_1 = x_{1_s} - \alpha_1 * (p_1 - p_{1_s})$

Oferta total de Commodities:  $x_{0com} = \sum i \left( \frac{Make_{c,i}}{Make_i} \right) * q_1$

Demanda das Famílias:  $x_3 = x_{3_s} - \alpha_3 * (p_3 - p_{3_s})$

Utilidade das Famílias:  $utility + q = \sum c (s_{3lux} * x_{3lux})$

## APÊNDICE V: Elasticidade de Armington

P	ARM	P	ARM	P	ARM	P	ARM	P	ARM
P1	2,225	P81	2,2	P161	0	P242	2,025	P324	0,95
P2	0,65	P82	1	P162	1,05	P243	2,025	P325	0,95
P3	0,65	P83	1	P163	1,05	P244	2,025	P326	0
P4	2,525	P84	1,804	P164	0	P245	2,025	P327	0
P5	1,402	P85	1,804	P165	1,65	P246	0,95	P328	0,95
P6	0	P86	1,804	P166	0	P247	0,95	P329	0
P7	1,402	P87	1,65	P167	1,65	P248	0,95	P330	0,95
P8	1,402	P88	1,65	P168	1,65	P249	0,95	P331	0,95
P9	0,925	P89	1,65	P169	1,65	P250	0,95	P332	0
P10	0	P90	1,65	P170	1,65	P251	0,95	P333	0
P11	0,925	P91	1,825	P171	1,65	P252	0,95	P334	0
P12	1,402	P92	1,66	P172	1,65	P253	0,95	P335	0,95
P13	1,402	P93	1,825	P173	1,65	P254	0,95	P336	0,95
P14	1,402	P94	0	P174	1,65	P255	0	P337	0
P15	0	P95	1,825	P175	1,65	P256	0	P338	0,95
P16	0	P96	1	P176	0	P257	0	P339	0
P17	0	P97	1	P177	1,65	P258	0	P340	0,95
P18	1,402	P98	1,3	P178	0	P259	0	P341	0
P19	1,402	P99	1	P179	0	P260	0	P342	0
P20	1,625	P100	1,825	P180	1,65	P261	0	P343	0
P21	1,625	P101	1	P181	1,65	P262	0,95	P344	0
P22	1,25	P102	1	P182	1,65	P263	0,95	P345	0
P23	0	P103	1,35	P183	1,65	P264	0,95	P346	0

P24 e P25	0	P104	0	P184	1,65	P265	0,95	P347	0
P26	1,625	P105	1,35	P185	1,65	P266	0,95	P348	0
P27	0	P106	1	P186	1,45	P267	0,95	P349	0
P28	0	P107	1	P187	1,45	P268	0,95	P350	0
P29	1,625	P108	1,233	P188	1,45	P269	0,95	P351	0
P30	1,25	P109	1,625	P189	1,45	P270	0	P352	0
P31	1,402	P110	1,233	P190	1,45	P271	0,95	P353	0,95
P32	1,625	P111	1,233	P191	1,45	P272	0,95	P354	0
P33	0	P112	1,233	P192	1,45	P273	0,95	P355	0
P34	0	P113	1,233	P193	1,875	P274	0,95	P356	0,95
P35	0	P114	1,233	P194	1,875	P276	0,95	P357	0
P36	0	P115	1,233	P195	1,875	P277	0,95	P358	0
P37	0	P116	0	P196	1,875	P278	0	P359	0,95
P38	0	P117	0,575	P197	1,875	P279	0,95	P360	0
P39	0	P118	0,575	P198	1,875	P280	0	P361	0,95
P40	0	P119	0,575	P199	1,875	P281	0,95	P362	0
P41	0	P120	0,575	P200	3,225	P282	0	P363	0
P42	0,767	P121	0,575	P201	1,875	P283	1,4	P364	0
P43	0,65	P122	1,625	P202	1,875	P284	1,4	P365	0
P44	0,65	P123	0	P203 e 204	1,875	P285	0,95	P366	0,95
P45	0,767	P124	1,875	P205	1,475	P286 e P287	0,95	P367	0,95
P46	0,767	P125	1,875	P206	0	P288	0,95	P368	0,95
P47	1	P126	1,875	P207	1,475	P289	0	P369	0
P48	0	P127	1,875	P208	1,475	P290	0,95	P370	0,95
P49	0,65	P128	1,875	P209	1,475	P291	0,95	P371	0
P50	1,25	P129	1,875	P210	1,875	P292	0,95	P372	0,95
P51	0	P130	1,875	P211	1,875	P293	0,95	P373	0,95
P52	1,25	P131	1,875	P212	1,875	P294	0,95	P374	0
P53	0,625	P132	1,85	P213	2,2	P295	0,95	P375	0
P54	0	P133	1,85	P214	2,2	P296	0,95	P376	0,95
P55	0,625	P134	1,85	P215	2,2	P297	0	P377	0
P56	1,525	P135	1,85	P216	2,2	P298	0	P378	0,95
P57	2,6	P136	1,85	P217	2,2	P299	0,95	P379	0
P58	0	P137	1,85	P218	2,2	P300	0	P380	0,95
P59	1,225	P138	1,85	P219	2,025	P301	0,95	P381	0
P60	0	P139	2,025	P220	2,025	P302	0,95	P382	0,95
P61	0	P140	2,025	P221	2,025	P303	0,95	P383	0,95
P62	0	P141	2,025	P222	2,025	P304	0,95	P384	0
P63	0	P142	2,025	P223	2,025	P305	0,95	P385	0,95
P64	0	P143	2,025	P224	2,025	P306	0,95	P386	0
P65	0	P144	1,7	P225	2,025	P307	0,95	P387	0,95
P66	0,45	P145	1,7	P226	2,025	P308	0	P388	0,95
P67	0,45	P146	1,7	P227	2,025	P309	0	P389	0,95
P68	0,45	P147	1,7	P228	2,2	P310	0,95	P390	0,95
P69	0,45	P148	1,7	P229	2,2	P311	0	P391	0

P70	0	P149	1,475	P230	2,025	P312	0
P71	0,45	P150	1,475	P231	2,025	P313	0,95
P72	0,45	P151	1,475	P232	2,025	P314	0,95
P73	1,4	P152	1,475	P233	2,025	P315	0,95
P74	0	P153	1,475	P234	2,025	P316	0,95
P75	1,925	P154	1,475	P235	2,025	P317	0,95
P76	2,2	P155	1,475	P236	2,025	P318	0,95
P77	0	P156	0	P237	2,025	P319	0,95
P78	1,925	P157	1,05	P238	2,025	P320	0,95
P79	2,2	P158	0	P239	2,025	P321	0,95
P80	2,2	P159	1,05	P240	0	P322	0,95
P81	2,2	P160	1,05	P241	2,025	P323	0,95

### APÊNDICE VI – Elasticidade de Exportação

P	EXP	P	EXP	P	EXP	P	EXP	P	EXP
P1	0	P81	0	P161	0	P242	-0,48	P324	-0,694
P2	-0,342	P82	-0,694	P162	-0,648	P243	-0,607	P325	-0,694
P3	0	P83	-0,694	P163	-1,792	P244	-0,374	P326	0
P4	0	P84	-0,694	P164	0	P245	-0,423	P327	-0,694
P5	-0,342	P85	-0,809	P165	-0,707	P246	-0,343	P328	-0,694
P6	-0,342	P86	-1,265	P166	0	P247	-0,343	P329	0
P7	-0,342	P87	-0,694	P167	-1,134	P248	-0,343	P330	-0,694
P8	-0,342	P88	-1,338	P168	-0,717	P249	-0,343	P331	-0,694
P9	-0,342	P89	-0,694	P169	-0,979	P250	-0,95	P332	0
P10	-0,342	P90	-0,283	P170	-0,707	P251	-0,343	P333	0
P11	-0,342	P91	-2,161	P171	-1,01	P252	-0,395	P334	0
P12	-0,342	P92	-0,724	P172	-0,848	P253	-0,343	P335	-0,694
P13	-0,342	P93	-2,161	P173	-0,636	P254	-0,853	P336	-0,694
P14	-1,346	P94	-2,161	P174	-0,38	P255	0	P337	0
P15	0	P95	-3,708	P175	-0,636	P256	0	P338	-0,694
P16	0	P96	-2,161	P176	0	P257	0	P339	0
P17	0	P97	-1,259	P177	-1,144	P258	0	P340	-0,694
P18	-0,342	P98	-0,725	P178	0	P259	0	P341	0
P19	-0,342	P99	-0,725	P179	0	P260	0	P342	0
P20	-0,342	P100	-1,058	P180	-0,636	P261	0	P343	-0,694
P21	-1,271	P101	-0,725	P181	-0,549	P262	-0,694	P344	0
P22	-0,342	P102	-1,347	P182	-0,667	P263	-0,694	P345	0
P23	-0,342	P103	-0,725	P183	-1,181	P264	-0,694	P346	0
P24 e P25	0	P104	-0,725	P184	-0,549	P265	-0,694	P347	0
P26	-0,342	P105	-0,725	P185	-0,549	P266	-0,694	P348	0
P27	-0,342	P106	-1,016	P186	-1,196	P267	-0,694	P349	0
P28	-0,342	P107	-0,725	P187	-0,925	P268	-0,694	P350	-0,694
P29	-0,342	P108	-0,725	P188	-1,059	P269	-0,694	P351	0
P30	0	P109	-0,725	P189	-2,279	P270	0	P352	-0,694
P31	-0,331	P110	-0,725	P190	-1,08	P271	-0,694	P353	-0,694

P32	-0,342	P111	-0,725	P191	-1,747	P272	-0,694	P354	0
P33	0	P112	-1,226	P192	-0,67	P273	-0,694	P355	0
P34	0	P113	-1,401	P193	-0,579	P274	-0,694	P356	0
P35	0	P114	-0,725	P194	-0,704	P276	-0,694	P357	0
P36	0	P115	-0,725	P195	0	P277	-0,694	P358	0
P37	0	P116	0	P196	-0,868	P278	0	P359	-0,694
P38	0	P117	-1,469	P197	-0,579	P279	-0,694	P360	0
P39	0	P118	-1,469	P198	-0,579	P280	0	P361	-0,694
P40	0	P119	-1,469	P199	-0,442	P281	-0,694	P362	0
P41	-0,694	P120	-1,469	P200	-0,889	P282	0	P363	0
P42	-0,694	P121	-1,469	P201	-0,798	P283	-0,694	P364	0
P43	0	P122	-0,694	P202	-1,661	P284	-0,694	P365	0
P44	-0,694	P123	-0,61	P203 e					
				204	-0,798	P285	-0,694	P366	-0,694
P45	0	P124	0	P205	-1,068	P286 e			
P46	-0,694	P125	-0,883	P206	-1,068	P287	-0,694	P367	-0,694
P47	-0,694	P126	-0,61	P207	-1,284	P288	-0,694	P368	-0,694
P48	-0,694	P127	-0,813	P208	-1,068	P289	0	P369	0
P49	0	P128	-0,61	P209	-0,731	P290	-0,694	P370	0
P50	-0,902	P129	-0,524	P210	-1,418	P291	-0,694	P371	-0,694
P51	0	P130	-0,493	P211	-0,837	P292	-0,694	P372	0
P52	-0,968	P131	-2,192	P212	-0,763	P293	-0,694	P373	0
P53	-1,974	P132	-0,558	P213	-0,894	P294	-0,694	P374	0
P54	-1,974	P133	-0,558	P214	-0,834	P295	-0,694	P375	0
P55	-1,974	P134	-0,336	P215	-1,118	P296	0	P376	-0,694
P56	-0,42	P135	-0,881	P216	-1,101	P297	0	P377	0
P57	-0,42	P136	-0,558	P217	-0,643	P298	0	P378	-0,694
P58	-0,42	P137	-0,558	P218	-0,887	P299	-0,694	P379	0
P59	0	P138	-1,093	P219	-0,517	P300	0	P380	-0,694
P60	-0,42	P139	-0,785	P220	-0,782	P301	-0,694	P381	0
P61	0	P140	-0,805	P221	0	P302	-0,694	P382	-0,694
P62	-0,42	P141	-1,651	P222	-0,524	P303	-0,694	P383	0
P63	0	P142	-1,066	P223	-0,899	P304	-0,694	P384	0
P64	0	P143	-1,066	P224	-0,704	P305	-0,694	P385	0
P65	-0,42	P144	-1,507	P225	-0,69	P306	-0,694	P386	0
P66	-1,776	P145	-1,472	P226	-0,558	P307	-0,694	P387	-0,694
P67	-3,183	P146	-1,097	P227	-0,808	P308	0	P388	-0,694
P68	-1,009	P147	-1,532	P228	-0,4	P309	0	P389	-0,694
P69	-1,009	P148	-0,593	P229	-0,388	P310	-0,694	P390	-0,694
P70	0	P149	-0,816	P230	-0,719	P311	0	P391	-0,694
P71	-1,009	P150	-0,745	P231	-0,581	P312	0		
P72	-0,758	P151	-1,029	P232	-0,799	P313	-0,694		
P73	-0,694	P152	-0,816	P233	-0,484	P314	-0,694		
P74	0	P153	-0,816	P234	-0,702	P315	-0,694		
P75	-0,694	P154	-0,7	P235	-0,626	P316	-0,694		
P76	-0,694	P155	-0,816	P236	-0,773	P317	-0,694		
						P318	-0,694		

P77	-0,694	P156	-0,648	P237	-0,795	P319	-0,694
P78	-0,694	P157	-0,648	P238	-0,463	P320	-0,694
P79	-0,694	P158	-0,648	P239	-0,626	P321	-0,694
P80	-0,694	P159	-0,648	P240	-0,54	P322	-0,694
P81	2,2	P160	-0,648	P241	-054	P323	-0,694

---