



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE  
ECONOMIA, SOCIEDADE E POLÍTICA  
(ILAESP)**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ECONOMIA (PPGE)**

**IMPACTO ECONÔMICO DO INVESTIMENTO DA ITAIPU BINACIONAL NA  
ECONOMIA DO PARANÁ: UMA ANÁLISE DE INSUMO-PRODUTO**

**JOSE ABRAHAM DIAZ MORAN**

**DISSERTAÇÃO**

Foz do Iguaçu  
2025



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE  
ECONOMIA, SOCIEDADE E POLÍTICA  
(ILAESP)**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ECONOMIA (PPGE)**

**IMPACTO ECONÔMICO DO INVESTIMENTO DA ITAIPU BINACIONAL NA  
ECONOMIA DO PARANÁ: UMA ANÁLISE DE INSUMO-PRODUTO**

**JOSE ABRAHAM DIAZ MORAN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia, do Instituto Latino-Americano Instituto Latino-Americano De Economia, Sociedade E Política, da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Coelho Kawamura

Foz do Iguaçu  
2025

JOSE ABRAHAM DIAZ MORAN

**IMPACTO ECONÔMICO DO INVESTIMENTO DA ITAIPU BINACIONAL NA  
ECONOMIA DO PARANÁ: UMA ANÁLISE DE INSUMO-PRODUTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia, do Instituto Latino-Americano Instituto Latino-Americano De Economia, Sociedade E Política, da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Henrique Coelho Kawamura  
UNILA

Prof. Dr. Gilson Batista de Oliveira  
UNILA

Prof. Dr. Guilherme Haluska Rodrigues de Sá  
UFRJ

Foz do Iguaçu, 12 de dezembro de 2025.

Catálogo elaborado pelo Setor de Tratamento da Informação  
Catálogo de Publicação na Fonte. UNILA - BIBLIOTECA LATINO-AMERICANA - CENTRAL

M829i

Moran Diaz, Jose Abraham.

Impacto econômico do investimento da Itaipu Binacional na economia do Paraná: uma análise de insumo-  
produto / Jose Abraham Diaz Moran. - Foz do Iguaçu, 2025.

133 fls.: il.

Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Instituto Latino-Americano de Economia, Sociedade e  
Política (ILAESP), Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE).

Orientador: Henrique Coelho Kawamura.

1. Desenvolvimento econômico. 2. Comunidades - Desenvolvimento. 3. Itaipu Binacional - Paraná. I.  
Kawamura, Henrique Coelho. II. Título.

CDU 330.341.4

Dedico este trabalho à minha família.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha mais profunda gratidão à minha família pelo apoio incondicional, mesmo à distância, e pelos sacrifícios que fizeram para que eu pudesse alcançar essa conquista. Sua compreensão e força foram uma fonte constante de inspiração e motivação ao longo de todo esse processo.

Agradeço profundamente ao professor orientador Henrique Kawamura por sua confiança, dedicação e por acompanhar de perto e constantemente cada etapa do desenvolvimento da pesquisa, sempre oferecendo sua orientação e experiência. Seu compromisso acadêmico e sua disposição para o diálogo foram fundamentais para o avanço desta pesquisa, contribuindo com uma orientação valiosa que enriqueceu tanto este trabalho quanto minha formação profissional.

Estendo minha gratidão aos professores da banca, professor Gilson Batista e professor Guilherme Haluska, pelas contribuições e observações, que enriqueceram o desenvolvimento e rigor científico desta pesquisa.

Agradeço também à Universidade da Integração Latino-Americana (UNILA) por me dar a oportunidade de me formar academicamente e tornar possível um dos meus maiores sonhos: tornar-me um profissional. Agradeço sinceramente aos professores do mestrado em Economia pela orientação e apoio, bem como ao Instituto Latino-Americano de Economia, Sociedade e Política (ILAESP). A UNILA sempre ocupará um lugar especial como meu lar acadêmico.

Por fim, expresso minha gratidão a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, fizeram parte desse processo e contribuíram com seu apoio, tempo ou conhecimento. A todos vocês, muito obrigado.

*A tarefa de preencher as “caixas vazias da teoria econômica”  
com conteúdo empírico relevante torna-se a cada dia mais  
urgente e desafiadora*  
**Wassily Leontief**

DIAZ MORAN, J. A. **Impacto econômico do investimento da Itaipu Binacional na economia do Paraná: Uma análise de insumo-produto**. 2025. Páginas 134. Dissertação de Mestrado em Economia – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2025.

## RESUMO

A partir de 2023, a Itaipu Binacional ampliou significativamente o alcance das suas ações socioambientais na jurisdição brasileira, aumentando a sua cobertura para 399 municípios do estado do Paraná por meio do Edital 01/2023 derivado do programa “Itaipu Mais que Energia”. Por meio desse edital, foram concedidos recursos financeiros para o desenvolvimento de diversos projetos nos municípios. Assim, esse investimento canalizou recursos para a estrutura produtiva paranaense. Nesse sentido, a análise dos impactos econômicos gerados é essencial para obter evidências empíricas e compreender o alcance e a importância da Itaipu. Portanto, o objetivo desta pesquisa é analisar e quantificar o impacto econômico decorrente do edital, tanto ao nível dos setores produtivos como no âmbito global da economia do Estado. O impacto foi estimado em quatro variáveis-chave: produção, rendimentos, emprego e arrecadação fiscal. Para atingir o objetivo da pesquisa, realiza-se uma análise de insumo-produto através de um modelo de Leontief, utilizando como base a matriz produtiva paranaense. Os resultados mostram que o investimento de R\$ 469,91 milhões realizado no âmbito da economia paranaense gerou um impacto expansivo de R\$ 673,83 milhões na região. Além disso, os resultados mostram que o efeito multiplicador da produção foi de 1,43, ou seja, para cada real injetado na economia, é gerado um retorno estimado de R\$ 1,43 em produção total. O multiplicador estimado da renda foi de 1,44, o que significa que, para cada real de renda, há um impacto de R\$ 1,44 na economia. O multiplicador estimado para o emprego foi de 1,29, o que sugere que, para cada emprego direto gerado, há um impacto de 1,29 na geração de emprego. Finalmente, o multiplicador estimado da arrecadação fiscal foi de 1,65 o que indicaria que, para cada real de arrecadação fiscal, há um impacto de R\$ 1,65 na economia. Portanto, as evidências apontam que o programa desempenhou um papel relevante no crescimento econômico do Estado do Paraná, demonstrando a capacidade da Itaipu Binacional de gerar impactos significativos na economia regional.

**Palavras-chave:** análise insumo-produto; multiplicadores econômicos; impacto econômico; Itaipu Binacional; Paraná.

DIAZ MORAN, J. A. **Impacto económico de la inversión de Itaipu Binacional en la economía de Paraná: Un análisis de insumo-producto.** 2025. Páginas 134. Disertación de Maestría en Economía – Universidad Federal de la Integración Latinoamericana, Foz do Iguazú, 2025.

## RESUMEN

A partir de 2023, Itaipú Binacional amplió significativamente el alcance de sus acciones socioambientales en la jurisdicción brasileña, aumentando su cobertura a 399 municipios del estado de Paraná a través de la Convocatoria 01/2023 derivada del programa «Itaipu Más que Energía». A través de esta convocatoria, se concedieron recursos financieros para el desarrollo de diversos proyectos en los municipios. Así, esta inversión canalizó recursos hacia la estructura productiva de Paraná. En este sentido, el análisis de los impactos económicos generados es esencial para obtener evidencia empírica y comprender el alcance y la importancia de Itaipú. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es analizar y cuantificar el impacto económico derivado de la convocatoria, tanto a nivel de los sectores productivos como en el ámbito global de la economía del estado. El impacto se estimó en cuatro variables clave: producción, ingresos, empleo y recaudación fiscal. Para alcanzar el objetivo de la investigación, se realiza un análisis insumo-producto mediante un modelo de Leontief, utilizando como base la matriz productiva de Paraná. Los resultados muestran que la inversión de 469,91 millones de reales brasileños, realizada en el ámbito de la economía de Paraná generó un impacto expansivo de 673,83 millones de reales en la región. Además, los resultados muestran que el efecto multiplicador de la producción fue de 1,43, es decir, por cada real inyectado en la economía, se genera un rendimiento estimado de 1,43 reales en la producción total. El multiplicador estimado de los ingresos fue de 1,44, lo que significa que, por cada real de ingresos, hay un impacto de 1,44 en la economía. El multiplicador estimado para el empleo fue de 1,29, lo que sugiere que, por cada empleo directo generado, hay un impacto de 1,29 en la generación de empleo. Por último, el multiplicador estimado de la recaudación fiscal fue de 1,65, lo que indicaría que, por cada real de recaudación fiscal, hay un impacto de 1,65 reales en la economía. Por lo tanto, las pruebas apuntan a que el programa desempeñó un papel relevante en el crecimiento económico del estado de Paraná, lo que demuestra la capacidad de Itaipú Binacional para generar impactos significativos en la economía regional.

**Palabras claves:** análisis insumo-producto; multiplicadores económicos; impacto económico; Itaipú Binacional; Paraná.

DIAZ MORAN, J. A. **Economic impact of Itaipu Binacional's investment on the economy of Paraná: An input-output analysis.** 2025. Pages 134. Master's Dissertation in Economics – Federal University of Latin American Integration, Foz do Iguaçu, 2025.

## ABSTRACT

Starting in 2023, Itaipu Binacional significantly expanded the scope of its social and environmental actions in Brazilian jurisdiction, increasing its coverage to 399 municipalities in the state of Paraná through Public Notice 01/2023 derived from the “Itaipu Mais que Energia” (Itaipu More than Energy) program. Through this public notice, financial resources were granted for the development of various projects in the municipalities. Thus, this investment channeled resources into Paraná's productive structure. In this sense, analyzing the economic impacts generated is essential to obtain empirical evidence and understand the scope and importance of Itaipu. Therefore, the objective of this research is to analyze and quantify the economic impact resulting from the public notice, both at the level of the productive sectors and in the global context of the state's economy. The impact was estimated using four key variables: production, income, employment, and tax revenue. To achieve the objective of the research, an input-output analysis was performed using a Leontief model, based on the Paraná production matrix. The results show that the investment of R\$469,91 million made in the economy of Paraná generated an expansive impact of R\$ 673,83 million in the region. In addition, the results show that the multiplier effect of production was 1.43, meaning that for every real injected into the economy, an estimated return of R\$1.43 is generated in total production. The estimated income multiplier was 1.44, which means that for every real of income, there is an impact of R\$1.44 on the economy. The estimated multiplier for employment was 1.29, which suggests that for every direct job created, there is an impact of 1.29 on job creation. Finally, the estimated tax revenue multiplier was 1.65, which would indicate that for every real of tax revenue, there is an impact of R\$ 1.65 on the economy. Therefore, the evidence suggests that the program played a significant role in the economic growth of the state of Paraná, demonstrating Itaipu Binacional ability to generate significant impacts on the regional economy.

**Keywords:** input-output analysis; economic multipliers; economic impact; Itaipu Binacional; Paraná.

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> – Representação do sistema de contas interligadas no formato de partidas dobradas para unidades econômicas-----	30
<b>TABELA 2</b> – Representação do sistema de contas interligadas na contabilidade de partidas dobradas e a agregação de unidades econômicas-----	32
<b>TABELA 3</b> – Tabela de insumo-produto para três setores-----	39
<b>TABELA 4</b> – Tabela de insumo-produto para três setores, expressa em valores monetários	40
<b>TABELA 5</b> – Estrutura insumo-produto da economia dos EUA, segundo leontief-----	41
<b>TABELA 6</b> – Lista de atividades beneficiadas pelo programa-----	64
<b>TABELA 7</b> – Setores da economia paranaense na matriz insumo-produto 2018 -----	68
<b>TABELA 8</b> – Distribuição dos valores aprovados pelo programa da itaipu -----	72
<b>TABELA 9</b> – Alocação dos investimentos da itaipu na matriz insumo-produto do paraná---	73
<b>TABELA 10</b> – Construção do vetor de demanda exógena (produção total).....	74
<b>TABELA 11</b> – Construção do vetor de demanda exógena (produção interna Paraná) -----	76
<b>TABELA 12</b> – Tabela de fluxo expandida para uma economia de dois setores -----	81
<b>TABELA 13</b> – Classificação dos resultados de ligação para trás e para a frente por setor--	101
<b>TABELA 14</b> – Efeitos de encadeamento para trás e para frente por setor-----	103
<b>TABELA 15</b> – Ranking dos resultados -----	120
<b>TABELA 16</b> – Investimento setorial e orientação dos encadeamentos produtivos -----	122
<b>TABELA 17</b> – Síntese dos efeitos econômicos da expansão e seus multiplicadores -----	123
<b>TABELA 18</b> – Impacto setorial na produção - variação total, direta e indireta-----	131
<b>TABELA 19</b> – Impacto setorial na renda - variação total, direta e indireta -----	132
<b>TABELA 20</b> – Impacto setorial no emprego - variação total, direta e indireta -----	133
<b>TABELA 21</b> – Impacto setorial nos impostos - variação total, direta e indireta -----	134

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1</b> – Classificação dos setores produtivos no estado de paraná.....	104
<b>GRÁFICO 2</b> – Classificação dos setores por ligação para trás e para frente.....	105
<b>GRÁFICO 3</b> – Impacto na produção - variação total, direta e indireta .....	107
<b>GRÁFICO 4</b> – Setores com maior impacto na produção total.....	108
<b>GRÁFICO 5</b> – Setores com maior efeito direto na produção .....	109
<b>GRÁFICO 6</b> – Setores com maior efeito indireto na produção .....	110
<b>GRÁFICO 7</b> – Impacto na renda - variação total, direta e indireta .....	111
<b>GRÁFICO 8</b> – Setores com maior impacto na renda total.....	112
<b>GRÁFICO 9</b> – Setores com maior efeito direto na renda .....	113
<b>GRÁFICO 10</b> – Setores com maior efeito indireto na renda .....	113
<b>GRÁFICO 11</b> – Impacto no emprego- variação total, direta e indireta .....	114
<b>GRÁFICO 12</b> – Setores com maior impacto no emprego total .....	115
<b>GRÁFICO 13</b> – Setores com maior efeito direto no emprego.....	116
<b>GRÁFICO 14</b> – Setores com maior efeito indireto no emprego.....	116
<b>GRÁFICO 15</b> – Impacto nos impostos- variação total, direta e indireta .....	118
<b>GRÁFICO 16</b> – Setores com maior impacto nos impostos totais.....	118
<b>GRÁFICO 17</b> – Setores com maior efeito direto no imposto.....	119
<b>GRÁFICO 18</b> – Setores com maior efeito indireto no emprego.....	119

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	19
2.1 PRECEDENTES HISTÓRICOS E A VISÃO SISTEMÁTICA DA ECONOMIA .....	19
2.2 LEONTIEF E A NECESSIDADE DE UMA VISÃO EMPÍRICA DA ECONOMIA .....	23
2.3 DESAFIOS NA CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE INTERRELAÇÃO ECONÔMICA .....	26
2.4 CONTRIBUIÇÕES INICIAIS DA ANÁLISE INTERINDUSTRIAL .....	29
2.5 MODELO DE INSUMO-PRODUTO DE LEONTIEF .....	35
2.5.1 Definição e utilidade do modelo .....	36
2.5.2 Tabela de insumo-produto .....	38
2.5.3 Coeficientes técnicos e interdependências setoriais .....	44
2.5.4 Formulação matemática do modelo insumo-produto .....	47
2.5.5 Condições fundamentais do modelo insumo-produto .....	49
2.5.6 Pressupostos do modelo insumo-produto .....	49
2.6 MULTIPLICADORES DO MODELO INSUMO-PRODUTO .....	50
2.6.1 Multiplicadores da produção .....	52
2.6.2 Multiplicadores de insumo-produto para além da produção .....	53
2.7 LIGAÇÕES ECONÔMICAS .....	54
2.8 APLICAÇÕES DA ANÁLISE DE INSUMO-PRODUTO .....	57
2.8.1 Estudos pioneiros de Leontief .....	57
2.8.2 Aplicações da Análise de Insumo-Produto no Paraná .....	59
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	63
3.1 PROGRAMA ITAIPU MAIS QUE ENERGIA 01/2023 E ATIVIDADES FINANCIADAS .....	63
3.1.1 Breve descrição do programa de financiamento .....	63
3.1.2 Delimitação geográfica do estudo .....	65
3.1.3 Delimitação temporal do estudo .....	65
3.1.4 Descrição geral dos projetos aprovados 01/2023 .....	66
3.2 MATRIZ INSUMO-PRODUTO .....	66
3.2.1 A Matriz Insumo-Produto do Paraná .....	66
3.2.2 Características e especificações da Matriz de Insumo-Produto do Paraná utilizada no estudo .....	68
3.3 PROCEDIMENTO DE ATRIBUIÇÃO DA DEMANDA FINAL .....	69

3.3.1 Utilização da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) para a Alocação da Demanda Final aos Setores Econômicos.....	70
3.3.2 Processo de alocação do investimento do Programa Itaipu Mais que Energia 01/2023 na estrutura setorial do Paraná.....	71
3.4 METODOLOGIA DO MODELO DE INSUMO-PRODUTO LEONTIEF: APLICAÇÃO PARA A ESTIMATIVA DOS IMPACTOS ECONÔMICOS .....	77
3.4.1 Estrutura de Referência: Tabela de insumo-produto .....	77
3.4.2 Construção de coeficientes técnicos (Matriz A) para Análise Insumo-Produto .....	82
3.4.3 Formulação matemática do modelo insumo-produto de Leontief.....	83
3.4.4 Cálculo do impacto na produção bruta derivada da demanda final gerada pelo investimento da Itaipu .....	84
3.4.5. Cálculo do impacto em outras variáveis econômicas .....	86
3.4.5.1 Cálculo dos coeficientes de impacto das variáveis emprego, rendimento e imposto... ..	87
3.4.5.2 Cálculo dos impactos das variáveis emprego, rendimento e imposto .....	87
3.5. METODOLOGIA PARA QUANTIFICAÇÃO DOS EFEITOS DIRETOS E INDIRETOS .....	88
3.5.1 Cálculo dos efeitos diretos e indiretos na produção por setor .....	88
3.5.2 Cálculo dos efeitos diretos e indiretos em outras variáveis por setor.....	90
2.5.2.1 Cálculo do impacto desagregado (direto e indireto) por setor para as variáveis renda, emprego e impostos .....	91
3.5.3 Cálculo dos efeitos diretos e indiretos na produção na economia .....	92
3.5.4 Cálculo dos efeitos diretos e indiretos em outras variáveis na economia .....	92
3.5.4.1 Cálculo de dois efeitos diretos e indiretos na renda, o emprego e os impostos .....	93
3.6 CÁLCULO DOS MULTIPLICADORES NO MODELO DE INSUMO-PRODUTO .....	94
3.6.1 Cálculo do multiplicador de produção .....	94
3.6.2 Cálculo do multiplicador de renda, emprego e imposto.....	95
3.7 CÁLCULO DO EFEITO DE LIGAÇÕES PARA TRÁS E PARA A FRENTE .....	97
3.7.1 Ligações para trás (Backward Linkages).....	97
3.7.2 Ligações para frente (Forward Linkages).....	98
3.7.3 Normalização dos efeitos totais para trás e para frente .....	98
3.7.4 Classificação das ligações para trás e para frente.....	100
<b>4. RESULTADOS</b> .....	102
4.1 LIGAÇÕES PRODUTIVAS E SETORES-CHAVE .....	102
4.2 IMPACTO NA PRODUÇÃO .....	107
4.3 IMPACTO NA RENDA .....	110

4.4 IMPACTO NO EMPREGO.....	114
4.6 RESUMO DOS RESULTADOS (RANKING).....	120
4.7 ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DO INVESTIMENTO PARA OS SETORES-CHAVE .....	122
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>123</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>131</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970, o Brasil assumiu um papel ativo na promoção do desenvolvimento sustentável, cujo marco inicial costuma ser situado a partir da participação na primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, em 1972, consolidando esse compromisso por meio de uma participação histórica em diversas atividades internacionais, entre elas a participação na transição para a Agenda 2030 e a negociação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos em 2015 na sede das Nações Unidas (BRASIL, 2024, p. 10-11). O país passou por um período de institucionalização e avanços nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável entre 2016 e 2018, que se enfraqueceu nos anos seguintes. No entanto, a partir de 2023, retomou-se o compromisso nacional com a Agenda 2030, o foco nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a reestruturação das políticas públicas orientadas para a contribuição ao Desenvolvimento Sustentável (BRASIL, 2024, p. 12).

Nesse contexto, as empresas estatais brasileiras desempenham um papel fundamental ao alinhar as suas estratégias com os ODS e reforçar a sua implementação nas áreas em que operam. Entre elas, destaca-se a hidrelétrica binacional Itaipu, com programas que abrangem os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, por meio de iniciativas econômicas, sociais e ambientais, promovendo a participação de comunidades locais, entidades públicas e outros parceiros estratégicos, beneficiando 11 milhões de pessoas (BRASIL, 2024, p. 16). De acordo com o plano estratégico da hidrelétrica binacional, a missão é gerar energia com um compromisso intrínseco com a responsabilidade social e ambiental, contribuindo para o desenvolvimento sustentável de ambos os países. Por sua vez, a visão é ser uma entidade binacional de referência global na geração de energia limpa e renovável, bem como desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento sustentável do Brasil e do Paraguai (ITAIPU, 2024, p. 9-10).

Com uma abordagem de desenvolvimento sustentável, a entidade binacional realiza ações e programas que visam melhorar o bem-estar social, o crescimento econômico e a proteção do meio ambiente (ITAIPU, 2020, p. 7). Desse modo, em 2023, a Itaipu ampliou significativamente o alcance das suas ações socioambientais na jurisdição brasileira, aumentando a sua cobertura para 399 municípios do Paraná e 35 do Mato Grosso do Sul, no âmbito do programa “Itaipu Mais que Energia” (ITAIPU, 2024, p. 74). O programa

disponibilizou recursos econômicos aos municípios para quatro tipos de ações: Saneamento Ambiental; Energia Renovável; Gestão Integrada da Água e do Solo; e Obras Sociais, Comunitárias e de Infraestrutura (ITAIPU, 2023, p. 3-4).

A presente pesquisa ganha relevância diante da necessidade de avaliar e estimar os efeitos econômicos gerados pelo Edital 01/2023 do programa “Itaipu Mais que Energia”, criado pela Itaipu Binacional. Dada a importância regional da empresa no desenvolvimento sustentável, é imperativo quantificar os efeitos econômicos que os investimentos geram na economia regional (ITAIPU, 2024, p.94). Portanto, é fundamental um estudo de avaliação econômica que analise o efeito dos recursos financeiros do programa sobre variáveis econômicas-chave, entre elas a produção, o emprego, a renda e a arrecadação fiscal.

Portanto, o objetivo geral desta pesquisa é analisar e quantificar o impacto econômico do Edital 01/2023 do programa “Itaipu Mais que Energia” no Estado do Paraná, através da aplicação do Modelo Insumo-Produto de Leontief, com o objetivo de fornecer evidências empíricas que permitam compreender o papel que a Itaipu Binacional desempenha no crescimento econômico.

Para atingir o objetivo geral, a pesquisa propõe como objetivos específicos, em primeiro lugar, identificar os setores-chave da estrutura produtiva do Estado do Paraná que impulsionam o desenvolvimento econômico regional. Em segundo lugar, aplicar o modelo Insumo-Produto de Leontief para quantificar os impactos diretos e indiretos gerados pelo investimento da Itaipu Binacional sobre as variáveis produção, renda, emprego e arrecadação tributária. Em terceiro lugar, identificar os multiplicadores econômicos correspondentes para cada uma das variáveis econômicas e os setores com maior impacto derivado do investimento realizado pela Itaipu. Finalmente, avaliar a contribuição do investimento derivado do Edital 01/23 nos setores-chave da estrutura produtiva regional.

A presente pesquisa está estruturada em cinco capítulos, organizados de forma lógica e sequencial para facilitar a compreensão do estudo.

O capítulo I é composto pela introdução, na qual é apresentado o contexto do estudo, a relevância do tema, os objetivos da pesquisa, a delimitação e uma breve introdução à metodologia utilizada.

O capítulo II, estabelece-se a base teórica e conceitual que fundamenta a pesquisa, realizando uma evolução histórica do modelo de insumo-produto de Leontief. Aprofunda-se as

questões teóricas e os fundamentos do modelo, detalhando os seus componentes-chave. Posteriormente, exploram-se conceitos-chave relacionados com a análise de impacto. Por fim, são analisadas as diversas aplicações do modelo por Leontief e uma revisão da literatura sobre os diversos usos do modelo aplicado em estudos com ênfase no Estado do Paraná.

O capítulo III centra-se no desenvolvimento dos procedimentos metodológicos da presente pesquisa. Começa por descrever detalhadamente os aspectos relevantes do programa analisado. Posteriormente, explora os componentes necessários para aplicar o modelo de insumo-produto de Leontief. Da mesma forma, apresenta as fórmulas e os procedimentos matemáticos para calcular os efeitos econômicos para cada uma das variáveis analisadas. Desta forma, detalha os procedimentos para o cálculo dos efeitos diretos e indiretos, os multiplicadores econômicos e as inter-relações da estrutura econômica do Paraná.

O capítulo IV corresponde à apresentação e análise dos resultados obtidos. Inicialmente, são apresentadas as inter-relações produtivas e a identificação dos setores-chave da economia. Posteriormente, são analisados os resultados dos impactos na produção, renda, emprego e arrecadação de impostos. Finalmente, é analisada a contribuição do investimento de Itaipu nos setores-chave da economia paranaense.

Por fim, o capítulo V destina-se a sintetizar os resultados da pesquisa. Em primeiro lugar, resume-se como os objetivos foram alcançados através da análise de impacto. Posteriormente, apresentam-se as principais contribuições do estudo para a literatura académica e para os múltiplos autores que participam no desenvolvimento regional. Neste capítulo, também se reconhecem as limitações da pesquisa. Por último, fornecem-se sugestões para futuras pesquisas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo desenvolve os fundamentos teóricos e conceituais e as diferentes aplicações relacionadas à análise das inter-relações de um sistema econômico a partir da perspectiva de insumo-produto desenvolvida por Leontief. Essa abordagem sistemática da economia marcou um ponto de inflexão na análise das inter-relações econômicas entre os setores produtivos, ganhando relevância e se consolidando como uma ferramenta fundamental nos estudos econômicos (MIERNYK, 2020, p. 1-2). Assim, a análise de insumo-produto tem sido uma abordagem relevante devido às suas importantes contribuições para a sociedade (SAMUELSON, 2004, p. 6).

Para realizar uma análise econômica por meio do Modelo de Insumo-Produto, é essencial, como primeiro passo, compreender os fundamentos teóricos, os aspectos metodológicos e técnicos, bem como examinar a aplicação do modelo em estudos empíricos anteriores que analisam as inter-relações entre os diferentes setores que compõem uma economia, a partir da perspectiva desenvolvida por Leontief. Para isso, é importante destacar alguns antecedentes históricos, aprofundar a configuração e a lógica do modelo e entender a estrutura da matriz de insumo-produto como a principal ferramenta analítica. Ao mesmo tempo, são examinadas diferentes aplicações empíricas da abordagem em diferentes contextos, com o objetivo de aproveitar as experiências de outros estudos anteriores para enriquecer e consolidar os fundamentos teóricos e metodológicos desta pesquisa.

### 2.1 PRECEDENTES HISTÓRICOS E A VISÃO SISTEMÁTICA DA ECONOMIA

As origens da análise de insumo-produto começam no século XX, com as contribuições de Wassily Leontief, reconhecido por seu papel na sistematização da economia e no desenvolvimento da compreensão das inter-relações dos setores produtivos, por meio da utilização de dados quantitativos (DURÁN LIMA; BANACLOCHE, 2021, p. 13). Além de Leontief, diversos autores e correntes econômicas estudaram a economia como um sistema, como a perspectiva macroeconômica de Adam Smith, a perspectiva microeconômica da escola neoclássica e até mesmo a abordagem agregada de Keynes. No entanto, nenhuma dessas perspectivas abordou diretamente a estrutura e a interdependência dos setores econômicos (MIERNYK, 2020, p. 1).

Embora a análise de insumo-produto de Leontief seja considerada uma abordagem fundamental, que proporcionou uma compreensão inovadora e sistemática da interconexão da economia, seu desenvolvimento foi influenciado pelo trabalho de certos pensadores que encontraram vislumbres teóricos preliminares da interconexão econômica de seus componentes (DORFMAN, 1973, p. 430). Esses antecedentes que começam a tratar de uma possível sistematização da economia podem ser rastreados até os escritos do fisiocrata François Quesnay, sendo um dos pioneiros na introdução de uma abordagem inter-relacionada e sistemática da economia ao apresentar o *Tableau économique*, em meados do século XVIII (MIERNYK, 2020, p. 1), e considerado o primeiro modelo econômico (PRESSEMAN, 2013, p. 16; KISHTAINY, 2024, p. 42). Esse modelo esquemático do funcionamento da economia representou uma das primeiras abordagens para entender a estrutura e os fluxos interconectados da economia. Quesnay propôs esse esquema com o objetivo de descrever as trocas e a circulação mercantil e monetária derivadas das transações entre os diferentes agentes em um sistema econômico interdependente (MARIÑA FLORES, 2001, p. 20-21). Essa tabela econômica que explica o fluxo econômico permite destacar alguns pontos importantes que podem ser retomados e relacionados à lógica do Modelo de Insumo-Produto de Leontief. Além dos postulados do pensador fisiocrata sobre a importância da agricultura como o coração da economia (KISHTAINY, 2024, p. 42), é interessante entender neste estudo a lógica do sistema econômico de Quesnay, que o concebia como um fluxo contínuo de dinheiro e bens circulando entre as diferentes classes sociais. Como ilustrado a seguir por Quesnay:

Os 300 livres de renda que, na ordem da tabela, vão para as despesas produtivas, retornam adiantamentos em dinheiro, que reproduzem os 300 livres líquidos. [...] Essa circulação e essa distribuição recíproca continuam na mesma ordem por subdivisões até o último denário das somas que vão reciprocamente de uma classe de despesas para a outra classe de despesas. (Quesnay, [1758], 1894, p. iii, tradução própria)<sup>1</sup>

Essa visão da economia pode ser entendida como um precedente para a lógica da análise de insumo-produto (CHRIST, 1955, p. 137). Quesnay forneceu uma abordagem pioneira para a circulação da economia, dada essa dinâmica, a ideia de interconexão dos diferentes setores envolvidos em uma economia pode ser destacada (PRESSEMAN, 2013, p. 21). Nessa rede econômica, a lógica sustenta que, dependendo de como os gastos são alocados, em maior ou menor grau, nos diferentes agentes, eles podem ter um impacto diferente no nível de

---

<sup>1</sup> Les 300 livres du revenu qui dans l'ordre du tableau passent aux dépenses productives, y rendent en argent des avances, lesquelles reproduisent net 300 liv. [...] Cette circulation et cette distribution réciproque continuent dans le même ordre par subdivisions jusqu'au dernier denier des sommes qui partent réciproquement d'une classe de dépenses à l'autre classe de dépenses.

produção da economia. Portanto, destaca-se que nem todas as atividades contribuem igualmente para a economia.

Mas pode-se facilmente julgar as mudanças que ocorreriam na reprodução anual da renda, de acordo com o fato de que os gastos estéreis ou produtivos superariam mais ou menos os outros: pode-se, eu digo, facilmente julgar pelas próprias mudanças que ocorreriam na ordem da tabela. Pois, supondo que o luxo da decoração aumentasse em um sexto para o proprietário, em um sexto para o artesão e em um sexto para o agricultor, a reprodução da renda de 600 liv. seria reduzida para 480 liv. Se, por outro lado, o aumento das despesas fosse levado a esse grau pelo lado do consumo ou da exportação de produtos locais, a reprodução da renda de 600 liv. subiria para 720 liv. progressivamente. Isso mostra que o luxo excessivo da decoração pode rapidamente arruinar uma nação opulenta e magnífica. (Quesnay, [1758], 1894, p. ii, tradução própria)<sup>2</sup>

O parágrafo anterior destaca outro elemento relevante associado à lógica do modelo de insumo-produto. Ele destaca a interdependência e a disseminação econômica, em que cada participante influencia e é influenciado pelas decisões dos outros. Cada grupo social participa da economia e desempenha um papel no fluxo de bens e renda, formando um tipo de organismo econômico. Essa visão preliminar sobre a circulação, a inter-relação e a sistematização da economia podem ser consideradas como as primeiras influências e métodos embrionários que foram capazes de dar sinais e facilitaram a organização da estrutura econômica que conhecemos hoje. Essas ideias de organizar os fluxos entre as atividades econômicas e recriar a economia em tabelas contábeis detalhadas foram aproveitadas por Leontief para desenvolver sua análise de insumo-produto (FEIJÓ; RAMOS, 2013, p. 323).

A influência de certos princípios e lógicas do *Tableau Economique* de François Quesnay na formulação do modelo de insumo-produto desenvolvido por Leontief (ELTIS, 1975, p. 167; MIERNYK, 2020, p. 2), vai além de uma mera associação apontada por diversas pesquisas e diferentes autores. De fato, o próprio Leontief reconhece o esquema econômico de Quesnay como referência teórica em seus escritos (BJERKHOLT, 2016, p. 29). Leontief em uma de suas pesquisas afirmou “O estudo estatístico apresentado nas páginas seguintes pode ser mais bem definido como uma tentativa de construir, com base nos materiais estatísticos

---

<sup>2</sup> Mais on peut juger facilement des changements qui arriveraient dans la reproduction annuelle du revenu, selon que les dépenses stériles ou les dépenses productives l'emporteraient plus ou moins l'une sur l'autre: on peut, dis-je, en juger facilement par les changements mêmes qui arriveraient dans l'ordre du tableau. Car supposé que le luxe de décoration augmentât d'un sixième chez le Propriétaire, d'un sixième chez l'Artisan, d'un sixième chez le Cultivateur, la reproduction du revenu de 600 liv. se réduirait à 480 liv. Si au contraire l'augmentation de dépenses était portée à ce degré du côté de la consommation, ou de l'exportation des denrées du cru, la reproduction du revenu de 600 liv. monterait à 720 liv. ainsi progressivement. On voit par là que l'excès du luxe de décoration peut très rapidement ruiner avec magnificence une Nation opulente.

disponíveis, um *Tableau Economique* dos Estados Unidos para o ano de 1919” (LEONTIEF, 1936, p. 105, tradução própria)<sup>3</sup>

As referências utilizadas por Leontief não se limitaram à lógica subjacente das inter-relações entre os setores econômicos, mas abrangem aspectos formais e metodológicos para a construção e representação de seu próprio esquema econômico. Ele entende que a sinterização das informações econômicas visualizadas na representação de Quesnay é importante, pois torna a análise gerenciável e transforma a complexidade das múltiplas interações em uma estrutura ordenada e sistemática. Essa organização torna possível agrupar e simplificar as relações econômicas, facilitando a análise empírica e a interpretação da dinâmica econômica. Segundo Leontief:

Mesmo que fosse possível construir uma tabela exaustiva descrevendo todas as transações que ocorrem entre as unidades econômicas independentes dentro de uma economia nacional, o próprio tamanho dessa tabela constituiria um sério impedimento para qualquer uso lucrativo das informações nela contidas. Obviamente, é essencial uma simplificação considerável do esquema original. O primeiro passo para essa simplificação é o agrupamento das contas. A maioria dos problemas econômicos teóricos e práticos para a solução do *tableau économique* pode ser usada e não é formulada em termos de empresas comerciais e famílias individuais, mas está relacionada a classes inteiras dessas unidades independentes (LEONTIEF, 1936, p. 107, tradução própria)<sup>4</sup>

Embora Quesnay seja o principal autor comumente citado quando se examinam os precedentes da análise das inter-relações econômicas, ele não foi o único que influenciou Leontief a desenvolver os fundamentos teóricos, o design da ferramenta esquemática e a base metodológica quantitativa da análise da economia interligada. Outros estudos apresentaram alguns fundamentos teóricos e matemáticos das inter-relações econômicas, mas foi Leontief quem fez a diferença e transformou essas ideias e construções abstratas em um método prático e operacional baseado em dados empíricos, capaz de ser aplicado à análise econômica (DORFMAN, 1973, p. 430-431).

Embora reconhecendo as múltiplas influências que teve, não se pode ignorar a capacidade de Leontief de desenvolver uma análise metodológica capaz de integrar os diversos

---

<sup>3</sup> The statistical study presented in the following pages may be best defined as an attempt to construct, on the basis of available statistical materials, a *Tableau Economique* of the United States for the year 1919.

<sup>4</sup> Even if the construction of an exhaustive table describing all the transactions taking place between the independent economic units within a national economy were possible, the very size of such a table would constitute a serious impediment to any profitable use of the information contained in it. Obviously, considerable simplification of the original scheme is essential. The first step toward such simplification is the grouping of accounts. The majority of theoretical and practical economic problems for the solution of the *tableau économique* may be used are not formulated in terms of individual business enterprises and households but relate rather to whole classes of such independent units

componentes envolvidos no processo produtivo de uma economia moderna com características e dinâmicas complexas. Portanto, uma vez considerados os elementos essenciais dos precedentes da análise de Leontief, é possível continuar com outros elementos fundamentais e complementares para entender a proposta de Leontief sobre a estrutura econômica entrelaçada que ele propõe como método de análise empírica.

## 2.2 LEONTIEF E A NECESSIDADE DE UMA VISÃO EMPÍRICA DA ECONOMIA

As contribuições de Leontief tiveram repercussões importantes para a introdução de estudos com uma abordagem empírica em um contexto dominado por estudos teóricos abstratos e postulados que tentavam explicar a realidade econômica. Essa ruptura de um método teórico para um método empírico foi acompanhada de constantes críticas de Leontief, que a apontou de forma incisiva e repetida. Leontief questionou vários grupos de pensadores econômicos contemporâneos, especialmente os teóricos, argumentando que o ramo da economia havia estagnado em um método dedutivo por meio de um conjunto de estruturas teóricas e premissas estáticas e não havia enfatizado métodos baseados em dados reais, resultando na existência de teorias sem fatos e muitos fatos sem teoria (LEONTIEF, 1951, p. 15). Os modelos teóricos tradicionais estavam tão arraigados no pensamento econômico que parecia complexo entrar no caminho pantanoso e desconhecido da análise empírica. Como diz Leontief:

Os dados estatísticos coletados em nossa tabela principal preenchem as “caixas vazias” da teoria do equilíbrio geral. As equações hipotéticas de produção e consumo ganham significado explícito assim que os sinais algébricos simbólicos são substituídos por valores numéricos observados. Assim que uma base empírica é estabelecida, as generalidades vagas das declarações teóricas abstratas adquirem significado empírico concreto (LEONTIEF, 1936 p. 116, tradução própria)<sup>5</sup>

A velocidade e a disparidade entre o campo da teoria e o campo da experimentação apresentaram divergências em termos de avanços e contribuições. Leontief criticava a maioria dos teóricos econômicos, especialmente aqueles que não entendiam como a economia poderia ter um lado empírico e que frequentemente expressavam conclusões baseadas em teorias econômicas sem serem validadas com dados reais (POLENSKE, 2004, p. 9). Leontief também criticou os estudiosos da econometria, que, segundo ele, embora trabalhassem com dados,

---

<sup>5</sup> The statistical data collected in our main table fill in the "empty boxes" of the theory of general equilibrium. Hypothetical production and consumption equations gain explicit meaning as soon as the symbolic algebraic signs are replaced by observed numerical values. Once an empirical foundation is thus established, the vague generalities of abstract theoretical statements will acquire concrete empirical significance.

muitas vezes se limitavam a ajustar modelos e funções, sem alcançar uma compreensão real dos fenômenos econômicos. Da perspectiva de Leontief:

Ano após ano, os teóricos da economia continuam a produzir dezenas de modelos matemáticos e a explorar detalhadamente suas propriedades formais; e os econométricos ajustam funções algébricas de todas as formas possíveis aos mesmos conjuntos de dados, sem conseguir avançar, de forma perceptível, uma compreensão sistemática da estrutura e das operações de um sistema econômico real. (LEONTIEF, 1982, p. 107, tradução própria) <sup>6</sup>

Por outro lado, as poucas análises que utilizavam dados reais caracterizavam-se por sua generalidade e superficialidade, o que não permitia a compreensão do funcionamento interno da economia, apontando que os economistas se baseavam em análises de dados relativamente simples, sem se aprofundar e tentar compreender as inter-relações e a dinâmica da economia (LEONTIEF, 1951, p. 15). Leontief observou a falta de estudos sobre a ideia de interdependência das partes que compõem o sistema econômico para sua aplicação prática e não apenas teórica, apontando que as tentativas que foram propostas eram geralmente baseadas em exemplos fictícios, e não em dados reais da economia, o que criava problemas para entender a situação real de uma economia e seu comportamento como um todo (LEONTIEF, 1936, p. 105). Além disso, as tentativas de realizar estudos com uma abordagem empírica, com base em dados reais, não foram consideradas com a mesma relevância que os postulados teóricos tradicionais. Leontief observou a dificuldade de introduzir métodos empíricos devido à baixa aceitação dos acadêmicos de economia, pois vários estudos anteriores que propunham metodologias quantitativas não conseguiram ser aceitos pela comunidade de economistas, uma vez que não obtiveram os resultados esperados ou superioridade em relação às metodologias tradicionais (LEONTIEF, 1951, p. 15).

Para Leontief, era essencial preencher as lacunas deixadas pela teoria por meio de estudos que incorporassem dados empíricos para revelar e aprofundar as inter-relações dentro do sistema econômico. Para ilustrar a complexidade da economia e as limitações de se basear exclusivamente em uma abordagem teórica para entender a realidade econômica, Leontief recorre ao uso de seguinte analogia.:

É como se nos pedissem para reproduzir a planta de um motor complicado com base em nosso conhecimento dos princípios gerais de operação dos motores de combustão interna e nenhuma outra informação específica além daquela transmitida pelos poucos

---

<sup>6</sup> Year after year economic theorists continue to produce scores of mathematical models and to explore in great detail their formal properties; and the econometricians fit algebraic functions of all possible shapes to essentially the same sets of data without being able to advance, in any perceptible way, a systematic understanding of the structure and the operations of a real economic system.

mostradores localizados no painel e, possivelmente, pelo ruído que vem de baixo do capô fechado. (LEONTIEF, 1954 p. 228, tradução própria)<sup>7</sup>

Nessa comparação, Leontief tenta mostrar a importância da experimentação, na qual, para entender um sistema, seja ele um motor ou uma economia, não basta confiar em suposições, teorias gerais ou modelos abstratos. Para avaliar com mais precisão os diferentes aspectos ou características de uma economia, é necessário realizar experimentos, medições especializadas, coleta de dados e cálculos para realmente entender seu desempenho e funcionamento. Com base na lógica do paralelismo de Leontief, pode-se dizer que, ao conhecer verdadeiramente a máquina econômica, é possível ter uma gama de possibilidades que permitiriam modificações, adaptações e melhorias, uma vez que as funções e a importância de cada parte da economia são conhecidas.

Outro ponto apontado por Leontief era a crescente montanha de informações que estava se acumulando em várias instituições e que poderia permitir uma análise muito mais complexa, mas que ainda não estava sendo explorada pelos especialistas no campo da economia. Leontief não podia ignorar a geração e a reprodução de informações e dados econômicos por diferentes instituições públicas e privadas que não estavam sendo utilizadas ou aplicadas a qualquer tipo de análise econômica (LEONTIEF, 1951 p. 15).

Entretanto, o objetivo de Leontief não era substituir uma abordagem pela outra, mas trazer o melhor das duas perspectivas e combiná-las de forma que as limitações de uma fossem complementadas pela outra e vice-versa. Em *The State of Economic Science* publicado em (1958), ele recorre a uma frase de Quesnay para ilustrar essa visão em que as abordagens teórica e empírica poderiam e deveriam coexistir: “Esses dois aspectos, teoria e experiência, são perfeitamente conciliáveis quando são reunidos em uma única pessoa, mas entram em conflito constantemente quando são separados” (QUESNAY apud LEONTIEF, 1958, p. 106, tradução própria)<sup>8</sup> Para Leontief, teoria e evidência são dois elementos essenciais e não hierárquicos, que não devem seguir caminhos separados, mas devem ser integrados para progredir e explicar melhor as questões econômicas e, portanto, ele apontou a necessidade de desenvolver a abordagem empírica, cuja falta limitava o progresso do campo econômico.

---

<sup>7</sup> It is as if we were asked to reproduce the blueprint of a complicated motor on the basis of our knowledge of the general principles of operation of internal combustion engines and no other specific information but that conveyed by the few dials located on the dashboard and possibly the noise coming from under the closed hood.

<sup>8</sup> Ces deux parties, je veux dire la Theorie et l'expe'rience, qui se concilient parfaitement bien, lorsqu'elle se trouvent reünies dans une me'me personne, se sont de tout tems [temps] mais enlain, livre une guerre continuelle, lorsqu'elle se trouvent separe'es

Conforme destacado nesta seção, havia dois fatores principais apontados por Leontief que precisavam ser melhorados para que houvesse progresso no campo da economia e que precisavam ser considerados nos estudos econômicos. Por um lado, a teoria econômica tinha lacunas que não podiam ser resolvidas com premissas e postulados abstratos, o que exigia a elaboração de estudos empíricos apoiados em dados reais. Por outro lado, a subutilização de dados econômicos reais impedia a compreensão dos fenômenos econômicos. A resposta ao pensamento tradicional, juntamente com a combinação de recursos de informação não utilizados, criou a combinação para que Leontief se destacasse e fosse reconhecido no campo econômico com suas análises empíricas, que até hoje são usadas internacionalmente.

### 2.3 DESAFIOS NA CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE INTERRELAÇÃO ECONÔMICA

O desenvolvimento do modelo de insumo-produto implicou uma série de desafios de natureza conceitual, metodológica e operacional que tiveram de ser enfrentados para construir um modelo sólido do funcionamento da interconexão econômica de um país. Desde seus primeiros desenvolvimentos, a análise de insumo-produto foi concebida com o objetivo de fornecer as bases empíricas para estudos da interdependência entre as diferentes partes de uma economia nacional com base na teoria do equilíbrio geral (LEONTIEF, 1936, p. 116). Um dos principais desafios dessas primeiras análises era decifrar as interconexões de produção e distribuição de uma estrutura econômica em nível nacional e, portanto, era necessário organizar e classificar os vários componentes de forma que fosse possível visualizar a dinâmica interna das inter-relações econômicas de maneira consistente (LEONTIEF, 1936, p. 112).

A concretização e o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de explicar as inter-relações econômicas e sua dinâmica implicaram em vários desafios que Leontief enfrentou em suas primeiras tentativas de estruturar as interconexões da economia. Embora os desafios tenham inicialmente limitado a análise, eles não impediram o desenvolvimento dos primeiros protótipos esquemáticos da economia de um país. Tal esforço exigiu diferentes componentes teóricos, dados estatísticos e ferramentas tecnológicas.

Um dos principais obstáculos foi a escassez de estudos econômicos anteriores que tratassem da ideia de interdependência econômica com base em dados empíricos, o que dificultou a obtenção de uma base sólida para o desenvolvimento de sua análise. Leontief

observou uma carência de estudos que tratassem da ideia de interdependência das partes que compõem o sistema econômico para sua aplicação prática e não apenas teórica, ressaltando que as tentativas que foram propostas geralmente se baseavam em exemplos fictícios e não em dados reais da economia, o que gerava limitações para entender a situação real de uma economia e seu comportamento como um todo (LEONTIEF, 1936 p. 105).

Por outro lado, embora houvesse informações sobre atividades e transações econômicas, estas apresentavam múltiplas limitações e problemas, pois as informações eram fragmentadas, incompletas e seus métodos de coleta e representação temporal eram heterogêneos. Portanto, em suas primeiras aproximações para construir uma estrutura econômica, ele recorreu a várias fontes de informação de entidades públicas e privadas, o que implicava enfrentar obstáculos derivados do uso de dados incompletos e desatualizados (LEONTIEF, 1936, p. 105). Como apontado por Leontief:

[...] a maioria dos dados coletados por organizações locais e estaduais, muitas vezes em conexão com vários programas de desenvolvimento econômico regional, é limitada em sua utilidade devido à falta de comparabilidade com outras estatísticas regionais e nacionais. Isso precisa ser remediado por meio de um acordo e do cumprimento de determinadas classificações e padrões comuns (LEONTIEF et al., 1965 p. 228)<sup>9</sup>

Outra limitação relevante no desenvolvimento e na construção do modelo de insumo-produto foi o desafio tecnológico inerente à época em que foram geradas as primeiras tentativas de estruturar a economia por meio de informações empíricas. A necessidade de ferramentas capazes de armazenar e processar grandes volumes de dados, bem como realizar operações matemáticas complexas em grande escala, foi um obstáculo considerável devido à limitada capacidade computacional disponível nesse contexto. Assim, à medida que as informações disponíveis para análise aumentavam, as limitações tecnológicas também se tornavam mais evidentes, restringindo a aplicabilidade e o escopo do modelo em seus estágios iniciais (LEONTIEF, 1951 p. 20), Conforme Leontief:

O recente progresso na coleta e organização sistemática de informações quantitativas detalhadas sobre a estrutura de todos os vários ramos da economia americana, acompanhado de um avanço paralelo na técnica de computação numérica em larga escala, agora nos permite reduzir a frustrante lacuna entre a teoria e a observação (LEONTIEF, 1953, p. 333, tradução própria)<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> [...] most data collected by local and state organizations often in connection with various programs of regional economic development are limited in their usefulness because of lack of comparability with other regional and national statistics. This needs to be remedied by agreement on and compliance with certain common classifications and standards.

<sup>10</sup> Recent progress in the collection and systematic organization of detailed quantitative information on the structure of all the various branches of the American economy, accompanied by a parallel advance in the technique of large-scale numerical computation, now enables us to narrow the frustrating gap between theory and observation

Entretanto, os desafios não se limitaram apenas a fatores relacionados às informações necessárias e ao processamento de dados exigido para montar o complexo quebra-cabeça da economia. O desafio também estava na escolha da metodologia, já que várias decisões tiveram de ser tomadas para capturar adequadamente a dinâmica dos muitos e variados agentes envolvidos na produção e na demanda de bens e serviços de uma nação. Uma das questões mais relevantes foi o desafio de sintetizar a dinâmica dos agentes e suas transações econômicas de uma forma coerente e lógica que pudesse capturar o funcionamento da economia.

As primeiras tentativas de organizar e sistematizar a economia em um esquema contábil trouxeram diferentes desafios a serem superados, entre eles, o agrupamento setorial das indústrias e a definição dos agentes participantes de cada conglomerado (LEONTIEF, 1936 p. 111). Para resolver esse desafio e sintetizar os elementos que compõem a economia, Leontief retomou os princípios metodológicos de seus precursores, que propunham o agrupamento de unidades e atividades em blocos, como estratégia para simplificar um sistema econômico. Isso possibilitou a construção de um modelo gerenciável e útil para a compreensão das interações da economia. No entanto, esse procedimento também tem suas limitações, uma vez que a agregação e a classificação em determinados grupos setoriais reduzem a capacidade de observar a economia em detalhes, de modo que é necessário equilibrar a sinterização e a capacidade de gerenciamento com a perda de informações no modelo (LEONTIEF, 1936, p. 106).

Mesmo com esses obstáculos e limitações, Leontief propôs uma tabela de transações para representar o layout das inter-relações de uma economia. A visão era observar a dinâmica econômica de um país em um único sistema contábil, o que permitiria uma visão panorâmica de todas as transações e movimentos da economia. Todos os atores envolvidos nas transações econômicas seriam inseridos nesse sistema. Superando alguns desses obstáculos e com o compromisso de aperfeiçoar e atualizar progressivamente suas primeiras contribuições, Leontief procurou implementar essa nova perspectiva de ver a economia. Gradualmente, os avanços nas inter-relações econômicas e o uso de dados reais possibilitaram a realização das primeiras análises aplicadas à economia norte-americana de 1919 (LEONTIEF, 1936, p. 105).

Conforme descrito nesta seção, houve diferentes obstáculos antes e durante a criação do quebra-cabeça de inter-relações econômicas de Leontief. As primeiras descobertas deram os primeiros frutos, pois permitiram a visualização das primeiras interconexões da estrutura econômica de um país. Mesmo assim, novas questões metodológicas e teóricas foram

levantadas na tentativa de dar uma explicação lógica aos dados que estavam começando a fazer sentido por meio de uma visão estruturada da economia.

## 2.4 CONTRIBUIÇÕES INICIAIS DA ANÁLISE INTERINDUSTRIAL

A análise interindustrial surgiu como uma resposta metodológica à necessidade de examinar e compreender as complexidades das relações de dependência mútua entre os diferentes setores produtivos de uma economia. Deixando de lado a abordagem teórica, foi proposta a coleta de dados de publicações e estatísticas governamentais, que se tornaram as fontes de informação para a análise e para as primeiras aplicações empíricas da abordagem de inter-relações econômicas de um país. Essa abordagem foi materializada por Leontief na publicação *Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States* (1936), na qual ele apresentou o primeiro protótipo de esquema de uma economia por meio de uma tabela de inter-relações econômicas dos Estados Unidos. Leontief menciona que “A publicação desta pesquisa preliminar é motivada pela convicção de que o caminho inevitável de qualquer pesquisa empírica é o de tentativa e erro”. (LEONTIEF, 1936, p. 105, tradução própria)<sup>11</sup>. Como explica o próprio Leontief.

A base teórica da análise estatística subsequente é bastante simples. A atividade econômica de todo o país é visualizada como se fosse coberta por um enorme sistema de contabilidade... Essa consideração torna possível apresentar todo o sistema de contas interconectadas em uma única tabela de duas vias. (LEONTIEF, 1936, p. 106, tradução própria)<sup>12</sup>

Desde suas primeiras contribuições, fica clara a intenção de entender o funcionamento da economia por meio da sistematização das transações e dos agentes nela envolvidos. Essa publicação abriu caminho para contribuições posteriores de Leontief, nas quais ele gradualmente aprofunda e consolida os elementos e a lógica do circuito econômico. Essa ferramenta é fundamental, pois descreve dois elementos relevantes da economia. Por um lado, ela destaca a circularidade das transações econômicas; por outro, mostra explicitamente as inter-relações entre os diferentes agentes econômicos por meio dessas transações. O princípio básico da tabela descreve como o item de receita de um agente econômico reaparece no item

---

<sup>11</sup> The publication of this preliminary survey is prompted by the conviction that the inevitable path of any empirical research is that of trial and error.

<sup>12</sup> The theoretical basis of the subsequent statistical analysis is rather simple. The economic activity of the whole country is visualized as if it were covered by one huge accounting system... This consideration makes it possible to present the whole system of interconnected accounts in a single two-way table.

de despesa na conta de outro. O acúmulo de todas essas inter-relações forma um sistema de contas contábeis vinculado a uma dimensão nacional. Assim, Leontief apresenta o primeiro esquema na forma de uma tabela de dupla entrada para representar as inter-relações dos agentes econômicos.

**Tabela 1** – Representação do sistema de contas interligadas no formato de partidas dobradas para unidades econômicas

DISTRIBUIÇÃO DE DESPESAS	DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO (RENDA)					
	A	B	C	D	E	Total
A		$A_b$	$A_c$	$A_d$	$A_e$	$\sum_a^e \Sigma A_i$
B	$B_a$		$B_c$	$B_d$	$B_e$	$\sum_a^e \Sigma B_i$
C	$C_a$	$C_b$		$C_d$	$C_e$	$\sum_a^e \Sigma C_i$
D	$D_a$	$D_b$	$D_c$		$D_e$	$\sum_a^e \Sigma D_i$
E	$E_a$	$E_b$	$E_c$	$E_d$		$\sum_a^e \Sigma E_i$
Total	$\sum_A^E \Sigma i_a$	$\sum_A^E \Sigma i_b$	$\sum_A^E \Sigma i_c$	$\sum_A^E \Sigma i_d$	$\sum_A^E \Sigma i_e$	S

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Leontief (1936, p.106).

A tabela apresentada aqui é uma versão inicial e simplificada do esquema para entender, prioritariamente, o fluxo de transações entre unidades econômicas em uma economia. Essa ferramenta possibilita a introdução da abordagem analítica e a geração dos primeiros insumos destinados a descrever a estrutura do funcionamento econômico.

A estrutura subjacente da tabela pode ser resumida da seguinte forma. As unidades produtivas da economia são classificadas em cinco unidades econômicas individuais representadas pelas cinco letras A - E. Essas unidades produtivas desempenham um papel duplo nas transações.

Por um lado, a linha de qualquer uma dessas cinco unidades de produção representa a produção dessa unidade e como essa produção é distribuída para os outros agentes em um determinado período. O último elemento de cada linha resume a produção total de cada setor correspondente. A coluna de cada unidade de produção representa o gasto total dessa unidade. Em outras palavras, ela mostra como essas despesas são distribuídas entre os diferentes fornecedores. O último elemento de cada coluna representa o gasto total por setor. Por fim, a última coluna mostra a soma da produção total de cada setor, enquanto a última linha mostra o agregado das despesas representadas pela soma da última linha. Assim, a produção total deve ser igual à despesa total (LEONTIEF, 1936, p. 107).

Leontief entendeu que essa era a dinâmica de múltiplas transações da economia; no entanto, ela precisava ser adaptada para entender a complexidade das interações econômicas de larga escala em uma economia real.

É verdade, é claro, que as transações individuais do, assim como os átomos e as moléculas individuais, são numerosas demais para serem observadas e descritas em detalhes. Mas é possível, como com partículas físicas, reduzi-las a algum tipo de ordem por meio de classificação e agregação em grupos. Esse é o procedimento empregado pela análise de insumo-produto para melhorar a compreensão da teoria econômica sobre os fatos com os quais ela se preocupa em todas as situações reais. (LEONTIEF 1951 p.15, tradução própria)<sup>13</sup>

A tarefa de gerar uma tabela exaustiva com todas as transações que ocorrem entre as diferentes unidades econômicas individuais e independentes dentro da economia nacional apresentaria uma complexidade tanto para sua representação quanto para sua análise. Por esse motivo, Leontief propôs o agrupamento das unidades econômicas para facilitar sua manipulação e interpretação. A simplificação da análise estava na agregação por características similares de produção ou similaridade geográfica, pois isso permitiria que os desafios teóricos e práticos fossem abordados a partir da perspectiva de classes inteiras de unidades econômicas, o que facilitaria a gestão e a análise das inter-relações econômicas (LEONTIEF, 1936, p. 115).

A tabela 2 apresentada por Leontief mostra as inter-relações na economia quando grupos de empresas ou unidades econômicas são formados em setores, de acordo com diferentes critérios dados por suas semelhanças no produto que geram ou por questões geográficas.

---

<sup>13</sup> These intervening steps are scarcely suggested by the classical formulation of the relationship between the two variables. It is true, of course, that the individual transactions, like individual atoms and molecules, are far too numerous for observation and description in detail. But it is possible, as with physical particles, to reduce them to some kind of order by classifying and aggregating them into groups. This is the procedure employed by input-output analysis in improving the grasp of economic theory upon the facts with which it is concerned in every real situation.

**Tabela 2** – Representação do sistema de contas interligadas na contabilidade de partidas dobradas e a agregação de unidades econômicas

DISTRIBUIÇÃO DE DESPESAS (ENTRADA)	DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO (RENDA)					
	A	B	C	D	E	Total
A		$A_b$	$A_c$	$A_d$	$A_e$	$\sum_a^e \Sigma A_i$
B + C	$B_a + B_a$	$B_c + C_b$	$B_a + C_c$	$B_d + C_d$	$B_e + B_e$	$\sum_a^e \Sigma (B + C)_i$
C	$C_a$	$C_b$		$C_d$	$C_e$	$\sum_a^e \Sigma C_i$
E	$E_a$	$E_b$	$E_c$	$E_d$		$\sum_a^e \Sigma E_i$
Total	$\sum_A^E \Sigma i_a$	$\sum_A^E \Sigma i_{(b+c)}$	$\sum_A^E \Sigma i_c$	$\sum_A^E \Sigma i_d$	$\sum_A^E \Sigma i_e$	S

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Leontief (1936)

A tabela anterior, representa uma exemplificação da combinação da unidade econômica B e C que formam um grupo (setor) de nome B+C. Essa nova estruturação mostra dois elementos e mudanças importantes. Por um lado, a tabela de transações é reduzida à medida que as duas unidades econômicas são combinadas. Por outro lado, tanto as transações com outras unidades econômicas quanto dentro do próprio setor são levadas em consideração. Essas transações intraindústrias são registradas na diagonal principal do grupo formado. A partir dessa lógica fundamental, o modelo se tornou metodologicamente mais sofisticado, considerando a inclusão de mais dados e componentes para representar mais de perto uma economia real.

Apesar da aparente simplicidade do primeiro protótipo, não há dúvida de que essa ferramenta, apesar de sua simplicidade e das muitas questões que levantou, foi uma revolução na análise econômica empírica da época. Além disso, ela lançou as bases para o desenvolvimento de modelos que são amplamente usados em vários estudos atualmente.

Após expor a lógica essencial do fluxo econômico, Leontief construiu a primeira matriz que refletiria a estrutura transacional dos agentes que compunham a economia dos EUA em 1919. Por outro lado, esse esquema também incluía outras contas que representariam os agentes que participavam da economia, como a conta de renda (total de serviços) e os gastos das famílias (consumo), bem como a conta de comércio exterior para as commodities na conta de exportação e importação. Esse primeiro esquema representou, de forma geral e com as limitações dos próprios dados, a primeira aproximação da estrutura das inter-relações de um país, que Leontief chamou de tabela de relações quantitativas de insumo-produto no sistema econômico dos EUA (LEONTIEF, 1936 p. 124-126). Anos depois, Leontief reconstruiu a tabela de transações econômicas dos Estados Unidos para o ano de 1947, refinando o esquema e sua metodologia (LEONTIEF, 1951, p. 18). Dada a lógica de Leontief:

Esta tabela descreve o fluxo real de commodities e serviços entre todos os diferentes setores da economia americana. Especificamente, mostra como cada uma de nossas indústrias manufatureiras, cada ramo da agricultura, cada tipo de transporte e distribuição – em suma, cada setor da economia americana – depende de todos os outros setores. Uma única coluna de uma tabela de insumo-produto mostra, por exemplo, quantas chapas de aço, barras de aço e outros produtos de aço os fabricantes de automóveis compram da indústria siderúrgica para cada milhão de dólares em carros que produzem; também mostra quantos metros (ou dólares) de material de estofamento eles precisam, quanta tinta da indústria química precisa e assim por diante. Da mesma forma, a coluna "indústria siderúrgica" da mesma tabela descreve os vários tipos de insumos, como carvão, minério etc., que a indústria siderúrgica deve obter de outros setores da economia para produzir um milhão de dólares adicionais em sua própria produção, que, obviamente, consiste em vários produtos siderúrgicos. A tabela contém tantas colunas quanto o número de indústrias separadas, de modo que apresenta cada elo que conecta quaisquer dois setores da economia. (LEONTIEF, 1953, p. 333, tradução própria)<sup>14</sup>

Cada avanço possibilitou a incorporação das peças necessárias do quebra-cabeça econômico até que se consolidasse como uma ferramenta fundamental para representar e compreender a dinâmica das inter-relações produtivas na economia real. Leontief destacou que:

A crescente literatura nesse campo, no entanto, atesta o fato de que, com o conhecimento prático adquirido na preparação da primeira tabela experimental, as tabelas de segunda e terceira geração são investidas com a elaboração e o acabamento

---

<sup>14</sup> This table describes the actual flow of commodities and services among all the different parts of the American economy. Specifically, it shows how each one of our manufacturing industries, each branch of agriculture, each kind of transportation and distribution-in short each sector of the American economy-depends upon every other sector. A single column of an input-output table, shows, for example, how many steel sheets, steel bars, and other steel products automobile manufacturers buy from the steel industry for every million dollars' worth of cars they produce; it also shows how many yards (or dollars' worth) they need of upholstery material, how much paint from the chemical industry and so on. Similarly, the "steel industry column" of the same table describes the various kinds of inputs, such as, coal, ore, etc., which the steel industry must obtain from the other sectors of the economy in order to produce an additional million dollars' worth of its own output which, of course, consists of various steel products. The table contains as many columns as there are separate industries so that it presents each link connecting any two sections of the economy.

profissionais necessários para um instrumento científico eficaz. (LEONTIEF, 1963, p. 149, tradução própria)<sup>15</sup>

A abordagem de insumo-produto começou a se difundir rapidamente e foi adotada por vários países e regiões interessados em aprimorar seu mecanismo de planejamento econômico. Após o desenvolvimento inicial e a aplicação nos Estados Unidos, a tabela de inter-relações demonstrou sua versatilidade e capacidade de abordar e responder a determinados desafios econômicos complexos em contextos internacionais como a aplicação desta análise das inter-relações produtivas num contexto pós-guerra (LEONTIEF, 1951, p. 15 e 20), ou para examinar nações com diferente tipo de nível de desenvolvimento (LEONTIEF, 1963, p. 148).

Embora a base conceitual tenha sido mantida, à medida que essa abordagem se expandiu internacionalmente, ela se tornou mais sofisticada e adaptável, uma vez que sua aplicação em diferentes territórios exigia levar em conta as particularidades das tabelas de transações para descrever adequadamente cada estrutura produtiva. Assim, diferentes tabelas de fluxo econômico foram desenvolvidas com base nas necessidades do território em estudo. Isso se deveu à necessidade de capturar a dinâmica econômica com mais precisão. Leontief aponta esta proliferação das tabelas no mundo:

Atualmente, as tabelas nacionais de insumo-produto são construídas em cerca de 80 países. Muitas tabelas de insumo-produto regionais e metropolitanas também foram compiladas. O número de setores que descrevem o sistema econômico aumentou muito nos últimos anos. Algumas das tabelas mais detalhadas descrevem uma economia nacional em termos de 500 ou 600 setores separados. (LEONTIEF, [1985] 1986, p. 22, tradução própria)<sup>16</sup>

Essa ferramenta não foi importante apenas por causa da adaptabilidade da análise a diferentes países ou regiões. Esse desenvolvimento metodológico tornou possível abordar questões em uma dimensão global, possibilitando a análise e a comparação de estruturas econômicas e desequilíbrios entre diferentes regiões (LEONTIEF, 1974, p. 823, tradução própria)

Uma das aplicações mais ambiciosas da abordagem de insumo-produto foi a construção de um modelo dinâmico de insumo-produto multirregional e multissetorial de toda a economia mundial mencionada acima. Esse modelo foi empregado na preparação de projeções de longo prazo com base em cenários alternativos de

---

<sup>15</sup> The growing literature in this field, however, testifies to the fact that, with the practical know-how gained in the preparation of the first experimental table, the second- and third-generation tables become invested with the elaboration and professional finish required for an effective scientific instrument. The input-output table is not merely a device for displaying or storing information; it is above all an analytical tool.

<sup>16</sup> National input-output tables are now constructed in some 80 countries. Many regional and metropolitan input-output tables have also been compiled. The number of sectors that describe the economic system has increased dramatically in recent years. Some of the more detailed tables describe a national economy in terms of 500 or 600 separate sectors.

desenvolvimentos prospectivos da relação econômica entre as regiões desenvolvidas e menos desenvolvidas. (LEONTIEF, [1985] 1986, p. 39, tradução própria)<sup>17</sup>

A capacidade e a utilidade de estruturar a economia global consolidaram a versatilidade da análise desenvolvida por Leontief. Assim, permitiu a realização de estimativas e projeções que possibilitaram a análise de uma variedade de cenários potenciais. Dessa forma, a abordagem sistemática e empírica da economia se consolidou como um instrumento analítico relevante para as decisões estratégicas e o planejamento de uma economia ou de um conjunto de economias de diferentes escalas.

## 2.5 MODELO DE INSUMO-PRODUTO DE LEONTIEF

Com base nas informações detalhadas e sistemáticas fornecidas pela tabela de transações interindustriais, também conhecida como tabela de insumo-produto, foi desenvolvido o modelo de insumo-produto. Essa ferramenta analítica é essencial para compreender a estrutura e o funcionamento da economia, identificando e quantificando as interdependências entre os setores. Como Leontief aponta: “Os dados da análise de insumo-produto são os fluxos de bens e serviços dentro da economia que fundamentam as estatísticas resumidas pelas quais a atividade econômica é convencionalmente medida” (LEONTIEF, 1963, p. 148, tradução própria).<sup>18</sup>

Conhecer os elementos fundamentais desse modelo de insumo-produto de Leontief torna-se uma tarefa elementar, pois permite estabelecer as bases para o desenvolvimento das etapas posteriores realizadas nesta pesquisa e considerar os elementos necessários que permitem que os objetivos sejam alcançados. Por outro lado, serve de base para uma interpretação adequada e precisa dos resultados obtidos neste estudo. Para isso, é necessário introduzir algumas bases teóricas dos componentes fundamentais, como a tabela de transações, os coeficientes técnicos e as expressões matemáticas que compõem a análise quantitativa de Leontief.

---

<sup>17</sup> One of the most ambitious applications of the input-output approach was the construction of a multi-regional, multisectoral, dynamic input-output model of the entire world economy referred to above. That model was employed in the preparation of long-run projections based on alternative scenarios of prospective developments of the economic relationship between the developed and less developed regions.

<sup>18</sup> The data of input-output analysis are the flows of goods and services inside the economy that underlie the summary statistics by which economic activity is conventionally measured.

### 2.5.1 Definição e utilidade do modelo

Leontief descreve o processo de produção de uma economia como a transformação de um conjunto de variáveis chamadas inputs em outras variáveis chamadas outputs, sendo os resultados da produção condicionados à estrutura técnica sob a qual essa transformação ocorre (LEONTIEF, 1954, p. 2016-2017). Essas decisões de produção e o consumo de um ou vários setores raramente ocorrem de forma isolada; pelo contrário, desencadeiam uma série de interações e efeitos que se propagam pela estrutura econômica. Como Leontief sugere:

Cada processo, seja a fabricação de aço, a educação de jovens ou a administração de uma casa de família, gera determinados resultados e absorve uma combinação específica de insumos. A interdependência direta entre dois processos surge sempre que o resultado de um se torna um insumo do outro: o carvão, resultado do setor de mineração de carvão, é um insumo do setor de geração de energia elétrica. O setor químico usa o carvão não apenas diretamente como matéria-prima, mas também indiretamente na forma de energia elétrica. Uma rede de tais ligações constitui um sistema de elementos que dependem uns dos outros direta, indiretamente ou ambos. (LEONTIEF, 1974, p. 823, tradução própria).<sup>19</sup>

Uma economia, seja ela regional ou nacional, é composta de múltiplos e variados setores que interagem constantemente. Essas inter-relações se manifestam por meio de uma intrincada e densa rede de transações fluidas de bens e serviços que se entrelaçam de maneiras complexas, direta ou indiretamente, em que produtos e serviços seguem diferentes direções e propósitos dentro do sistema de produção. Assim, a interdependência entre os vários setores de uma economia vai além de um simples registro de fluxos. Os setores operam como elos em uma cadeia de montagem interconectada. Dada essa interdependência, qualquer interrupção que afete um setor do sistema inevitavelmente leva a um efeito em cadeia, seja ele intencional ou não (LEONTIEF, [1979] 1986, p. 419). A dificuldade de estimar esse efeito reside no fato de que essas conexões produtivas na economia geralmente não são óbvias à primeira vista. Leontief destacou a dificuldade de observar a estrutura labiríntica das economias.

Na economia altamente integrada dos EUA, por exemplo, muitos setores entregam grande parte ou até mesmo toda a sua produção não aos usuários finais, mas a outros setores; em outras palavras, uma parte ou toda a sua produção atende às necessidades dos usuários finais de forma indireta e não direta. Isso não enfraquece sua dependência

---

<sup>19</sup> Each process, be it the manufacture of steel, the education of youth, or the running of a family household, generates certain out- puts and absorbs a specific combination of inputs. Direct interdependence between two processes arises whenever the \output of one becomes an input of the other: coal, the output of the coal mining industry, is an input of the electric power generating sector. The chemical industry uses coal not only directly as a raw material but also indirectly in the form of electrical power. A network of such links constitutes a sys- tem of elements which depend upon each other directly, indirectly, or both.

do nível e da estrutura da demanda final, mas torna mais difícil a mensuração. (LEONTIEF, 1961, p. 48)<sup>20</sup>

Para quantificar e analisar essas relações intrincadas, é indispensável ter um modelo como ferramenta analítica que permita observar o raio X da economia em termos de fluxos de bens e serviços entre os diferentes componentes de um sistema econômico.

A ferramenta científica mais adequada para a tarefa de analisar as operações de grandes sistemas econômicos é um modelo. Um modelo não é tanto uma réplica em pequena escala da realidade quanto um mapa de pesquisa, uma planta de sua estrutura e das inter-relações entre todas as suas diferentes partes. Atualmente, a abordagem de modelagem pode ser considerada praticamente indispensável para a compreensão sistemática do funcionamento ou, conforme o caso, do mau funcionamento de uma economia moderna, para rastrear as fontes potenciais ou reais de problemas e para decidir quais ajustes devem ser feitos, quais ações podem ser tomadas para corrigi-los (LEONTIEF, [1979] 1986, p. 420-421)<sup>21</sup>

Atualmente, existe a análise desenvolvida por Leontief. O modelo de insumo-produto, geralmente chamado de modelo Leontief ou análise industrial, tem como principal objetivo analisar as inter-relações entre os setores de uma economia (MILLER; BLAIR, 2009, p. 1). Com base nos princípios desenvolvidos por Leontief:

A análise de insumo-produto é um método para quantificar sistematicamente as interrelações mútuas entre os vários setores de um sistema econômico complexo. Em termos práticos, o sistema econômico ao qual ela é aplicada pode ser tão grande quanto uma nação ou até mesmo toda a economia mundial, ou tão pequeno quanto a economia de uma área metropolitana ou até mesmo uma única empresa (LEONTIEF, [1985] 1986, p. 19).<sup>22</sup>

Entre as utilizações habituais do modelo de insumo-produto está a análise de impacto (MILLER; BLAIR, 2009, p. 295). Esta análise permite medir o impacto no conjunto da economia de um aumento ou diminuição de qualquer um dos componentes que constituem a procura final (CLOUSE; THORVALDSON; JOLLEY, 2023, p. 6). Através das matrizes insumo-produto é possível projetar o comportamento da procura final com base em múltiplos cenários e estimar os outputs brutos necessários para cada um deles (SCHUSCHNY, 2005, p.

---

<sup>20</sup> In the highly integrated U. S. economy, for example, many industries deliver a large part or even all of their output not to final users but to other industries; in other words, a part or all of their output serves the needs of final users indirectly rather than directly. This does not make their dependence on the level and the structure of final demand any weaker, but it does make it more difficult to measure.

<sup>21</sup> The scientific tool best suited to the task of analyzing the operations of large economic systems is a model. A model is not so much a small-scale replica of the real thing as it is a surveyor's map, a blueprint of its structure and of the interrelationships among all its different parts. The modeling approach can be considered today to be practically indispensable for systematic understanding of the functioning or, as the case may be, the malfunctioning of a modern economy, for tracing the potential or actual sources of trouble, and for deciding what adjustments should be made, what actions could be taken, to set it right.

<sup>22</sup> Input-output analysis is a method of systematically quantifying the mutual interrelationships among the various sectors of a complex economic system. In practical terms, the economic system to which it is applied may be as large as a nation or even the entire world economy, or as small as the economy of a metropolitan area or even a single enterprise

29). Na análise de impacto econômico, os valores da procura final são considerados como dados conhecidos e previamente especificados no modelo (MILLER; BLAIR, 2009, p. 244). Portanto, para aplicar essa análise de impacto, é essencial conhecer as mudanças na demanda final e os setores aos quais essas mudanças correspondem.

Assim, a análise de insumo-produto permite uma apresentação precisa das relações econômicas, identificando e registrando em detalhes os fluxos de bens e serviços entre os diferentes setores produtivos. Essas informações são estruturadas por meio da tabela de insumo-produto, que é uma representação contábil do funcionamento e das interconexões da economia. Essa análise oferece uma visão clara das interconexões produtivas existentes entre os setores, o que permite compreender a dinâmica econômica da interdependência, os efeitos de cada setor e como ele impacta os demais setores, o que possibilita avaliar os impactos individuais e globais dentro da economia. Assim, o modelo torna-se uma ferramenta indispensável para estudos econômicos dos diferentes agentes que compõem a economia.

### **2.5.2 Tabela de insumo-produto**

A base empírica do modelo de insumo-produto está na construção de uma tabela de insumo-produto que compila dados reais sobre fluxos econômicos. Essa primeira etapa possibilita organizar o quebra-cabeça de setores heterogêneos e observar a interconexão sistemática desses setores por meio dos fluxos de bens e serviços que cada um produz e que estão inseridos na economia de um período determinado (LEONTIEF, 1986, p. 19-20). A ideia central de Leontief era unir e reunir as várias contas econômicas com o objetivo de criar um sistema coerente e completo de contabilidade de toda a economia, no qual cada transação econômica registada envolveria um rendimento numa unidade e reapareceria como uma despesa na conta de outra unidade produtiva. Desta forma, a conexão e a interdependência econômica refletir-se-iam na existência (LEONTIEF, 1936, p. 106). De acordo com Leontief:

O quadro (mais propriamente um baralho de cartas perfuradas ou uma fita magnética) das relações interindustriais mostra a quantidade de produto de cada indústria que cada indústria necessita para produzir uma unidade da sua produção. Mostra também a distribuição da produção de cada indústria por todas as outras indústrias e pelas várias categorias de procura final. Como se pode imaginar, a preparação de um tal

quadro representa uma tarefa importante de apuramento de factos e de análise LEONTIEF, 1961, p. 48-49)<sup>23</sup>

Ela pode ser construída com diferentes níveis de detalhamento, dependendo dos dados disponíveis e do objetivo da análise (LEONTIEF, 1951). Essa ferramenta permite observar as duas funções fundamentais que um setor desempenha na economia. Por um lado, é possível observar como a produção de um setor é distribuída de uma maneira específica para os outros setores da economia. Por outro lado, é possível identificar como esse mesmo setor consome insumos de outros setores para seu processo de produção. Para entender essa ferramenta, uma tabela de insumo-produto é apresentada de forma visual, seguindo um esquema simplificado proposto por Leontief.

**Tabela 3** – Tabela de insumo-produto para três setores

De Para	Setor 1: Agricultura	Setor 2: Manufatura	Setor 3: Famílias	Total Output
Setor 1: Agricultura	25	20	55	100 sacas de trigo
Setor 2: Manufatura	14	6	30	50 jardas de tecido
Setor 3: Famílias	80	180	40	300 Homem anos de trabalho

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Leontief (1986)

Os números registrados em cada coluna da tabela refletem a estrutura de insumos do setor correspondente, ou seja, mostram quais insumos ele usou e de quais setores eles vieram para realizar sua própria produção. As linhas representam a quantidade de produtos que um setor distribui para os outros setores. Em uma primeira etapa, essa tabela é completada com as quantidades físicas correspondentes aos interceptos formados pelas linhas e colunas entre os setores. Essa inter-relação permite mostrar que os setores econômicos não funcionam isoladamente, mas estão intimamente ligados por meio de uma relação de produção e consumo de bens e serviços. Essa ferramenta, que organiza e sintetiza a lógica dos fluxos e interações

<sup>23</sup> The table (more properly a deck of punched cards or a magnetic tape) of interindustry relationships shows how much of the product of every other industry each industry requires to make one unit of its output. It also shows the distribution of the output of each industry to every other industry and to the various categories of final demand. As can be imagined, the preparation of such a table represents a major fact-finding and analytical task.

entre os setores, nos fornece um instantâneo da estrutura de uma economia em um determinado momento.

Embora conceitualmente a tabela simples de entrada e saída represente as interações em termos de troca de bens e serviços medidos em suas próprias unidades naturais (toneladas, litros, etc.), a diversidade e a heterogeneidade dos produtos em uma economia representam um desafio fundamental. A grande variedade torna complexa a realização de análises agregadas, pois impossibilita a combinação e a agregação direta em termos físicos. Para superar essa limitação e permitir uma homogeneização das unidades, é necessário transformar a tabela dessas interações de fluxos de bens físicos em valores monetários por meio de uma conversão prévia dados os preços de cada produto (LEONTIEF, 1985, p. 1921).

**Tabela 4** – Tabela de insumo-produto para três setores, expressa em valores monetários

<b>De Para</b>	<b>Setor 1: Agricultura (\$)</b>	<b>Setor 2: Manufatura (\$)</b>	<b>Setor 3: Famílias (\$)</b>	<b>Total Output (\$)</b>
Setor 1: Agricultura	50	40	110	200
Setor 2: Manufatura	70	30	150	250
Setor 3: Famílias	80	180	40	300
Total Input (\$)	220	250	300	

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Leontief (1986)

O instrumento descritivo serviu de ponto de partida e permitiu, posteriormente, a construção de um método mais sofisticado de análise das inter-relações que permitisse responder com maior profundidade a diversas questões sobre a economia e sua engrenagem produtiva. A primeira tabela de insumo-produto desenvolvida por Leontief como proposta para representar os fluxos de bens e serviços entre os atores da economia foi a tabela dos Estados Unidos, sendo o primeiro passo para visualizar as transações entre os atores de uma economia real.

Os esquemas experimentais evoluíram gradualmente para análises mais complexas, ganhando cada vez mais relevância entre os setores acadêmicos, bem como em instituições de vários tipos, onde foram aplicados para abordar e tentar resolver diferentes problemas

econômicos (LEONTIEF, 1951, p. 1-5). O que facilitou o desenvolvimento desta análise a um nível mais profundo foi, por um lado, a acumulação de informação e estatísticas por parte de organizações públicas e privadas. Por outro lado, o avanço das tecnologias de processamento de dados permitiu o tratamento e a análise de volumes crescentes de informação (LEONTIEF, 1963, p. 151). Por outro lado, como a economia é composta por outras contas e agentes fora da esfera estritamente produtiva, a tabela insumo-produto incluiu a demanda final e o valor adicionado como componentes fundamentais para analisar o sistema econômico (LEONTIEF, 1974, p. 387). Para compreender essa tabela abrangente de insumo-produto da economia, apresenta-se uma das primeiras estruturas (em formato simplificado) utilizadas por Leontief para representar os fluxos intersetoriais na economia americana.

**Tabela 5** – Estrutura insumo-produto da economia dos EUA, segundo Leontief

		COMPRAS						Produção bruta total Output
		Demanda final			Alteração de inventário (adições)	Países estrangeiros (exportação)	Formação de capital privado (bruta)	
		setor 1	setor 2	setor n				
setor 1								
setor 2			SETOR					
setor n								
P R O D U Ç Ã O	V a l o r a d i c i o n a d o	Alteração de inventário (adições)						
		Países estrangeiros (exportação)						
		Formação de capital privado (bruta)						
		Famílias						
		Gasto bruto total:						

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Leontief (1951)

Por um lado, as colunas que fazem parte da procura final representam o destino final dos bens e serviços produzidos, uma vez que nem tudo o que é produzido pelos setores é consumido como fatores de produção, mas também é consumido diretamente por alguns dos elementos da procura final sem passar por um processo intermédio. Por outro lado, as linhas exteriores ao quadro das relações intersetoriais indicam a estrutura dos custos e do valor

acrescentado, detalhando a remuneração dos fatores primários de produção, bem como as importações e os impostos.

A produção bruta pode, portanto, ser considerada sob duas perspectivas. Por um lado, somando as fileiras de cada setor, ou seja, o que cada setor vende aos outros setores e o que vende à procura final, obtém-se a produção bruta desse setor, do lado da oferta. Por outro lado, somando as colunas de cada setor, ou seja, todos os fatores de produção intermédios comprados por cada setor e os pagamentos aos fatores primários, obtém-se a despesa total por setor, que é igual à produção bruta do lado da procura. Este esquema de insumo-produto desenvolvido por Leontief representou a base para a sistematização das relações produtivas e econômicas da economia dos EUA, publicada no artigo *Input-output economics* (1951):

Os princípios essenciais do método podem ser mais facilmente compreendidos através da consulta do quadro de insumo-produto [...]. As transações são agrupadas em 42 grandes departamentos de produção, distribuição, transporte e consumo, dispostos numa matriz de linhas horizontais e colunas verticais. As linhas horizontais dos números mostram como a produção de cada setor da economia é distribuída pelos outros. Por outro lado, as colunas verticais mostram como cada setor obtém dos outros os seus inputs de bens e serviços necessários. Uma vez que cada figura em qualquer linha horizontal é também uma figura numa coluna vertical, a produção de cada setor é mostrada como uma entrada num outro setor. A contabilidade de dupla entrada do quadro de insumo-produto revela assim o tecido da nossa economia, tecido pelo fluxo de comércio que, em última análise, liga cada ramo e indústria a todos os outros (LEONTIEF, 1951, p. 18)<sup>24</sup>

Tendo colocado os elementos fundamentais no esquema econômico e desenvolvido a lógica e o significado das suas trocas como consumidores e produtores, Leontief compreende que estas relações estão para além das óbvias ou descritivas no quadro e que podem ser derivadas várias explicações que estão escondidas entre estas transações. A tabela de insumo-produto, com os seus valores absolutos, dá-nos um vislumbre dos fluxos econômicos entre os setores. No entanto, para ir além da mera descrição e chegar a uma análise mais profunda de como cada setor funciona internamente e se interliga, é necessário obter a composição específica dos fatores de produção que lhe permitem realizar a sua produção. Como explica Leontief:

Esta é a ideia de que existe uma relação fundamental entre o volume da produção de um setor e a dimensão dos fatores de produção que entram no, mesmo. É óbvio, por

---

<sup>24</sup> The essential principles of the method may be most easily comprehended by consulting the input-output table [...] The transactions are grouped into 42 major departments of production, distribution, transportation and consumption, set up on a matrix of horizontal rows and vertical columns. The horizontal rows of figures show how the output of each sector of the economy is distributed among the others. Conversely, the vertical columns show how each sector obtains from the others its needed inputs of goods and services. Since each figure in any horizontal row is also a figure in a vertical column, the output of each sector is shown to be an input in some other. The double-entry bookkeeping of the input-output table thus reveals the fabric of our economy, woven together by the flow of trade which ultimately links each branch and industry to all others

exemplo, que as compras da indústria automóvel (coluna 18) à indústria vidreira (linha 13) em 1947 foram fortemente determinadas pelo número de veículos automóveis produzidos nesse ano. Uma inspeção mais atenta levará à constatação de que cada um dos valores do gráfico depende de todos os outros. Para dar um exemplo extremo, a série apropriada de entradas e saídas mostrará que as compras de vidro pela indústria automobilística dependem em parte da demanda por veículos automotores decorrente das compras da indústria de vidro das indústrias de combustíveis. (LEONTIEF, 1951 p. 19)<sup>25</sup>

Por conseguinte, qualquer alteração na produção de qualquer um dos participantes na economia tem um impacto maior ou menor na economia como um todo. Isto aponta para a relação de compra e venda entre os agentes econômicos, mas também entre os níveis de produção e de entrada de todos os setores. Esta inter-relação estrutural intrínseca entre setores é a pedra angular da análise insumo-produto. Isto permite não só observar as relações diretas entre dois setores, um como comprador e outro como vendedor, mas também as relações indiretas e o efeito dominó que pode ser causado por uma indústria sobre outras, mesmo que não estejam diretamente relacionadas. De acordo com Leontief:

[...] é possível, por sua vez, calcular a procura secundária sobre a produção das indústrias que abastecem os fornecedores da indústria automóvel e assim por diante, através de sucessivas saídas e entradas, até que o efeito da procura final de automóveis tenha sido rastreado até à sua última reverberação no canto mais distante da economia. (LEONTIEF, 1951, p. 19)<sup>26</sup>

Deste modo, verifica-se que uma análise mais sofisticada das entradas e saídas pode ser útil para qualquer indústria e servir de instrumento para enfrentar e prever problemas em termos de custos ou de fornecimentos. (LEONTIEF, 1951, p. 19). Deste modo, esta análise passa de uma descrição das inter-relações para poder fazer estimativas através de cálculos para prever, modificar e afetar a produção da economia.

Portanto, a tabela insumo-produto torna-se a base fundamental e o ponto de partida que permite uma análise mais detalhada das interdependências setoriais com base nas interações constantes que envolvem a absorção e a produção de bens e serviços. Da mesma forma, torna-se a base para o cálculo da composição e das necessidades que cada setor industrial necessita de outro para realizar sua produção. Essas características nos permitem começar a observar o

---

<sup>25</sup> This is the idea that there is a fundamental relationship between the volume of the output of an industry and the size of the inputs going into it. It is obvious, for example, that the purchases of the auto industry (column 18) from the glass industry (row 13) in 1947 were strongly determined by the number of motor vehicles produced that year. Closer inspection will lead to the further realization that every single figure in the chart is dependent upon every other. To take an extreme example, the appropriate series of inputs and outputs will show that the auto industry's purchases of glass are dependent in part upon the demand for motor vehicles arising out of the glass industry's purchases from the fuel industries

<sup>26</sup>[...]it is possible in turn to calculate the secondary demand on the output of the industries which supply the auto industry's suppliers and so on through successive outputs and inputs until the effect of the final demand for automobiles has been traced to its last reverberation in the farthest corner of the economy. In this fashion input output analysis should prove useful to the auto industry as a means for dealing with cost and supply problems.

movimento e o funcionamento da engrenagem produtiva como um todo e o resultado de todo esse mecanismo traduzido na produção de uma economia.

### 2.5.3 Coeficientes técnicos e interdependências setoriais

A tabela insumo-produto fornece um registo detalhado dos fluxos econômicos e das transações intersetoriais dentro de uma economia durante um determinado período. No entanto, para uma análise mais estruturada e aprofundada do seu funcionamento, é necessário analisar a forma como cada setor depende dos inputs de outros setores para realizar a sua própria produção, segundo Leontief:

De fato, para uso como ferramenta analítica, a tabela insumo-produto deve ser reformulada em uma matriz que mostre as razões de insumo, ou coeficientes, característicos de cada setor. A tabela insumo-produto para a economia modelo, reformulada em tal matriz, mostra que 0,25 unidade de produção agrícola, 0,14 unidade de manufaturas e 0,8 unidade de fatores primos de "Serviços Domésticos" são necessários para produzir uma unidade da produção total do setor agrícola. (LEONTIEF, 1963, p. 149)<sup>27</sup>

Esta lógica torna-se um ponto de partida para uma análise mais complexa para além dos registos contabilísticos dos fluxos. Para aprofundar a análise das interligações, Leontief desenvolve uma ferramenta que permite analisar a quantidade de input necessária para cada unidade de output, onde a tabela insumo-produto é transformada numa “receita culinária” composta pelas proporções de input para a produção de cada setor (LEONTIEF, 1963, p.151) (LEONTIEF, 1970, p. 263). Isto permitiria analisar a forma como o impacto de cada indústria se propaga através de uma reação em cadeia noutras indústrias, com base nas necessidades e nos requisitos dos fatores de produção para a sua própria produção. Leontief ilustra esta interrelação complexa:

Para dar um exemplo extremo, a série apropriada de entradas e saídas mostrará que as compras de vidro pela indústria automóvel dependem, em parte, da procura de veículos a motor resultante das compras da indústria vidreira às indústrias de combustíveis. Estas relações refletem a estrutura da nossa tecnologia. São expressas na análise input-output como os rácios ou coeficientes de cada input para o output total do qual faz parte. Uma tabela de tais rácios [...] calculada a partir de uma tabela para a economia em 1939, mostra quanto teve de ser comprado às indústrias do aço,

---

<sup>27</sup> In fact, for use as an analytical tool, the input-output table must be recast into a matrix showing the input ratios, or coefficients, characteristic of each sector. The input-output table for the model economy, recast into such a matrix, shows that 0.25 unit of agricultural output, 0.14 unit of manufactures and 0.8 unit of prime factors from "Household services" are required to produce one unit of total output from the agricultural sector.

vidro, tintas, borracha e outras para produzir um automóvel no valor de \$1.000 nesse ano. (LEONTIEF, 1951, p. 19)<sup>28</sup>

Isto significa que qualquer agente econômico que contribua para a produção de uma economia dificilmente é autossuficiente para levar a cabo a sua produção de forma eficiente. Por isso, a necessidade de requerer e exigir elementos sob a forma de bens ou serviços de outras indústrias é uma ação frequente na economia. Esta informação com as proporções dos fatores de produção de uma produção é condensada num quadro de coeficientes técnicos (em unidades monetárias ou físicas) com as mesmas dimensões que o quadro de transações interindustriais, o que permite uma representação precisa da estrutura produtiva da economia para um determinado período. A partir daí, é possível estabelecer uma espécie de teia de aranha econômica em que cada setor está interligado e existem laços de dependência quantificáveis, devido ao fato de cada ramo produtivo necessitar, em maior ou menor grau, de inputs de outros para gerar a sua própria produção. Segundo Leontief, esta rede tem um impacto na economia:

O efeito de um acontecimento num determinado ponto é transmitido ao resto da economia, passo a passo, através da cadeia de transações que liga todo o sistema. Uma tabela de proporções para toda a economia dá-nos, com o detalhe necessário, uma imagem quantitativamente determinada da estrutura interna do sistema. Isto torna possível calcular em pormenor as consequências que resultam da introdução no sistema de alterações sugeridas pelo problema teórico ou prático em questão. No caso de uma determinada indústria, podemos facilmente calcular a tabela completa das suas necessidades de fatores de produção para um determinado nível de produção, desde que conheçamos as suas proporções de fatores de produção. (LEONTIEF, 1951, p. 20)<sup>29</sup>

Esta interdependência estrutural, captada pelos coeficientes técnicos, permite não só identificar os setores afetados no sistema econômico, mas também quantificar com precisão as repercussões. Ao dispor de um quadro de coeficientes que descrevem a proporção de um input em relação a um output, é possível rastrear o efeito de uma procura de inputs ao longo da cadeia de abastecimento, podendo quantificar a procura que uma indústria gera não só sobre os fornecedores, mas também sobre os fornecedores dos fornecedores, e assim sucessivamente, até encontrar todas as repercussões econômicas, por menores que possam parecer. Estas

---

<sup>28</sup> To take an extreme example, the appropriate series of inputs and outputs will show that the auto industry's purchases of glass are dependent in part upon the demand for motor vehicles arising out of the glass industry's purchases from the fuel industries. These relationships reflect the structure of our technology. They are expressed in input-output analysis as the ratios or coefficients of each input to the total output of which it becomes a part. A table of such ratios [...] computed from a table for the economy as of 1939, shows how much had to be purchased from the steel, glass, paint, rubber and other industries to produce \$1,000 worth of automobile that year.

<sup>29</sup> The effect of an event at any one point is transmitted to the rest of the economy step by step via the chain of transactions that ties the whole system together. A table of ratios for the entire economy gives us, in as much detail as we require, a quantitatively determined picture of the internal structure of the system. This makes it possible to calculate in detail the consequences that result from the introduction into the system of changes suggested by the theoretical or practical problem at hand. In the case of a particular industry, we can easily compute the complete table of its input requirements at any given level of output, provided we know its input ratios.

relações técnicas são consideradas relativamente invariantes no tempo (LEONTIEF, 1963, p. 151), o que permite utilizá-las como base empírica para compreender e estimar o comportamento do sistema econômico em diferentes cenários possíveis. Para Leontief:

O efeito de um evento em qualquer ponto é transmitido ao restante da economia, passo a passo, por meio da cadeia de transações que une todo o sistema. Como tais gastos são determinados por considerações de engenharia relativamente inflexíveis ou por costumes e arranjos institucionais igualmente inflexíveis, essas proporções podem ser usadas para estimar a demanda por materiais induzida pela produção de automóveis em outros anos. (LEONTIEF, 1951, p. 20)<sup>30</sup>

Os coeficientes podem ser organizados sistematicamente na forma de uma matriz. Leontief define uma matriz de proporções como "Um conjunto completo de coeficientes de insumo de todos os setores de uma determinada economia, organizados na forma de uma tabela retangular – correspondente à tabela insumo-produto da mesma economia – é chamado de matriz estrutural dessa economia."(LEONTIEF, [1985] 1986, p. 23, tradução própria).<sup>31</sup>

Nesse caso, a matriz de coeficientes técnicos é formada por linhas e colunas que representam a relação entre os setores na forma de proporções, onde são registrados os respectivos coeficientes previamente calculados (LEONTIEF, 1986, p. 23). A formação desta matriz de coeficientes técnicos ou mais bem conhecida como matriz estrutural, permite observar um sistema econômico em forma de proporções fixas na medida em que cada setor requer insumo dos demais para produzir uma unidade de produto.

O poder desta matriz é que transforma o conjunto de transações de valores absolutos em um sistema padronizado de relações técnicas que permite a formulação de modelos econômicos mais complexos. Assim, os fatores relacionados com as técnicas de produção e o comportamento dos agentes econômicos em termos de coeficiente podem ser utilizados para estimar a procura de materiais induzida pela produção em diferentes anos (Leontief, 1951, p. 19). Além disso, esta matriz de coeficientes técnicos permite comparar e identificar as características estruturais de uma economia em dois momentos diferentes, através da comparação de duas matrizes de coeficientes (Leontief, 1967, p. 412).

---

<sup>30</sup> The effect of an event at any one point is transmitted to the rest of the economy step by step via the chain of transactions that ties the whole system. Since such expenditures are determined by relatively inflexible engineering considerations or by equally inflexible customs and institutional arrangements, these ratios might be used to estimate the demand for materials induced by auto production in other years.

<sup>31</sup> A complete set of the input coefficients of all sectors of a given economy arranged in the form of a rectangular table—corresponding to the input-output table of the same economy—is called the structural matrix of that economy.

Por outro lado, para construir a matriz de coeficientes, a tabela de insumo-produto expressa em valores monetários é frequentemente utilizada como ponto de partida (Leontief, [1985] 1986, p. 23). O uso de unidades monetárias permite a padronização de diferentes bens e serviços, facilitando cálculos e comparações mais complexos entre os diversos elementos produzidos em diferentes setores. No entanto, sua interpretação conceitual refere-se às quantidades físicas de insumos necessárias por unidade de produção. Portanto, o valor monetário atua como uma variável proxy que permite a representação e o processamento de quantidades físicas heterogêneas que, de outra forma, seriam difíceis de observar ou comparar diretamente.

Por sua vez, esta lógica de receita da proporção da análise insumo-produto não se limita exclusivamente à estimativa dos inputs intermédios necessários para realizar uma determinada produção. Esta mesma estrutura analítica pode ser alargada ao cálculo de outros fatores fundamentais, como o capital e o trabalho, necessários para gerar uma unidade de produção num setor específico (LEONTIEF, 1956, p. 396).

Na análise insumo-produto, a derivação dos coeficientes técnicos é um passo importante para compreender a estrutura de produção de uma economia. Tanto os coeficientes técnicos como a construção da matriz estrutural consolidam-se como uma representação quantificável das relações de produção e de interdependência da economia. Ao converter os fluxos econômicos em proporções normalizadas, é possível visualizar as quantidades de elementos necessários e os agentes que fornecem esses fatores de produção, transformando a matriz de coeficientes no catálogo de receitas de uma economia. Assim, esta matriz torna-se indispensável, fornecendo os elementos essenciais para se poderem realizar diversos procedimentos matemáticos para uma análise mais complexa das inter-relações econômicas e dos efeitos em cadeia gerados no sistema produtivo.

#### **2.5.4 Formulação matemática do modelo insumo-produto**

Para compreender as complexas interações entre os diversos componentes da economia e traduzir a tabela de transações intersetoriais em uma ferramenta analítica capaz de estimar diversos impactos e avaliar mudanças na estrutura produtiva, é necessário utilizar uma apresentação matemática. A formulação de um modelo matemático permite traduzir as relações econômicas observadas em um sistema de equações que pode ser utilizado para diversos fins

de análise da economia e de sua dinâmica intersetorial. A base conceitual do Modelo Insumo-Produto de Leontief reside no estabelecimento de um equilíbrio fundamental entre a produção total de cada setor e a demanda combinada por seus produtos. Para Leontief “A interdependência entre os setores de uma dada economia é descrita por um conjunto de equações lineares que expressam o equilíbrio entre o insumo total e a produção agregada de cada mercadoria e serviço produzido e utilizado ao longo de um ou vários períodos de tempo” (LEONTIEF, [1985] 1986, p. 19)<sup>32</sup>.

A construção do modelo de insumo-produto de Leontief, parte-se do princípio fundamental de que a produção total de cada setor deve ser suficiente para cobrir os inputs intermediários exigidos pelo sistema produtivo da economia (outros setores) e, ao mesmo tempo, deve cobrir a procura final de bens e serviços.

A interpretação material dessa condição é que, se um sistema econômico em que cada setor funciona absorvendo a produção de outros setores, direta e indiretamente, devem ser capaz não apenas de se sustentar, mas também de gerar resultados positivos para a demanda final, cada um dos subsistemas cada vez menores nele contidos deve necessariamente ser capaz de fazê-lo também. Se mesmo um deles não passar nesse teste, certamente causará um vazamento que destruirá a sustentabilidade de todo o sistema (LEONTIEF, [1985] 1986, p. 26).<sup>33</sup>

Essa relação de equilíbrio pode ser expressa por um sistema de equações lineares que vincula todos os setores da economia à demanda final, formando uma estrutura interdependente. Este princípio de equilíbrio contabilístico aplica-se a cada componente da economia e pode ser expresso de forma a que a produção total de um setor seja igual à soma das suas utilizações intermediárias e da sua procura final. Este sistema de equações de equilíbrio, que incorpora os coeficientes técnicos, representa a espinha dorsal do modelo insumo-produto. O sistema pode ser expresso de forma compacta usando a notação matricial, o que simplifica sua manipulação algébrica e revela propriedades estruturais essenciais da economia.

Assim, o sistema de equações permite determinar as produções totais com que cada um dos setores deve contribuir, quer como input, quer como produção final, para satisfazer uma dada procura final. Isto permite captar o efeito de arrastamento que é criado na economia dada uma procura final específica, real ou estimada. Isto permite observar o movimento de todas as

---

<sup>32</sup> The interdependence among the sectors of the given economy is described by a set of linear equations expressing the balance between the total input and the aggregate output of each commodity and service produced and used in the course of one or several periods of time.

<sup>33</sup> The material interpretation of that condition is that if an economic system in which each sector functions by absorbing output of other sectors directly and indirectly is to be able not only to sustain itself but also to make positive delivery to final demand, each one of the smaller and smaller subsystems contained in it must necessarily be capable of doing so too. If even one of them cannot pass that test, it is bound to cause a leak that will destroy the sustainability of the entire system

suas engrenagens produtivas como um todo e o resultado de todo este mecanismo traduzido em produção.

### **2.5.5 Condições fundamentais do modelo insumo-produto**

Segundo Leontief (1974, p. 390), para realizar uma análise insumo-produto é essencial considerar algumas condições essenciais que garantem a coerência e o funcionamento do modelo de inter-relações econômicas. Como primeira condição, o processo de produção e consumo em cada setor produtivo caracteriza-se por uma relação estabelecida (fixa) entre a quantidade de produto gerado e os fatores de produção necessários para esse produto. Esta relação é representada por coeficientes técnicos que indicam a quantidade necessária a cada setor para gerar uma unidade de produção. Como segunda condição, deve existir um equilíbrio entre a oferta e a procura, ou seja, a produção total de cada setor deve ser igual à soma dos fatores de produção procurados pelos setores e da procura final. Como terceira condição, os preços dos bens e serviços produzidos devem refletir o custo total de produção, incluindo o valor dos fatores de produção e o valor acrescentado pago por cada unidade produzida. Isto significa que os preços de produção incluem o valor dos fatores de produção, salários, impostos e outros fatores de valor acrescentado necessários à produção.

### **2.5.6 Pressupostos do modelo insumo-produto**

A construção de uma matriz de insumo-produto baseia-se no pressuposto de produto único, preços estáveis, razão de insumos fixa e o valor adicionado é mantido em relação fixa com o nível de produção (DE MIGUEL, PEREIRA, 2011, p. 4). Neste contexto, os preços no mercado de fatores também são considerados invariantes. (SOBARZO, 2009, p. 188).

Por outro lado, neste modelo, deve-se obedecer ao pressuposto de que a economia tem capacidade de operar com excedente em todos os setores produtivos, de modo que a economia esteja preparada para atender a qualquer demanda final exógena (SOBARZO, 2009 p.188), de modo que qualquer um dos componentes da demanda final pode demandar qualquer nível de produtos e serviços, pois a economia tem capacidade produtiva para se adaptar automaticamente a esses níveis de consumo.

Também se pressupõe que as relações entre os insumos utilizados por um setor e sua produção total são proporcionais e constantes (MILLER; BLAIR, 2022, p. 15). Isso implica que a quantidade de elementos ou insumos requeridos por um setor está diretamente relacionada ao nível de sua própria produção, que são razões invariantes de insumos, de modo que os insumos se ajustam linearmente às mudanças na quantidade produzida.

Outro pressuposto crucial do modelo é a substitutibilidade zero entre a produção nacional e as importações. Isso implica que os bens domésticos e importados são complementos perfeitos, de modo que proporções fixas e imutáveis de ambos os bens são necessárias sem a possibilidade de substituições, uma vez que cada produto tem sua própria composição estabelecida (SOBARZO, 2009, p. 188 -189).

## 2.6 MULTIPLICADORES DO MODELO INSUMO-PRODUTO

Um dos contributos mais significativos do modelo de insumo-produto reside na sua capacidade de estimar multiplicadores econômicos, uma ferramenta analítica essencial para quantificar os impactos econômicos que podem ser causados por intervenções econômicas de uma indústria, política pública ou investimento, e que estas ações têm impacto em variáveis-chave como o rendimento, o emprego e outras medidas econômicas para além da produção. (HUGHES, 2018, p. 8).

O termo multiplicador dependente do contexto tem vários significados na teoria econômica (CURRIE, 1993, p. 150). Por conseguinte, é necessário definir o que o multiplicador econômico representa e significa nesta pesquisa. A essência do conceito de multiplicador é que uma mudança exógena na economia pode desencadear um efeito que excede a magnitude do efeito direto inicial ao se propagar através das inter-relações entre os setores (MILLER; BLAIR, 2009, p. 244). Por efeitos totais entende-se a acumulação dos efeitos diretos e indiretos estimados no modelo de insumo-produto (MILLER; BLAIR, 2009, p. 244).

O efeito multiplicador pode ser entendido como um efeito dominó que pode gerar uma procura de produtos na economia. Assim, quando uma unidade monetária entra na economia, gera repercussões e ativa outras atividades econômicas que, por sua vez, ativam mais atividades econômicas. Esse efeito multiplicador pode ser explicado pelo seguinte exemplo:

Imagine que a demanda por um produto específico aumenta - por exemplo, a demanda por automóveis fabricados no Brasil. Tal crescimento sinaliza para os produtores de automóveis, que aumentam a sua produção. Ao mesmo tempo, todas as companhias de peças irão intensificar sua produção (pneus, vidros, transmissores, motores),

acontecendo o mesmo para os fornecedores da indústria de autopeças. Tal processo é conhecido como multiplicador. (GUILHOTO, 2011, p. 14)

Este efeito multiplicador é gerado por um estímulo exógeno à economia, como a alteração de uma ou mais componentes da procura final (MILLER; BLAIR, 2009, p. 31), e manifesta-se através de sucessivas rondas de despesa na estrutura econômica, cujo impacto econômico depende da proporção do valor que é reinvestido localmente e do nível de fuga desse valor monetário para fora da economia (HUGHES, 2018, p. 3).

O modelo de insumo-produto é uma ferramenta frequentemente utilizada em estudos econômicos, pois permite examinar o impacto de variações provenientes de fatores exógenos ao próprio sistema econômico (MILLER; BLAIR, 2009, p. 243). Isso porque o modelo facilita a estimação de multiplicadores que permitem estimar o efeito total derivado de eventos exógenos ao sistema (STEEENGE, 1990, p. 377).

A tabela de transações permite-nos obter a matriz de coeficientes técnicos e, por sua vez, esta matriz de coeficientes técnicos é a base fundamental para determinar os multiplicadores econômicos de cada setor. A matriz inversa de Leontief é a fonte de onde se extraem os multiplicadores insumo-produto, que condensam a complexa teia de interdependência dos setores econômicos num conjunto de elementos numéricos que quantificam o impacto econômico (MILLER; BLAIR, 2009, p. 244). O uso de multiplicadores dentro da análise de insumo-produto permite estimar não apenas o impacto direto, mas também os impactos indiretos derivados das relações interindustriais (D'HERNONCOURT; CORDIER; HADLEY, 2011, p. 3).

O alto ou baixo nível dos multiplicadores econômicos de cada setor depende da intensidade da ligação entre eles, ou seja, quando compram ou vendem mais entre si dentro da mesma economia os multiplicadores serão maiores. Inversamente, se forem identificadas características de inter-relações fracas nas relações produtivas os multiplicadores serão mais baixos. (HUGHES, 2018, p. 8) Portanto, A força ou fraqueza das inter-relações entre as indústrias acabará por determinar o nível do multiplicador de cada setor.

Por outro lado, os multiplicadores são heterogêneos entre si, pois dependem do grau de ligação dos setores, em relação às compras e vendas diretas e indiretas de produtos com outros setores, pelo que os efeitos dos multiplicadores em função dos produtos que demandam causam um impacto diverso na economia (GUILHOTO, 2011, p. 14) Uma das características relevantes desses multiplicadores na análise de insumo-produto é que eles tendem a permanecer

estáveis por um período considerável de tempo, a menos que a estrutura econômica dessa região ou economia mude drasticamente (D'HERNONCOURT; CORDIER; HADLEY, 2011, p. 3).

A quantificação de impactos através de multiplicadores baseia-se em simplificações econômicas que nem sempre consideram todas as variáveis e contextos da economia em análise. Assim, deve considerar-se que a eficácia dos multiplicadores em refletir os impactos econômicos pode ser alterada ou distorcida por determinadas condições contextuais não captadas pelo modelo (MILLER; BLAIR, 2009, p. 246). Por outro lado, os vários métodos de recolha de dados e tipos de dados estatísticos podem ter uma influência significativa no desenvolvimento e resultados destes multiplicadores (UNITED NATIONS, 2018, p. 630). Assim, a magnitude dos multiplicadores é condicionada por vários fatores que o modelo de insumo-produto não consegue captar totalmente. Por conseguinte, estes multiplicadores não devem ser tratados como uma ferramenta mágica para estimar os efeitos. Pelo contrário, estes multiplicadores devem ser considerados como estimativas aproximadas dos impactos econômicos.

### **2.6.1 Multiplicadores da produção**

O multiplicador de produção de um setor  $j$  é definido como a soma de toda a produção direta e indireta necessária na economia para satisfazer uma unidade monetária de demanda final gerada diretamente naquele setor  $j$  (MILLER; BLAIR, 2009, p. 245). Este cálculo baseia-se na matriz inversa de Leontief, que incorpora as inter-relações entre os setores da economia. A matriz inversa é fundamental para a análise de insumo-produto, pois mostra o impacto global da demanda do produto de cada setor sobre os demais setores, o que permite estimar o nível de produção necessário para atender a diferentes níveis de demanda final. (SOBARZO, 2009, p. 187). Esta matriz, comumente designada por  $L$ , é crucial, uma vez que os seus elementos representam precisamente os multiplicadores de produção indicando o efeito total que uma unidade de demanda final em um setor tem sobre a produção de outro.

Os multiplicadores de produção tornam-se uma ferramenta fundamental para identificar os setores que mais amplificam o efeito de uma unidade monetária introduzida na economia, gerando assim maiores repercussões no sistema (MILLER; BLAIR, 2009, p. 246). Além disso, estes multiplicadores não só permitem analisar a forma como uma alteração na procura final pode afetar a produção numa economia, como também servem de base para

calcular outros tipos de impactos econômicos socioambientais, bastando para isso ajustar a variável que está a ser monitorizada por unidade de produção (MILLER; BLAIR, 2009, p. 247). Esta versatilidade e adaptação permite análises econômicas mais profundas que podem dar respostas a diferentes questões sobre outras variáveis econômicas igualmente relevantes.

### **2.6.2 Multiplicadores de insumo-produto para além da produção**

O modelo de insumo-produto tem uma capacidade multifacetada, uma vez que permite não só quantificar a quantidade que uma economia deve produzir para satisfazer uma determinada procura final, mas também estimar as necessidades e as variações de outras variáveis econômicas, incluindo o emprego necessário para uma determinada produção ou o rendimento adicional gerado na economia em caso de variação da produção (SOBARZO, 2009, p. 185).

Existem vários tipos de multiplicadores derivados da análise insumo-produto que estimam os efeitos de variações exógenas sobre variáveis como a produção em diferentes setores econômicos, a geração de emprego, variações no rendimento como consequência de nova produção econômica (MILLER; BLAIR, 2009, p.244). Portanto, quando a produção de um ou vários setores aumenta, há repercussões não apenas na necessidade de insumos, mas também impactos em outras variáveis que estão relacionadas ao processo produtivo. Em geral, utiliza-se o mesmo raciocínio e metodologia para traçar o efeito da demanda final sobre essas outras variáveis (MILLER; BLAIR, 2009, p. 250). Assim, é viável identificar através da análise de insumo-produto como a mudança na demanda pode afetar as quatro variáveis de interesse, sendo em primeira instância a produção e posteriormente as variáveis emprego, renda e arrecadação de impostos.

Para estimar os impactos econômicos sobre outras variáveis que não a produção, como o rendimento, o emprego e os impostos, o modelo de insumo-produto utiliza multiplicadores de produção como base fundamental. Para tal, é necessário determinar os rácios que expressam a relação entre a variável de interesse e a produção. Uma vez estabelecidas essas relações, elas são multiplicadas pela matriz inversa de Leontief, gerando assim os multiplicadores específicos que quantificam o impacto sobre a variável selecionada (MILLER; BLAIR, 2009, p. 251).

De acordo com Miller e Blair (2009, p. 251-256), quando se procura estimar o impacto econômico de uma destas variáveis econômicas derivado de um novo impulso da procura final na economia, recomenda-se a aplicação de um multiplicador de tipo simples da variável de interesse. Este multiplicador da variável de interesse num modelo de insumo-produto indica o quanto esta variável é gerada em toda a economia por cada unidade monetária adicional que é procurada num determinado setor produtivo. Este tipo de multiplicador simples pode também ser aplicado para identificar o impacto no emprego físico, se for necessário conhecer o número de postos de trabalho criados na economia. De igual modo, o procedimento metodológico para a determinação dos multiplicadores de outras variáveis é idêntico ao acima referido, incluindo os multiplicadores derivados das diferentes componentes do valor acrescentado.

Portanto a análise insumo-produto permite compreender o efeito multiplicador, quantificando o impacto econômico das alterações na procura final. Este impacto manifesta-se em alterações na produção, no emprego, no rendimento ou nos impostos. Trata-se, portanto, do efeito de amplificação que uma mudança inicial na economia pode ter sobre a atividade econômica total, gerando um impacto final diferente e expansionista em relação ao montante inicial.

## 2.7 LIGAÇÕES ECONÔMICAS

Para alargar o âmbito da análise insumo-produto e aprofundar as inter-relações entre setores, para além da estrutura econômica e do estímulo a uma alteração da procura final, é necessário conhecer determinadas características dos setores que permitem a propagação dos efeitos na economia. Assim, tal como é essencial conhecer a onda de choque na produção, é também importante conhecer as características do setor catalisador da produção que desencadeia esse efeito na economia. Conhecer as características e mecanismos de influência permite identificar como um setor impacta (ou não) outros setores produtivos.

Segundo Hirschman (1961, p. 155), a criação de qualquer atividade econômica não só gera valor em si mesma na economia, como tem um efeito bidirecional que transforma outros setores. Por um lado, a atividade de um setor requer componentes de base sob a forma de fatores de produção de outros setores para o seu próprio funcionamento, o que pode incentivar a criação de outros setores e aumentar a produção dos já existentes. Esta dependência de fatores de produção de setores a montante gera um efeito retrospectivo, ou seja, uma procura induzida de

bens e serviços para esses setores fornecedores. A outra direção em que a produção de um setor influencia a produção é através do seu produto acabado. Ao realizar a sua produção, permite intrinsecamente uma disponibilidade e oferta de bens e serviços que podem servir para aumentar as possibilidades de criação de outras atividades inexistentes e dinamizar indústrias existentes, gerando um impacto conhecido como efeito prospetivo.

Por outro lado, Hirschman (1961, p. 157-158) salienta que a criação de uma indústria não implica necessariamente o aparecimento ou crescimento automático de outra indústria. Para que uma indústria tenha a possibilidade de afetar outras retrospectivamente, deve exigir constantemente uma quantidade significativa de inputs e, ao mesmo tempo, as indústrias que fornecem esses inputs devem possuir a capacidade técnica, econômica e competitiva para responder à procura de produtos de input. No caso dos efeitos prospetivos, o fator determinante é a relevância da produção de um ramo de atividade como um fator de produção essencial no processo de produção de um ou mais ramos de atividade na cadeia de produção.

Para determinar o grau de interdependência de um setor com o resto da economia, devem ser tidos em conta dois critérios fundamentais. Em primeiro lugar, qual a proporção da sua produção destinada a outros setores, ou seja, qual a importância deste setor como fornecedor de outros setores. Em segundo lugar, avaliar a proporção de fatores de produção que provêm de outros setores para a produção, ou seja, medir a importância de um setor como comprador de fatores de produção de outros setores (HIRSCHMAN, 1961, p. 162-163). Estes efeitos de ligação geram dois tipos de indústrias, satélite e não-satélite. As primeiras caracterizam-se por uma elevada probabilidade de surgimento e dependência de uma indústria principal ou de base, podendo sugerir uma dinâmica prospetiva ou retrospectiva. Por outro lado, nas indústrias não-satélites a dependência não é direta com outras indústrias, uma vez que a sua rede de relações é mais ampla e funcionam através de relações de cooperação com outras indústrias (HIRSCHMAN, 1961, p. 158-159).

No contexto do modelo insumo-produto de Leontief, a produção de um setor pode gerar dois tipos de impactos econômicos na forma de uma ligação que se distribui pelos demais setores da economia, de modo que a indústria impactante pode desempenhar dois papéis de impacto, seja como fornecedora ou como demandante (MILLER; BLAIR, 2009, p. 555). Na análise de insumo-produto, os efeitos retrospectivo e prospetivo propostos por Hirschman (HIRSCHMAN, 1961, p. 155) são comumente conhecidos como ligações para trás e para frente, respectivamente (MILLER; BLAIR, 2009, p. 555).

As mudanças na procura final têm um impacto na produção que se manifesta de forma diferente em cada setor, o que pode ser explicado pelas ligações para trás e para a frente (LIMA; BANACLOCHE, 2021, p. 36). Utilizando os mesmos coeficientes da matriz inversa, é possível analisar como cada setor se relaciona com os elos anteriores da cadeia produtiva, tanto direta como indiretamente, revelando assim as características das ligações (MARIÑA FLORES, 1993, p. 165).

As ligações para trás descrevem quais os setores que influenciam a atividade de outros setores produtivos através da compra de inputs para a sua produção (LIMA; BANACLOCHE, 2021, p. 36), ou seja, este tipo de ligação estima a capacidade de uma indústria gerar um efeito de ligação para trás sobre outra indústria, provocando um crescimento e expansão da produção desta última (SCHUSCHNY, 2005, p. 36) (MILLER; BLAIR, 2009, p. 555).

As ligações para frente refletem a importância de um setor como fornecedor de bens e serviços que servem de insumo para as atividades produtivas de outros setores (LIMA; BANACLOCHE, 2021, p. 37). Em outras palavras, esse tipo de ligação ocorre quando uma indústria fornece insumos que geram um efeito de ligação para frente para a produção de outras indústrias (SCHUSCHNY, 2005, p. 36; MILLER; BLAIR, 2009, p. 555).

Identificar os dois tipos de ligações em cada indústria torna-se uma tarefa relevante, pois permite visualizar o conjunto de indústrias com maior conectividade e que têm potencial para alavancar a produção das demais atividades econômicas, tornando-se setores-chave ou setores líderes da economia (SCHUSCHNY, 2005, p. 37) (MILLER; BLAIR, 2009 p. 555.) Assim, quando se comparam dois ou mais setores, aquele que apresenta maiores ligações para a frente ou para trás significa que a sua produção tem um maior impacto na economia do que os restantes setores comparados (MILLER; BLAIR, 2009, p. 556).

Na análise de insumo-produto é feita uma analogia entre montante e jusante para ilustrar os dois tipos de efeitos em cadeia que uma indústria pode gerar na economia (MILLER; BLAIR, 2009, p. 555). Para enriquecer a análise, tentou-se propor uma nova analogia para explicar essa cadeia de produção para trás e para frente. A interdependência entre os setores e a suas ligações econômicas podem ser conceptualizadas de forma análoga a uma corrida de estafetas em que cada indústria representa um corredor e o seu produto representa a estafeta. Nesta dinâmica, a ligação para trás manifesta-se quando uma indústria requer a transferência de um relé (sob a forma de um insumo) de uma indústria localizada num elo anterior da cadeia

produtiva para poder avançar no seu próprio processo econômico. Posteriormente, a ligação para a frente ocorre quando esta última indústria entrega o relé sob a forma de um fator de produção para o avanço e funcionamento de outra atividade econômica mais avançada na cadeia de produção. Através desta representação simplificada, é possível observar o encadeamento e o duplo papel de uma indústria como requerente e fornecedora de fatores de produção numa economia.

## 2.8 APLICAÇÕES DA ANÁLISE DE INSUMO-PRODUTO

### 2.8.1 Estudos pioneiros de Leontief

A formulação e consolidação do quadro analítico da análise insumo-produto proposto por Leontief esteve intrinsecamente ligada à realização de múltiplas aplicações empíricas por ele desenvolvidas. O objetivo era demonstrar a funcionalidade, flexibilidade e relevância deste instrumento no estudo de uma ou várias economias. Nesta secção, alguns destes estudos-chave desenvolvidos por Leontief são revistos e descritos de forma sintetizada e cronológica, com o objetivo de aprofundar as formas como a análise insumo-produto tem sido utilizada para examinar o mecanismo e as várias interações de diferentes sistemas econômicos.

Numa das suas aplicações empíricas pioneiras, Leontief aplicou a tabla de insumo-produto para analisar a forma como as alterações em fatores como os salários se propagam por toda a economia, afetando os custos de produção, os lucros e, em última análise, os preços dos produtos nos diferentes setores direta ou indiretamente interligados numa economia (LEONTIEF, 1946).

Outro contributo relevante é a utilização da análise insumo-produto para revelar os padrões de comércio externo da economia norte-americana. Este estudo permitiu analisar não só os fluxos comerciais visíveis, mas também as complexas redes de interdependências econômicas em termos de exportações e importações (LEONTIEF, 1953).

Leontief também utilizou a análise de insumo-produto de um cenário de ajustamento econômico nos Estados Unidos na sequência de um hipotético desarmamento militar. Neste estudo específico, utilizou a análise para compreender os aspectos relevantes das indústrias e o que implicaria a reatribuição de recursos econômicos da produção militar para a satisfação da procura civil de bens e serviços. Dada a diferença substancial entre os tipos de bens e serviços requeridos pela procura militar e pela procura interna, esta transição na estrutura

econômica geraria consequências significativas, diretas e indiretas, dentro e fora da economia norte-americana, concluindo pela necessidade de planejamento para reduzir os efeitos negativos de tal transição. (LEONTIEF, 1961).

Por outro lado, a análise insumo-produto foi utilizada para comparar as estruturas econômicas de diferentes países em diferentes níveis de desenvolvimento, com o objetivo de observar como as relações intersetoriais variam dentro desses diferentes tipos de economias e como esses padrões de inter-relações se transformam à medida que as economias se desenvolvem e se modernizam (Leontief, 1963).

Anos depois, a análise foi utilizada para examinar o impacto de uma hipotética redução na demanda militar e seu redirecionamento para a demanda não militar, avaliando mudanças e reajustes na composição da produção industrial e na distribuição do emprego, considerando não apenas a dinâmica intersetorial, mas também uma abordagem intrarregional. (LEONTIEF ET AL., 1965)

Esta análise insumo-produto não se aplicou apenas a fenômenos e situações econômicas, mas foi também adaptada para analisar dimensões ambientais. Para Leontief, os níveis de poluição estavam relacionados com o nível de consumo e os processos de produção. Assim, esta abordagem insumo-produto foi utilizada para quantificar os impactos ecológicos e as externalidades ambientais, integrando-os na análise estrutural da economia e facilitando a compreensão das consequências ambientais do crescimento econômico (LEONTIEF, 1970)

Do mesmo modo, Leontief propôs o desenvolvimento de um estudo sobre a sistematização da economia mundial através da análise insumo-produto. Assim, a análise não se limitou a examinar o sistema de produção de um país ou de uma região e foi adaptada ao contexto de um sistema econômico mundial. Leontief concebeu a economia mundial como uma rede interdependente de processos produtivos. Através desta análise, procurou descrever a estrutura mundial e explorar possíveis trajetórias futuras em termos econômicos, com o objetivo de fornecer um quadro quantitativo útil para diferentes nações e instituições internacionais. Assim, os resultados serviriam de base para a tomada de decisões com o objetivo de reduzir a pobreza e a poluição a nível mundial (LEONTIEF, 1974).

Outro exemplo proeminente da utilização e adaptação da análise de insumo-produto foi o das projeções. Leontief utilizou esta ferramenta para analisar a forma como diferentes taxas e cenários de crescimento populacional em diferentes países desenvolvidos e subdesenvolvidos poderiam afetar a estrutura da produção e o crescimento econômico em toda

a rede global e interligada de processos econômicos entre 1970-2000. Isto permitiu ver como este instrumento pode ser utilizado à escala global para compreender melhor as inter-relações entre regiões e examinar o impacto econômico da dinâmica demográfica (LEONTIEF, 1979).

Por outro lado, Leontief analisou a forma como as mudanças e os avanços tecnológicos, entendidos como alterações na composição e nas fórmulas de produção das várias indústrias interligadas na economia, geraram um efeito inverso sobre o emprego nas economias industriais devido à automatização e à produtividade que estas novas tecnologias apresentaram na produção. Assim, sugeriu a necessidade de procurar alternativas de política econômica para uma transição adequada. Por outro lado, apresentou a ferramenta insumo-produto como um instrumento alternativo para o planeamento econômico moderno, de modo a que se pudessem prever os impactos das mudanças tecnológicas diretas e indiretas nas diferentes indústrias e simular cenários alternativos para tomar decisões estratégicas para levar a cabo essas mudanças e adaptações tecnológicas com as menores repercussões negativas sobre o emprego (LEONTIEF, 1982)

### **2.8.2 Aplicações da Análise de Insumo-Produto no Paraná**

Nesta secção, aprofunda-se uma revisão da literatura científica que aborda várias aplicações e adaptações da análise insumo-produto de Leontief. Procura-se, assim, estabelecer uma visão geral da forma como este instrumento analítico tem sido utilizado para desvendar e compreender as várias interligações estruturais de diferentes economias e para estimar os vários impactos de diferentes acontecimentos ou mudanças econômicas. Por outro lado, esta secção visa enriquecer e apoiar os próximos passos desta pesquisa.

As aplicações da análise de insumo-produto no Paraná são estudadas a partir de diferentes abordagens com um duplo objetivo. Por um lado, conhecer as diferentes adaptações do modelo de insumo-produto para analisar as repercussões de diferentes eventos sociais, econômicos e ambientais. Como segundo objetivo, busca-se revisar estudos que abrangem a mesma área geográfica deste trabalho, a fim de identificar antecedentes relevantes e detectar aspectos pouco explorados.

O estudo de Bistafa e Porsse (2020) baseia-se na aplicação do modelo de insumo-produto em uma perspectiva regional e no uso de multiplicadores econômicos a partir da abordagem de Miyazawa, que permite diferenciar os impactos internos e externos da produção

de uma região. O objetivo foi identificar como as relações comerciais inter-regionais do Paraná com os demais estados do Brasil geram impactos ambientais diretos e indiretos com propagação interna e externa devido às exigências dos recursos hídricos no processo produtivo paranaense. Esta pesquisa parte de uma matriz insumo-produto inicial que considera 27 unidades federativas e 68 atividades de 2011, a qual foi atualizada com os fluxos de 2015 e reorganizada para englobar a economia em seis setores. Entre os principais resultados, verificou-se que os estados próximos ao Paraná, incluindo São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Minas Gerais, são os que afetam mais intensamente os recursos hídricos paranaenses devido à demanda por produtos, gerando assim pressão hídrica para o estado. Por outro lado, os setores que apresentaram maior estresse sobre os recursos hídricos foram as indústrias de transformação e construção civil, dado o alto grau de encadeamento da produção. Com isso, conclui-se que, apesar de o Estado do Paraná possuir condições hídricas, a elevada pressão hídrica sobre os recursos hídricos do Estado é resultado do alto nível de estresse hídrico.

Na pesquisa de Moretto e Guilhoto (1999), foi gerada uma matriz de insumo-produto regional que permitiu estimar a inter-relação regional em quatro regiões do Paraná, Curitiba, Londrina, Ponta Grossa e Cascavel. Esta matriz foi baseada na tabela nacional de insumo-produto de 1995 e em diferentes dados estatísticos nacionais e regionais. O objetivo deste estudo foi compreender as inter-relações regionais destas regiões e analisar de que forma estas ligações contribuíram para o crescimento econômico regional. Entre os resultados obtidos, as regiões de Curitiba e Londrina apresentaram um maior nível de ligações para frente e para trás do que as outras regiões, o que significa que essas regiões tinham uma estrutura produtiva mais conectada e complexa. Os setores-chave para a região de Curitiba com maior nível de ligações para trás e para frente foram os setores de minerais não metálicos, equipamentos de transporte, celulose e papel e gráfica. Na região de Londrina, os maiores índices de ligações para trás e para frente foram encontrados no setor têxtil. Por outro lado, foi comparada a estrutura produtiva de cada região, onde se observou que as regiões de Ponta Grossa, Cascavel e Londrina possuem uma estrutura muito semelhante à do Estado do Paraná, enquanto Curitiba apresentou uma divergência em sua estrutura em relação ao Estado. Por fim, identificou-se que a estrutura produtiva do estado do Paraná é diferente da estrutura econômica nacional.

O estudo de Kureski, Lima e Santos (2022) utilizou uma análise de insumo-produto para identificar o impacto da produção agrícola e das indústrias alimentares em diversas variáveis econômicas em 2020. O estudo construiu uma matriz de insumo-produto inter-regional para que pudesse descrever os fluxos de produtos entre diferentes regiões, neste caso

entre o estado do Paraná e o resto do país para considerar as ligações comerciais internas e externas. Foram utilizados dados do sistema de contas nacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e de outras instituições nacionais e regionais. Nesta análise, buscou-se identificar choques de oferta através do aumento ou diminuição da produção dos setores produtivos supracitados. Dessa forma, os vetores de demanda final foram substituídos por vetores de valor agregado da produção bruta. Dentre os resultados mais importantes, identificou-se que o aumento da produção agrícola e da indústria de alimentos pode contribuir para a expansão da produção, do valor agregado, do emprego e da arrecadação de impostos na economia paranaense. Conclui-se apontando a necessidade de ampliar esse tipo de estudo das inter-relações econômicas para auxiliar no delineamento de ações governamentais que amenizem os efeitos negativos sobre os setores da economia paranaense. Conclui apontando a necessidade de ampliar este tipo de estudo das inter-relações econômicas para ajudar a conceber ações governamentais que atenuem os efeitos negativos nos setores estudados.

O estudo de Carvalho et al. (2016) utiliza a análise inter-regional de insumo-produto considerando o município de Londrina no Paraná - restante do país, para o ano de 2013. A análise inter-regional de insumo-produto é baseada em dados das contas regionais do IBGE, do IPARDES e do Ministério do Trabalho. O objetivo desta pesquisa foi identificar os setores-chave para maximizar os efeitos das políticas de desenvolvimento do município. Os resultados mostraram que, entre os setores com maior impacto na geração de empregos no município, destacam-se os setores de saúde, educação e arte. Além disso, verificou-se que a geração de emprego em Londrina estimula a geração de empregos adicionais dentro e fora do município. Por outro lado, verificou-se que os setores de educação e saúde são setores fundamentais para a geração de renda no município. Por fim, identificou-se que a indústria de transformação, o setor de transportes e o setor de comunicação apresentam altos índices de inter-relações na cadeia produtiva.

O estudo de Goncalves Jr, Lopes e Stamm (2021) aplicou a análise de insumo-produto numa perspectiva inter-regional. Foi utilizada uma matriz de insumo-produto inter-regional para os 27 estados em 2021. Esta estrutura econômica tinha 68 indústrias. Os dados que permitiram a estimativa foram obtidos junto à Polícia Federal, que forneceu os valores econômicos correspondentes às apreensões de contrabando na fronteira durante o ano de 2017. Nesta pesquisa, foi realizada a simulação em que esses produtos contrabandeados não teriam sido retidos e entrariam na economia dos diferentes estados. Entre os principais resultados, estimou-se que, nessa situação, essas mercadorias contrabandeadas teriam tido um efeito

negativo na arrecadação de impostos, na renda do trabalho e na geração de empregos. Por outro lado, entre os estados mais afetados negativamente por esse contrabando estão Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Este contrabando também teria tido um impacto significativo no produto interno bruto nacional. Estima-se que o impacto negativo total na economia brasileira seria o dobro do valor apreendido. Este estudo conclui reforçando a necessidade de políticas e controles mais rigorosos para reduzir o contrabando de mercadorias.

A pesquisa de Sesso Filho et al. (2021) utilizou a análise de insumo-produto por meio de um modelo inter-regional para o ano de 2018. As ligações intersetoriais são estimadas para identificar os setores propulsores da economia do estado. Nesta pesquisa, foram considerados setores-chave aqueles com maior capacidade de gerar maior produção, emprego, retorno e empresas. Entre os resultados mais relevantes, verificou-se que a indústria de alimentos gerou um maior estímulo na produção para cada unidade monetária vendida a qualquer componente da demanda final. Por outro lado, os setores-chave para a geração de emprego são os setores de outras atividades, serviços administrativos e complementares, alojamento e alimentação. Entre os setores com capacidade de gerar maiores rendimentos estão o setor da educação, a administração pública e outras atividades administrativas e o alojamento. Por outro lado, o setor dos serviços é o mais suscetível de gerar pequenas e médias empresas. Ao analisar as ligações produtivas, verificou-se que os setores da refinaria de petróleo, energia eléctrica, gás natural e outras utilidades têm níveis mais elevados de ligações com um maior número de setores. Por último, a pesquisa recomenda a criação de estratégias específicas que tenham em conta as características económicas dos setores e as incentivem.

### 3. METODOLOGIA

Analisar a estrutura e a dinâmica de um sistema econômico é um desafio complexo, dada a multiplicidade de atores envolvidos no sistema, cada um com características e padrões de comportamento heterogêneos que interagem entre si e com o ambiente de forma constante (FURTADO; SAKOWSKI; TÓVOLLI, 2015, p. 22). Portanto, para examinar e entender o funcionamento de uma economia, há várias abordagens e ferramentas metodológicas criadas para lidar com essa tarefa complexa. A escolha metodológica é determinada pela abordagem epistemológica adotada, pelo objetivo do estudo e pelos aspectos específicos da estrutura e da dinâmica da economia em questão que precisam ser estudados (FILIPENKO, 2017, p. 1449).

Para atingir o objetivo da pesquisa, aplica-se uma análise de impacto econômico por meio da metodologia de insumo-produto, utilizando o modelo de Leontief. Esta seção apresenta os fundamentos metodológicos do modelo de Leontief, as características e as fontes dos dados utilizados na pesquisa, os procedimentos matemáticos para o cálculo dos impactos e as limitações inerentes a esta metodologia.

#### 3.1 PROGRAMA ITAIPU MAIS QUE ENERGIA 01/2023 E ATIVIDADES FINANCIADAS

##### 3.1.1 Breve descrição do programa de financiamento

O programa Itaipu Binacional, denominado Itaipu Mais que Energia 01/2023, foi uma iniciativa que faz parte de um conjunto de projetos e programas que visam promover o desenvolvimento sustentável, a segurança hídrica e a pesquisa e inovação nas áreas relacionadas ao turismo e às energias renováveis, que teve como objetivo beneficiar 434 municípios, em sua maioria no Estado do Paraná, com um total de 399 municípios (ITAIPU, 2025). Este programa foi direcionado às propostas e solicitações de projetos desenvolvidos por entidades públicas municipais, abrangendo diversas áreas de atuação e que destinou recursos financeiros para investimentos nos setores de saneamento ambiental, energias renováveis, manejo de água e solo e obras sociais e infraestrutura comunitárias (ITAIPU, 2023 p. 2-8). Para estas quatro áreas de ação, foi destinado um montante econômico como investimento que beneficiou diferentes projetos de natureza e escalas diferentes. Cada uma das quatro áreas acima mencionadas é composta por diferentes atividades que foram alvo de investimento pelo programa.

O processo de seleção priorizou os municípios com base em uma combinação de aspectos sociais, econômicos, geográficos e de parceria com a Itaipu. De acordo com os critérios estabelecidos pela Itaipu Binacional (2023, p. 8), a priorização foi focada nos municípios com menor Índice de Desenvolvimento Humano; na oferta incremental de água da Itaipu; na menor receita bruta municipal; e na existência de parcerias existentes com a Itaipu. Com base em dados oficiais, as ações foram subdivididas da seguinte forma (ITAIPU BINACIONAL, 2023 p. 11).

**Tabela 6** – Lista de atividades beneficiadas pelo programa

<b>AÇÃO</b>	<b>N</b>	<b>ATIVIDADES</b>
1. Saneamento Ambiental	1	Biodigestor de pequeno porte para resíduos orgânicos
	2	Cisterna para reaproveitamento de água
	3	Construção de infraestrutura para Unidade de Valorização de R.
	4	Reforma de infraestrutura para Unidade de Valorização de R.
	5	Caminhão para coleta seletiva de recicláveis
	6	Esteira de separação de resíduos
	7	Esteira de elevação de resíduos
	8	Prensa enfardadeira vertical
	9	Balança eletrônica com rampa
	10	Empilhadeira motorizada
	11	Sistema de abastecimento de água potável
	12	Elaboração/Revisão dos Planos de Saneamento
2. Energia Renovável	13	Sistema de Geração fotovoltaica
3. Manejo de Água e Solo	14	Recuperação e Proteção de Nascentes
	15	Triturador de galhos motorizado
	15	Abastecedor comunitário de água
	17	Distribuidor de Dejetos Líquidos
	18	Distribuidor de Dejetos Sólidos
	19	Regularização de subleito
	20	Adequação de estrada rural
	21	Pavimento + Base Graduada/Macadame
	22	Pavimento + Base Solo Graduada
	23	Pavimento + Base Solo Cimento
	24	Construção de terraço
	25	Reforma de terraço
	4. Obras Sociais, Comunitárias e infraestrutura	26

Fonte: Elaboração própria com dados de Itaipu Binacional (2023)

A tabela acima apresenta de forma mais detalhada as atividades nas quais são priorizados os investimentos do programa. Esses recursos econômicos teriam impacto em diferentes setores da economia paranaense, uma vez que são necessários diversos bens e serviços para atender às necessidades e demandas criadas pelo investimento do programa. Com essas informações sobre as diretrizes do programa, identificação dos proponentes e áreas de atuação, passa-se a delimitar elementos importantes nesta pesquisa.

### **3.1.2 Delimitação geográfica do estudo**

A área geográfica de estudo desta pesquisa concentra-se na injeção de recursos econômicos no Estado do Paraná. A delimitação geográfica e o foco desta análise estão centrados no impacto do programa Itaipu na região do Paraná, excluindo os 35 municípios beneficiados pelo programa no Estado do Mato Grosso do Sul. Essa delimitação é estabelecida em função da ausência de uma matriz insumo-produto específica para esse Estado, o que dificulta sobremaneira a realização da análise de impacto com o nível de precisão e confiabilidade necessários. A tentativa de extrapolar e homogeneizar a estrutura econômica para o Estado de Mato Grosso do Sul não seria a estratégia mais adequada, pois poderia conduzir a uma análise de impacto errônea ou irrealista. Assim, optou-se por concentrar este estudo no estímulo econômico que este programa foi capaz de gerar no Estado do Paraná (399 municípios), uma vez que existe a disponibilidade de uma matriz insumo-produto que permite a avaliação e análise correspondente proposta nesta pesquisa.

### **3.1.3 Delimitação temporal do estudo**

O programa de investimentos a que se refere esta pesquisa corresponde à sua primeira edição, realizada em 2023. Essa delimitação temporal foca especificamente no impacto desse programa da Itaipu Binacional, uma vez que há informações disponíveis sobre os projetos aprovados no edital 01/2023. Essa escolha se baseia na disponibilidade de dados concretos e detalhados sobre os investimentos que foram efetivamente autorizados e implementados nos diversos municípios beneficiados. De posse dos dados reais, este estudo é enriquecido, uma vez que a análise se aproxima de uma estimativa mais realista do impacto econômico na economia paranaense, ao contrário da consideração de montantes de

financiamento meramente disponíveis ou potencialmente aprovados, detalhados no edital. Assim, o conhecimento do montante econômico e dos setores beneficiados pelos projetos aprovados no edital é a base para a análise dos estímulos econômicos.

### **3.1.4 Descrição geral dos projetos aprovados 01/2023**

De acordo com as informações fornecidas pela Itaipu Binacional, verificou-se que, para a chamada 01/2023, foram aprovados diversos projetos nos diferentes municípios paranaenses, abrangendo as quatro ações (Saneamento Ambiental, Energias Renováveis, Gestão da Água e Solo, Obras Sociais e Comunitárias e Infraestrutura), previamente estipuladas pelo programa. Ao mesmo tempo, verificou-se que foram aprovados programas para a maioria das atividades que foram descritas pelo programa como atividades elegíveis para a candidatura a recursos financeiros. Estas informações sobre as atividades e os montantes que foram aprovados para a convocatória 01/2023 são fundamentais, pois constituem a informação que representará o choque inicial da procura no âmbito da análise de impacto.

Note-se que estas informações relativas aos montantes de investimento e aos pormenores dos projetos se baseiam em documentação oficial exclusivamente para efeitos do presente estudo. Assim, a divulgação pública de pormenores específicos dos projetos e dos montantes financiados é da exclusiva responsabilidade do agente que fornece a informação.

## **3.2 MATRIZ INSUMO-PRODUTO**

### **3.2.1 A Matriz Insumo-Produto do Paraná**

Historicamente, o Estado do Paraná tem se destacado por sua importância e peso econômico dentro da economia brasileira, consolidando-se como uma das cinco maiores economias estaduais do país (IPARDES, 2014, p.1). Este facto levou à consideração de mecanismos de estudo especializados com o objetivo de obter uma análise mais detalhada e observar as particularidades econômicas da região.

A informação que permite estruturar a matriz insumo-produto é a tabela de recursos e usos (TRU) do Paraná, que representa os registros econômicos de um determinado ano e mostra as operações de bens e serviços produzidos e consumidos pelas atividades econômicas do Estado (IPARDES, 2014, p. 1). Essa tabela detalha as exportações, o consumo, o investimento, a produção, o emprego por atividade e as transações de consumo intermediário, o que permite analisar a dinâmica econômica do processo produtivo (IPARDES, 2008, p. 3)

Para a elaboração da matriz insumo-produto para o Estado do Paraná, foram tomadas diferentes referências de outras publicações de diferentes Estados, mas foram feitas adaptações metodológicas para o Paraná, com o objetivo de enfatizar os aspectos econômicos e particulares, o que permite estudos aprofundados sobre a economia regional, com foco em análises setoriais e na identificação de possíveis impactos gerados por diferentes setores (IPARDES, 2008, p. 3).

Portanto, a matriz insumo-produto construída para o Paraná serve como uma ferramenta fundamental para o planejamento e análise econômica da região, onde são registrados os fluxos de bens e serviços entre as diversas atividades ou setores, permitindo uma visão mais clara do tecido produtivo e da interdependência das atividades econômicas; seus encadeamentos produtivos; e os setores-chave que estimulam os demais setores (IPARDES, 2014, p. 1). Além da avaliação do grau de inter-relações, a Matriz Insumo-Produto do Paraná permite estimar os multiplicadores econômicos diretos e indiretos, o efeito renda, o efeito emprego e os efeitos sobre os impostos, dada uma variação monetária produzida pela demanda final (IPARDES, 2014, p. 1; IPARDES, 2022, p. 4; IPARDES, 2024, p. 5).

Para realizar a análise e quantificar os efeitos econômicos que a Itaipu Binacional teve sobre o Estado do Paraná através da alocação de recursos econômicos, é necessário obter a estrutura produtiva que permita a identificação dos setores e a interdependência da economia. Para isso, a pesquisa deve contar com a Matriz Insumo-Produto do Paraná, que reflete a dinâmica e as interconexões econômicas do Estado. Para a realização do estudo, tomou-se como ponto de referência a estrutura econômica do Paraná, elaborada pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES).

### 3.2.2 Características e especificações da Matriz de Insumo-Produto do Paraná utilizada no estudo

A versão utilizada nesta pesquisa corresponde à Matriz de Insumo-Produto elaborada pelo IPARDES que reflete a economia setorial do Estado para o ano de 2018. Esta Matriz de Insumo-Produto do Estado do Paraná é baseada na matriz brasileira de 2005 publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (IPARDES, 2024 p. 5). Esta matriz foi selecionada por ser a versão mais recente disponível no momento da elaboração desta pesquisa.

De acordo com informações oficiais, a matriz de 2018 foi construída com base nas informações da Tabela de Recursos e Usos (TRU). Esta MIP permite, entre as suas muitas funções, identificar inter-relações setoriais, multiplicadores de valor, geração de emprego, identificação de setores-chave e outras funções importantes da economia (IPARDES, 2024, p. 6). O IPARDES desagrega a economia do Paraná em 42 atividades diferentes, o que forma a base da economia estadual e permite uma análise mais detalhada das inter-relações setoriais.

**Tabela 7** – Setores da Economia Paranaense na Matriz Insumo-Produto 2018

SEQ	COD	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
1	190	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura
2	580	Indústria extrativa
3	1091	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca
4	1092	Fabricação e refino de açúcar
5	1093	Outros produtos alimentares
6	1100	Fabricação de bebidas
7	1200	Fabricação de produtos do fumo
8	1300	Fabricação de produtos têxteis
9	1400	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios
10	1500	Fabricação de calçados e de artefatos de couro
11	1600	Fabricação de produtos da madeira
12	1700	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
13	1800	Impressão e reprodução de gravações
14	1900	Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de Biocombustível
15	2090	Fabricação de produtos químicos
16	2093	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal

17	2100	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos
18	2200	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico
19	2300	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos
20	2490	Metalurgia
21	2500	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos
22	2600	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos
23	2700	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos
24	2800	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos
25	2991	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças
26	2992	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores
27	3000	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores
28	3180	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas
29	3300	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos
30	3500	Geração e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana
31	4180	Construção
32	4500	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas
33	4900	Transporte, Armazenagem e Correios
34	5500	Serviços de Alojamento e Alimentação
35	5800	Serviços de informação
36	6480	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar
37	6800	Atividades imobiliárias
38	6980	Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares
39	8400	Administração pública
40	8592	Educação e Saúde Privada
41	9080	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos
42	9700	Serviços domésticos

Fonte: Elaboração própria com dados do IPARDES (2024)

Por outro lado, inclui na estrutura da matriz os agentes da economia que demandam os bens e serviços produzidos, representando a demanda final, incluindo o consumo do governo, as exportações internacionais e interestaduais, o consumo das famílias, a formação bruta de capital fixo, a variação de estoque (IPARDES, 2024, p. 7 e 14).

### 3.3 PROCEDIMENTO DE ATRIBUIÇÃO DA DEMANDA FINAL

Embora a matriz insumo-produto paranaense seja uma ferramenta robusta para a análise da interdependência setorial, é fundamental reconhecer que ela pode apresentar certas limitações nesta pesquisa, dado o seu nível de agregação, dificultando o processo de compatibilização e alocação dos recursos econômicos de Itaipu nas diferentes atividades econômicas do Estado. A matriz insumo-produto não fornece explicitamente informações sobre todos os produtos individuais que compõem a produção de cada setor. Portanto, quando é necessário introduzir o choque ou a variação da demanda final relacionada a um determinado produto ou serviço na atividade correspondente, é fundamental dispor de informações adicionais para evitar alocações imprecisas em relação às atividades afetadas e evitar possíveis distorções nos resultados sobre o impacto real.

### **3.3.1 Utilização da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) para a Alocação da Demanda Final aos Setores Econômicos**

Para a análise de impacto proposta nesta pesquisa, é necessário estabelecer os setores que são diretamente estimulados na forma de demanda final devido ao investimento da Itaipu. Dado que a MIP paranaense é compacta em relação aos seus produtos e atividades, é necessário que esta pesquisa seja apoiada por informações adicionais que permitam a detecção dos setores afetados. Para tanto, utilizou a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) fornecida pela Comissão Nacional de Classificação CONCLA. Essa comissão é responsável por estabelecer, aprovar, formalizar e revisar o sistema de classificação estatística do país (BRASIL, 1996, art. 1º, p. 1). Por outro lado, a CNAE representa o sistema oficial de classificação de atividades econômicas do sistema estatístico nacional no Brasil e tem como objetivo padronizar as estatísticas econômicas segundo o tipo de atividade e facilitar a identificação dessas atividades para os registros da administração pública (IBGE, 2007, p. 11).

Para identificar e alocar a demanda final provocada pela injeção econômica, é necessário compreender a estrutura e os elementos que permitiram a construção da Matriz Insumo-Produto do Paraná. Com isso, é possível obter mais detalhes sobre os produtos e atividades que são considerados na economia paranaense. A matriz é uma ferramenta que oferece uma visão abrangente e detalhada do fluxo completo de oferta e demanda de bens e serviços, geração de renda e emprego, para cada uma das atividades econômicas, o que permite uma radiografia da economia em um determinado período, fornecendo informações essenciais para diversas análises econômicas (IPARDES, 2020, p. 7).

Portanto, a Matriz de Insumo-Produto do Paraná está intrinsecamente baseada na Classificação Nacional de atividades econômicas. Isso permite estabelecer um vínculo coerente, o que facilita a compreensão mais detalhada dos elementos que correspondem a cada uma das atividades da matriz estadual. Por outro lado, facilita a classificação dos recursos injetados na estrutura econômica através da identificação dos setores afetados, utilizando esta classificação como referência de apoio.

### **3.3.2 Processo de alocação do investimento do Programa Itaipu Mais que Energia 01/2023 na estrutura setorial do Paraná**

O investimento do programa gerou uma injeção econômica que demandou bens e serviços em atividades (setores) na estrutura econômica do Paraná. Para estimar o impacto econômico do programa, é necessário classificar e alocar os montantes de investimento realizados pela central hidroelétrica binacional nos setores produtivos diretamente afetados. O processo é detalhado a seguir:

#### **1. Delimitação geográfica do investimento:**

Diante do quadro de investimentos e projetos financiados para a região, os valores investidos foram identificados e selecionados especificamente para o Estado do Paraná. Essa delimitação geográfica específica é fundamental para alocar impactos que correspondam apenas à economia paranaense, sendo o estado de interesse desta pesquisa. Foram excluídos os valores de investimento destinados pelo programa a outros estados, como o Mato Grosso do Sul.

#### **2. Identificação e agregação de recursos econômicos com base na diretriz de ação e atividade:**

Uma vez classificados os valores econômicos correspondentes para o Estado do Paraná, os valores dos investimentos foram identificados e agrupados de acordo com a diretriz de ação e atividades definidas na chamada do próprio programa e da Itaipu Mais que Energia 01/2023, detalhada em seção anterior. Essa etapa é fundamental para agregar investimentos semelhantes na categoria correspondente. A organização e o agrupamento dos valores econômicos facilitam o gerenciamento das informações e permitem a realização de procedimentos posteriores. A tabela a seguir apresenta os valores monetários agregados dos

bens e serviços aprovados para o Estado do Paraná. Esses valores estão expressos em milhões de reais.

**Tabela 8** – Distribuição dos valores aprovados pelo programa da Itaipu

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	TOTAL, APROVADO
Biodigestor de pequeno porte para resíduos orgânicos	7,74
Cisterna para reaproveitamento de água	1,80
Construção de infraestrutura para Unidade de Valorização de Recicláveis	71,75
Reforma de infraestrutura para Unidade de Valorização de Recicláveis	1,70
Caminhão para coleta seletiva de recicláveis	29,28
Esteira de separação de resíduos	2,37
Esteira de elevação de resíduos	2,16
Prensa entardadeira vertical	2,60
Balança eletrônica com rampa	0,52
Empilhadeira motorizada	9,90
Sistema de abastecimento de água potável	41,10
Elaboração/Revisão dos Planos de Saneamento	3,75
Sistema de Geração fotovoltaica	176,92
Recuperação e Proteção de Nascentes	8,12
Triturador de galhos motorizado	11,44
Abastecedouro comunitário de água	1,95
Distribuidor de Dejeito Líquido	2,41
Distribuidor de Dejeito Sólido	1,92
Regularização de subleito	0,00
Adequação de estrada rural	0,00
Pavimento + Base Graduada/Macadame	0,00
Pavimento + Base Solo Graduada	0,00
Pavimento + Base Solo Cimento	0,00
Construção de terraço	9,16
Reforma de terraço	2,36
Construção e/ou Reforma de infraestrutura	181,59

Elaboração própria com dados da ITAIPU e do IPARDES, (referentes ao ano de 2023)

### 3. Mapeamento das atividades financiadas pela Itaipu na CNAE:

Cada um dos investimentos realizados pelo programa foi cuidadosamente analisado para determinar sua correspondência com as categorias da Classificação Nacional de Atividades

Econômicas. Esse procedimento envolveu a consulta aos documentos oficiais do edital que descrevem e detalham as atividades elegíveis para investimento, bem como à estrutura hierárquica da Classificação Nacional de Atividades Econômicas, revisando cuidadosamente a seção, a divisão, o grupo, a classe e as notas explicativas de cada uma dessas categorias, a fim de identificar o setor mais adequado para classificar cada uma das atividades financiadas pelo programa. Esse procedimento foi baseado na classificação CNAE versão 2.0 e subclasse 2.3. Essa é a versão mais recente da classificação dentro do sistema CONCLA com base na Resolução CONCLA nº 02, de 20 de novembro de 2018, que entrou em vigor em 2019 (IBGE, 2019).

#### 4. Alocação do investimento nos setores correspondentes da Matriz de Insumo-Produto do Paraná:

Uma vez identificada cada atividade de investimento elegível na Classificação Nacional de Atividade Econômica, os setores correspondentes foram identificados na Matriz de Insumo-Produto do Paraná. Esse procedimento envolveu uma correspondência entre a classificação da CNAE e o setor econômico equivalente na Matriz de Insumo-Produto do Paraná. Dessa forma, os valores desembolsados pelo programa foram adequadamente colocados dentro da estrutura setorial da matriz paranaense. A tabela a seguir ilustra o processo de alocação e distribuição dos valores econômicos das atividades de investimento elegíveis da Itaipu nos setores correspondentes da matriz.

**Tabela 9 – Alocação dos investimentos da Itaipu na matriz insumo-produto do Paraná**

ATIVIDADE (ITAIPU)	CLASIFICAÇÃO IPARDES (MIP)	TOTAL APROVADO
Biodigestor de pequeno porte para resíduos orgânicos	(2800) FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS MECÂNICOS	7,74
Cisterna para reaproveitamento de água	(4180) CONSTRUÇÃO	1,80
Construção de infraestrutura para Unidade de Valorização de Recicláveis	(4180) CONSTRUÇÃO	71,75
Reforma de infraestrutura para Unidade de Valorização de Recicláveis	(4180) CONSTRUÇÃO	1,70
Caminhão para coleta seletiva de recicláveis	(2991) FABRICAÇÃO DE AUTOMÓVEIS, CAMINHÕES E ÔNIBUS, EXCETO PEÇAS	29,28
Esteira de separação de resíduos	(2800) FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS MECÂNICOS	2,37
Esteira de elevação de resíduo	(2800) FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS MECÂNICOS	2,16
Prensa enfardadeira vertical	(2800) FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS MECÂNICOS	2,60
Balança eletrônica com rampa	(2800) FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS MECÂNICOS	0,52
Empilhadeira motorizada	(2800) FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS MECÂNICOS	9,90

Sistema de abastecimento de água potável	(4180) CONSTRUÇÃO	41,10
Elaboração/Revisão dos Planos de Saneamento	(6980) ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÉCNICAS, ADMINISTRATIVAS E SERVIÇOS COMPLEMENTARES	3,75
Sistema de Geração fotovoltaica	(4180) CONSTRUÇÃO	176,90
Recuperação e Proteção de Nascentes	(4180) CONSTRUÇÃO	8,12
Triturador de galhos motorizado	(2800) FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS MECÂNICOS	11,44
Abastecedouro comunitário de água	(4180) CONSTRUÇÃO	1,95
Distribuidor de Dejeito Líquido	(2991) FABRICAÇÃO DE AUTOMÓVEIS, CAMINHÕES E ÔNIBUS, EXCETO PEÇAS	2,41
Distribuidor de Dejeito Sólido	(2991) FABRICAÇÃO DE AUTOMÓVEIS, CAMINHÕES E ÔNIBUS, EXCETO PEÇAS	1,92
Regularização de subleito	(4180) CONSTRUÇÃO	0,00
Adequação de estrada rural	(4180) CONSTRUÇÃO	0,00
Pavimento +Base Graduada/Macadame	(4180) CONSTRUÇÃO	0,00
Pavimento + Base Solo Graduada	(4180) CONSTRUÇÃO	0,00
Pavimento + Base Solo Cimento	(4180) CONSTRUÇÃO	0,00
Construção de terraço	(4180) CONSTRUÇÃO	9,16
Reforma de terraço	(4180) CONSTRUÇÃO	2,36
Construção e/ou Reforma de infraestrutura	(4180) CONSTRUÇÃO	181,6

Fonte:Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

### 5. Construção do Vetor de Demanda Final do Programa Itaipu:

Com todos os investimentos classificados e atribuídos aos setores específicos da matriz insumo-produto, o próximo passo consistiu em somar os valores dos investimentos que correspondem a cada setor da matriz para obter o vetor final de demanda exógena, elemento essencial para a realização da análise de impacto pelo modelo insumo-produto de Leontief. Esse vetor representa a injeção de recursos econômicos na economia paranaense. Esses valores contábeis representam tanto a produção interna quanto a externa do Paraná. Os detalhes desse procedimento resultam na tabela a seguir.

**Tabela 10** – Construção do vetor de demanda exógena (produção total)

SEQ	COD	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	TOTAL APROVADO
1	190	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	0,00
2	580	Indústria extrativa	0,00
3	1091	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	0,00
4	1092	Fabricação e refino de açúcar	0,00
5	1093	Outros produtos alimentares	0,00
6	1100	Fabricação de bebidas	0,00

7	1200	Fabricação de produtos do fumo	0,00
8	1300	Fabricação de produtos têxteis	0,00
9	1400	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	0,00
10	1500	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	0,00
11	1600	Fabricação de produtos da madeira	0,00
12	1700	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	0,00
13	1800	Impressão e reprodução de gravações	0,00
14	1900	Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de Biocombustível	0,00
15	2090	Fabricação de produtos químicos	0,00
16	2093	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	0,00
17	2100	2100 Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,00
18	2200	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,00
19	2300	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	0,00
20	2490	Metalurgia	0,00
21	2500	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,00
22	2600	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	0,00
23	2700	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	0,00
24	2800	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	36,73
25	2991	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	33,61
26	2992	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	0,00
27	3000	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	0,00
28	3180	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	0,00
29	3300	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	0,00
30	3500	Geração e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	0,00
31	4180	Construção	496,45
32	4500	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0,00
33	4900	Transporte, Armazenagem e Correios	0,00
34	5500	Serviços de Alojamento e Alimentação	0,00
35	5800	Serviços de informação	0,00
36	6480	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	0,00
37	6800	Atividades imobiliárias	0,00
38	6980	Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	3,75
39	8400	Administração pública	0,00
40	8592	Educação e Saúde Privada	0,00
41	9080	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	0,00
42	9700	Serviços domésticos	0,00

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU(2024) e do IPARDES (2020)

## 6-Identificar a quantidade de produção interna do Paraná

Após a identificação do vetor de demanda exógena, é possível obter um melhor nível de precisão quanto à quantidade monetária da produção paranaense nos setores afetados. Com base na tabela de bens e serviços do Paraná, é possível identificar a proporção produzida internamente para qualquer produto e serviço. Esse processo adicional, mais aprofundado, permite uma identificação mais precisa do impacto gerado pelo investimento do Paraná, pois

considera apenas a produção nacional e exclui a produção externa. Nesta etapa do processo, para identificar a quantidade interna produzida exclusivamente no estado do Paraná, foram utilizadas as informações fornecidas pelo IPARDES, que permitem determinar a proporção produzida internamente a preço básico. Além disso, fornecem detalhes sobre as proporções correspondente a elementos fundamentais, como comércio, impostos e transporte, componentes essenciais para quantificar o impacto econômico.

**Tabela 11** – Construção do vetor de demanda exógena (produção interna Paraná)

SEQ	COD	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	TOTAL APROVADO
1	190	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	0,00
2	580	Indústria extrativa	0,00
3	1091	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	0,00
4	1092	Fabricação e refino de açúcar	0,00
5	1093	Outros produtos alimentares	0,00
6	1100	Fabricação de bebidas	0,00
7	1200	Fabricação de produtos do fumo	0,00
8	1300	Fabricação de produtos têxteis	0,00
9	1400	Confeção de artefatos do vestuário e acessórios	0,00
10	1500	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	0,00
11	1600	Fabricação de produtos da madeira	0,00
12	1700	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	0,00
13	1800	Impressão e reprodução de gravações	0,00
14	1900	Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de Biocombustível	0,00
15	2090	Fabricação de produtos químicos	0,00
16	2093	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	0,00
17	2100	2100 Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,00
18	2200	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,00
19	2300	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	0,00
20	2490	Metalurgia	0,00
21	2500	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,00
22	2600	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	0,00
23	2700	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	0,00
24	2800	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	9,98
25	2991	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	16,15
26	2992	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	0,00
27	3000	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	0,00
28	3180	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	0,00
29	3300	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	0,00
30	3500	Geração e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	0,00
31	4180	Construção	437,97
32	4500	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	2,57

33	4900	Transporte, Armazenagem e Correios	0,10
34	5500	Serviços de Alojamento e Alimentação	0,00
35	5800	Serviços de informação	0,00
36	6480	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	0,00
37	6800	Atividades imobiliárias	0,00
38	6980	Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	3,14
39	8400	Administração pública	0,00
40	8592	Educação e Saúde Privada	0,00
41	9080	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	0,00
42	9700	Serviços domésticos	0,00

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

Esse método de classificação dos recursos econômicos com base na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) permitiu uma alocação consistente e robusta da injeção econômica do programa de Itaipu na estrutura produtiva do Paraná. A consistência e a correspondência entre a classificação da CNAE e a classificação setorial da matriz facilitaram uma identificação precisa, minimizando a possibilidade de erros em qualquer alocação subjetiva da nova demanda de bens e serviços gerada pelo programa.

### 3.4 METODOLOGIA DO MODELO DE INSUMO-PRODUTO LEONTIEF: APLICAÇÃO PARA A ESTIMATIVA DOS IMPACTOS ECONÔMICOS

Nesta seção da pesquisa, são apresentados os procedimentos metodológicos e as expressões matemáticas utilizadas para estimar os diferentes efeitos econômicos que constituem o objeto deste estudo. Esses procedimentos estão vinculados à análise do impacto sobre a produção, efeitos sobre a renda, geração de empregos, efeitos sobre a arrecadação de impostos e análise das cadeias produtivas na economia paranaense. O capítulo é fundamental, pois serve de guia para a realização dos procedimentos necessários e dá suporte aos resultados obtidos apresentados no capítulo seguinte.

#### 3.4.1 Estrutura de Referência: Tabela de insumo-produto

Esta análise baseia-se em informações da tabela de transações de insumo-produto, que representa um panorama da estrutura econômica de uma região geográfica específica ao longo de um determinado período. Esta tabela contém detalhes das transações de bens e serviços em termos monetários e é dividida em segmentos denominados produtores, consumidores,

demanda final, valor adicionado e produção total (MILLER; BLAIR, 2009, p. 3). Entre suas funções, esta tabela permite o cálculo da produção total do setor  $i$  utilizando a seguinte fórmula de produção (MILLER; BLAIR, 2009, p. 12).

$$x_i = z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + f_i \quad (1)$$

Onde:

$x_i$  representa a produção total do setor  $z_{ij}$ : em termos monetários durante um determinado período.

$z_{ij}$  representa o valor monetário das transações intersetoriais, onde o setor  $i$  vende para o setor  $j$ . Representam os insumos intermediários que o setor  $j$  compra do setor  $i$  para seu próprio processo produtivo.

$f_i$  representa a demanda final total do produto do setor  $i$ . Corresponde ao total de vendas do setor  $i$  para agentes econômicos que não utilizam o produto adquirido como insumo de produção. Esses agentes representam o consumo das famílias, os gastos do governo, o investimento privado e as exportações.

$\sum_{j=1}^n z_{ij}$  representa a soma de todas as vendas intermediárias do setor  $i$  para todos os  $n$  setores da economia. É a parcela da produção do setor  $i$  que é utilizada como insumo para outros setores da economia.

Esta equação estabelece um princípio fundamental da análise insumo-produto, em que a produção total de um setor  $x_i$  é igual à soma do que é vendido como consumo intermediário para outros setores  $\sum_{j=1}^n z_{ij}$ , juntamente com o que é vendido diretamente à demanda final  $f_i$ , representada pelos diferentes agentes econômicos que levam os bens e serviços para consumo. Quando se trata de representar a relação para todos os  $n$  setores de uma economia, um sistema de equações lineares pode ser formulado da seguinte forma:

$$\begin{aligned} x_1 &= z_{11} + \dots + z_{1j} + \dots + z_{1n} + f_1 \\ x_i &= z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i \\ &\vdots \\ x_n &= z_{n1} + \dots + z_{nj} + \dots + z_{nn} + f_n \end{aligned} \quad (2)$$

Este sistema de equações, formado para determinar a produção de cada setor da economia, pode ser representado de forma compacta em notação matricial, o que facilita a manipulação e análise subsequentes. Os seguintes vetores e matrizes são definidos:

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}, \quad Z = \begin{bmatrix} z_{11} & \cdots & z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & \cdots & z_{nn} \end{bmatrix}, \quad f = \begin{bmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

Onde:

$x$  é um vetor coluna e representa a produção total, onde cada elemento  $x_i$  representa a produção total do setor  $i$ .

$Z$  representa a matriz de transações intersetoriais ou consumo intermediário. As linhas representam as vendas do setor  $i$  para os demais setores  $n$ , a perspectiva é diferente ao ler a matriz a partir das colunas. Cada coluna representa as compras de insumos pelo setor  $j$  de outros setores  $n$ .

$f$  é um vetor que representa a demanda final, onde cada  $f_i$  representa a demanda final pelo produto do setor  $i$ .

Usando essa notação, a produção de cada setor pode ser resumida compactamente na notação matricial da seguinte forma (MILLER; BLAIR, 2009 p.12).

$$x = Zi + f \quad (4)$$

Onde  $x$  é o vetor coluna que representa o valor total da produção por setor da economia,  $Z$  representa a matriz de transações intersetoriais e  $i$  é um vetor coluna composto por unidades, de dimensão  $d$  apropriada a  $n$ , conhecido como vetor soma. Este vetor permite obter a soma de todas as vendas intermediárias por setor, após multiplicar a matriz  $Z$  pelo vetor  $i$ , enquanto  $f$  representa o setor de demanda final da economia.

Os componentes do vetor de demanda final incluem compras das famílias, compras de investimento privado, compras do governo e vendas externas; denotados  $C$ ,  $I$ ,  $G$  e  $E$ , respectivamente. Portanto, a demanda final para o setor  $i$  pode ser expressa da seguinte forma:

$$f_i = c_i + i_i + g_i + e_i \quad (5)$$

Donde:

$f_i$  representa a demanda final total do produto no setor  $i$ .

$c_i$  representa as compras de consumo das famílias (demanda das famílias) do produto no setor  $i$ .

$i_i$  representa as compras de investimento privado do produto no setor  $i$ .

$g_i$  representa as compras governamentais (gastos públicos) do produto no setor  $i$ .

$e_i$  representa as exportações (vendas externas) do produto no setor  $i$ .

Outros componentes fundamentais da tabela insumo-produto são o valor adicionado e as importações. Esta seção da tabela abrange os custos que cada setor produtivo incorre para os fatores primários de produção, trabalho  $l_i$  e capital  $n_i$ , e bens adquiridos na forma de importações  $m_i$ , bens intermediários adquiridos de fora da economia e setores domésticos. Em conjunto, isso é chamado de pagamentos agregados e consiste na soma do valor adicionado  $V_i$  mais as importações  $m_i$  para o setor  $i$ . É denotado da seguinte forma:

$$V_i + m_i = l_i + n_i + m_i \quad (6)$$

Esses elementos fazem parte da tabela de insumo-produto e representam os pagamentos por fatores primários e importações necessários à produção. Conhecendo todos esses elementos que complementam a tabela de insumo-produto, a produção bruta da economia  $X$  de toda a economia pode ser calculada de duas maneiras diferentes (MILLER; BLAIR, 2009, p. 15).

1. Produção Bruta Total - Produto (X): De uma perspectiva de insumo/custo, representa o valor de todos os bens e serviços produzidos. Compreende todas as despesas na forma de insumos intermediários e os custos incorridos na produção. É representado pela soma dos insumos intermediários domésticos mais o total de pagamentos aos fatores de produção e o total de importações.

$$X = x_i + x_n + L + N + M \quad (7)$$

2. Produção Bruta Total - Resultado (X): Do ponto de vista de Usos/Demanda, representa o valor total dos bens e serviços produzidos e, portanto, o valor total de seu destino ou uso final. Representa a soma da produção bruta de cada setor de processamento mais os componentes da demanda final.

Ambos os métodos de cálculo da produção bruta total da economia são equivalentes (MILLER; BLAIR, 2009, p. 15). Essa identidade pode ser expressa da seguinte forma:

$$L + N + M = C + I + G + E \quad (8)$$

$$L + N = C + I + G + (E - M) \quad (9)$$

Onde:

$L + N$  representa a Renda Nacional Bruta (RNB)

$C + I + G + (E - M)$  representa o Produto Nacional Bruto (PNB)

$$INB = PNB \quad (10)$$

Isso significa que o valor total de tudo o que é produzido em uma economia é equivalente à renda total gerada pela produção. Tendo descrito os elementos da tabela insumo-produto, agora é possível representá-la.

**Tabela 12** – Tabela de fluxo expandida para uma economia de dois setores

		Setores de Processamento		Demanda final			Produção Total	
		1	2					
Setores de Processamento	1	$z_{11}$	$z_{12}$	$c_1$	$i_1$	$i_1$	$i_1$	$x_1$
	2	$z_{21}$	$z_{22}$	$c_2$	$i_2$	$i_2$	$i_2$	$x_1$
Setores de Pagamentos	Valor agregado	$l_1$	$l_2$	$l_C$	$l_1$	$l_1$	$l_1$	$L$
	Importação	$n_1$	$n_2$	$n_C$	$n_L$	$n_G$	$n_E$	$N$
		$m_1$	$m_2$	$m_C$	$m_1$	$m_1$	$m_1$	$M$
Despesas totais		$x_1$	$x_2$	$C$	$L$	$G$	$E$	$X$

Fonte: Elaboração própria com dados de MILLER e BLAIR (2009).

Portanto, a tabela de transações econômicas expandidas não é apenas um registro da atividade econômica, mas uma ferramenta analítica que capta a complexidade e as inter-relações econômicas entre os setores produtivos, a demanda final e a produção total. É sobre essa base e lógica da relação intersetorial que o modelo de Leontief é construído. Da mesma forma, os princípios de inter-relacionamentos são mantidos na construção da Matriz Insumo-Produto do Paraná, embora os termos variem levemente.

### 3.4.2 Construção de coeficientes técnicos (Matriz A) para Análise Insumo-Produto

Para a análise de insumo-produto da economia paranaense usando um modelo Leontief, é necessário, como primeiro passo, obter a matriz de coeficientes técnicos. Esses coeficientes expressam a quantidade de insumos do setor  $i$  exigida pelo setor  $j$  para produzir uma unidade monetária de seu próprio produto bruto (MILLER; BLAIR, 2009, p.16). Essa matriz estrutural é relevante, pois permite quantificar a interdependência direta entre os setores produtivos. Para a construção dos coeficientes técnicos, o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES) se baseou em duas hipóteses. Por um lado, a hipótese da participação de mercado, que sustenta que cada setor atende à demanda proporcionalmente à sua participação na produção e é representada pela matriz  $D$ . Por outro lado, a hipótese da tecnologia da indústria, que sustenta que a tecnologia usada na produção é definida pelo setor que a produz e é representada pela matriz  $Bn$  (IPARDES, 2024, p.7; IBGE, 2018; p.17). A equação a seguir foi usada para calcular a matriz paranaense de coeficientes técnicos diretos setor por setor.

$$A = D * Bn \quad (11)$$

Onde:

$A$  representa a matriz de coeficiente técnico direto atividade por atividade ou matriz de coeficiente técnico interindustrial. Cada um dos elementos dessa matriz, como

$a_{ij}$ , indica o valor do produto da atividade  $i$  que é exigido pelo setor  $j$  diretamente como um insumo para produzir uma unidade monetária do valor do produto do setor  $j$ .

$D$  representa a Matriz de Participação de Mercado.

$Bn$  representa a matriz tecnológica da Indústria.

Após a construção da matriz de coeficientes técnicos ou da matriz estrutural, a próxima etapa é a aplicação do modelo de Leontief para a análise do impacto na economia de uma mudança exógena na demanda final.

### 3.4.3 Formulação matemática do modelo insumo-produto de Leontief

O modelo insumo-produto de Leontief é uma ferramenta analítica fundamental para a compreensão das inter-relações setoriais em uma economia, bem como para a análise dos impactos econômicos gerados por mudanças exógenas na demanda final da economia no curto prazo, denominadas estimativas, ou no longo prazo, denominadas projeções (MILLER; BLAIR, 2009, p. 243). A relação fundamental no modelo de insumo-produto é expressa pela seguinte equação matricial:

$$X = L.Y \quad (12)$$

Onde

$X$  representa o vetor da produção bruta total de cada setor. Essa é a produção total que cada setor deve gerar para satisfazer a demanda intermediária e final da economia.

$I$  representa a matriz identidade. Essa matriz é construída com uns em sua diagonal principal e zeros em todas as outras células da matriz e contém uma dimensão semelhante à da matriz de coeficientes técnicos.

$A$  é a matriz de coeficientes técnicos diretos de atividade por atividade. Cada um dos elementos dessa matriz  $a_{ij}$  indica o valor da produção do setor  $i$  que é exigido

pelo setor  $j$  diretamente como um insumo para produzir uma unidade monetária do valor da produção do setor  $j$ .

$L$  = representa a matriz inversa de Leontief, também conhecida como matriz de requisitos totais (diretos e indiretos). Cada elemento dessa matriz, denotado como  $l_{ij}$ , é o aumento total (direto e indireto) na produção do setor  $i$  necessário para satisfazer uma unidade monetária adicional de demanda final no setor  $j$ . Esses elementos representam o efeito cascata ao longo de toda a cadeia de produção, mostrando o impacto total  $(I - A)^{-1}$ . Nesta pesquisa, supõe-se que esses elementos sejam fixos.

$Y$  representa o vetor da demanda final. Ele inclui todos os componentes, como o consumo  $C$ , o investimento privado  $I$ , os gastos do governo  $G$  e as exportações líquidas  $E - M$ . Neste estudo, as mudanças na demanda final são consideradas exógenas ao modelo.

Com base nesse modelo escrito, foram realizados procedimentos matemáticos para analisar o impacto econômico na produção, renda, emprego e impostos decorrentes de uma alteração na demanda final causada pelo investimento de Itaipu.

#### **3.4.4 Cálculo do impacto na produção bruta derivada da demanda final gerada pelo investimento da Itaipu**

Na economia paranaense, o programa de Itaipu gerou uma mudança na economia ao exigir a produção de determinadas quantidades extras de produtos e serviços, ou seja, uma mudança na demanda final. Quando há uma mudança exógena na demanda, é necessária uma mudança na produção bruta para satisfazer essas necessidades. Usando a notação de Miller e Blair (2009, p. 243), a análise de impacto de uma mudança na demanda final pode ser expressa da seguinte forma:

$$\Delta X = L \cdot \Delta Y \quad (13)$$

Onde:

$\Delta X$  esse vetor representa a mudança no valor monetário da produção bruta que cada setor da economia deve gerar em resposta a uma mudança na demanda final. Ou seja, a produção necessária para atender à demanda final.

$L$  representa a matriz inversa de Leontief, também conhecida como a matriz de requisitos totais (diretos e indiretos).

$\Delta Y$  esse vetor representa as mudanças exógenas ou iniciais na demanda final por setor em análise. Nesse caso, representa a demanda final causada pelo investimento da Itaipu por meio do programa de interesse desta pesquisa.

Assim, é possível obter as mudanças na produção bruta de cada um dos setores da economia, dada uma mudança na demanda final. Isso pode ser expresso da seguinte forma:

$$\Delta x_i = \sum_{i=1}^n l_{ij} \cdot \Delta Y_i \quad (14)$$

Onde:

$\Delta x_i$  representa a variação total na produção bruta do setor  $i$ .

$l_{ij}$  representa o aumento total na produção do setor  $i$  necessário para atender a um aumento de uma unidade monetária na demanda final do setor  $j$ . Cada um desses elementos é encontrado na Matriz Inversa de Leontief  $L$ .

$\Delta Y_i$  representa a variação exógena ou inicial na demanda final do setor  $j$ .

Após calcular a mudança na produção bruta de cada setor individual expressa na equação acima, é possível obter o valor da mudança na produção bruta total da economia. O aumento total na produção bruta é expresso da seguinte forma:

$$\Delta X_{Total} = \sum_{i=1}^n \Delta x_i \quad (15)$$

Onde:

$\Delta X_{Total}$  representa o valor da mudança total na produção bruta agregada que inclui a mudança na produção bruta de cada setor que compõe a economia.

$\Delta x_i$  representa a variação na produção bruta do setor  $i$ .

O resultado é um valor escalar único, que representa o impacto geral sobre a produção bruta de toda a economia em termos monetários.

### 3.4.5. Cálculo do impacto em outras variáveis econômicas

As análises geralmente estão interessadas em impactos econômicos que vão além da produção bruta e se concentram em impactos sobre variáveis que podem ser quantificadas em termos monetários ou físicos (MILLER; BLAIR, 2009, p. 250). De acordo com Guillhoto (2011, p. 37), a análise de impacto permite quantificar as mudanças que ocorrem na demanda final sobre a produção e outras variáveis econômicas, como emprego, importações, impostos, salários ou valor agregado.

Para quantificar o impacto em outras variáveis, como emprego, renda e impostos, outros elementos do modelo devem ser conhecidos. A matriz diagonal do coeficiente de impacto direto da variável de interesse, denotada como  $\hat{v}$ , é necessária. Esses elementos diagonais contêm os coeficientes de impacto direto para cada um dos setores ( $v_i$ ), representando a quantidade usada dessa variável qualquer ( $V_i$ ), na produção bruta total ( $X_i$ ), do setor qualquer  $i$ .

$$v_i = \frac{V_i}{X_i} \quad (16)$$

Após obter esses coeficientes, é possível calcular o efeito total de uma mudança na demanda em qualquer variável de interesse.

$$\Delta V = \hat{v} \Delta X \quad (17)$$

Onde:

$\Delta V$  representa o vetor do impacto total na variável  $V$  por setor. Representa genericamente o impacto em qualquer variável de interesse, dada uma mudança na produção total da economia.

$\hat{v}$  representa uma matriz diagonal de dimensão  $n \times n$ . Cada um dos elementos da diagonal principal são os coeficientes da variável de interesse em relação à produção de cada setor. É obtida dividindo-se o valor usado da variável  $V_i$  no setor  $i$  pela produção total do setor correspondente  $X_i$ .

$\Delta X$  representa o valor da mudança total na produção bruta agregada que inclui a mudança na produção bruta (direta e indireta) de cada setor.

#### 3.4.5.1 Cálculo dos coeficientes de impacto das variáveis emprego, rendimento e imposto

- **Coefficiente de renda ( $r_i$ )**, calculado como a renda de um setor  $i$  denominado ( $R_i$ ) dividida pela produção bruta total do setor  $i$  ( $X_i$ ).

$$r_i = \frac{R_i}{X_i} \quad (18)$$

- **Coefficiente de emprego ( $e_i$ )**, calculado como o emprego de um setor  $i$  denominado ( $E_i$ ) dividida pela produção bruta total do setor  $i$  ( $X_i$ ).

$$e_i = \frac{E_i}{X_i} \quad (19)$$

- **Coefficiente de imposto ( $t_i$ )**, calculado como os impostos gerados de um setor  $i$  denominado ( $T_i$ ) dividida pela produção bruta total do setor  $i$  ( $X_i$ ).

$$t_i = \frac{T_i}{X_i} \quad (20)$$

Esses coeficientes são organizados em matrizes diagonais de dimensões ( $\hat{r}$ ,  $\hat{e}$ ,  $\hat{t}$ ) de dimensão  $n \times n$  onde cada coeficiente ocupa a diagonal principal. A obtenção desses coeficientes fornece a base para o cálculo dos impactos em cada uma das variáveis, dada uma mudança na produção devido a uma variação na demanda final.

#### 3.4.5.2 Cálculo dos impactos das variáveis emprego, rendimento e imposto

O vetor de impacto total sobre as variáveis renda, emprego e impostos é calculado multiplicando-se a matriz diagonal dos coeficientes de cada uma dessas variáveis ( $\hat{r}$ ,  $\hat{e}$ ,  $\hat{t}$ ) pelo vetor da variação total da produção bruta ( $\Delta X$ ).

- **Vetor de impacto total sobre a renda ( $\Delta R$ )**

$$\Delta R = \hat{r}\Delta X \quad (21)$$

- **Vetor de impacto total sobre o emprego ( $\Delta E$ )**

$$\Delta E = \hat{e}\Delta X \quad (22)$$

- **Vetor de impacto total sobre os impostos ( $\Delta T$ )**

$$\Delta T = \hat{t}\Delta X \quad (23)$$

Identificar os efeitos setoriais totais sobre a renda, o emprego e os impostos nos permitem entender até que ponto cada impacto é distribuído entre cada setor da economia.

### 3.5. METODOLOGIA PARA QUANTIFICAÇÃO DOS EFEITOS DIRETOS E INDIRETOS

#### 3.5.1 Cálculo dos efeitos diretos e indiretos na produção por setor

O impacto total sobre a produção gerado por uma mudança na demanda final pode ser decomposto analiticamente em dois tipos de efeitos, diretos e indiretos. Essa desagregação é essencial para diferenciar os caminhos pelos quais o estímulo econômico se prolifera na estrutura de produção

#### **Efeitos diretos:**

Os efeitos diretos representam o impacto inicial ou primeiro impacto que surge instantaneamente da mudança na demanda final (MILLER; BLAIR, 2009, p. 27). Esses efeitos se manifestam na produção dos setores diretamente impactados, dos quais os bens e serviços finais são requeridos pelo investimento (programa Itaipu). O valor é equivalente à quantidade de mudança na demanda final  $\Delta Y$  que é introduzida na economia. Matematicamente, ele pode ser representado da seguinte forma:

$$\text{Efeito direto} = \Delta Y \quad (24)$$

Onde:

$\Delta Y$ : é vetor coluna representa as variações exógenas ou iniciais na demanda final por setor. Neste caso, representa a demanda final causada pelo investimento de Itaipu por meio do programa de interesse desta pesquisa.

#### **Efeitos indiretos:**

Os efeitos indiretos, ou segundos efeitos sucessivos, são gerados à medida que os setores diretamente impactados aumentam sua produção e exigem insumos adicionais de outros setores que não foram inicialmente impactados (MILLER; BLAIR, 2009, p.27). Para obter o valor dos efeitos indiretos, o efeito direto é subtraído do efeito total na economia. Matematicamente, isso pode ser representado da seguinte forma:

$$\text{Efeito indireto} = \Delta X - \Delta Y \quad (25)$$

Onde:

$\Delta X$  representa o impacto total na produção. Este vetor inclui efeitos diretos e indiretos.

$\Delta Y$  é vetor coluna representa as variações exógenas ou iniciais na demanda final por setor. Neste caso, representa a demanda final causada pelo investimento de Itaipu por meio do programa de interesse desta pesquisa.

### 3.5.2 Cálculo dos efeitos diretos e indiretos em outras variáveis por setor

Uma das vantagens da análise de insumo-produto de Leontief é que ela permite decompor o impacto total sobre a variável em efeitos diretos e indiretos. Essa desagregação permite a identificação da contribuição imediata dentro do setor afetado e a propagação dos efeitos pela cadeia de suprimentos para outros setores. Os efeitos desagregados foram calculados da seguinte forma:

**O impacto direto ( $\Delta V_{direto}$ ):**

$$\Delta V_{direto} = \hat{v}\Delta Y \quad (26)$$

Onde:

$\Delta V_{direto}$  representa o efeito inicial e direto sobre a variável  $V$ , gerado diretamente em cada setor que recebe um choque final de demanda.

$\hat{v}$  é uma matriz diagonal  $n \times n$ . Cada um dos elementos da diagonal principal representa os coeficientes da variável de interesse em relação à produção de cada setor. É obtido pela divisão do valor utilizado para a variável  $V_i$  no setor  $i$  pela produção total do setor  $i$  correspondente,  $X_i$ .

$\Delta Y$  é vetor coluna representa as variações exógenas ou iniciais na demanda final por setor. Neste caso, representa a demanda final causada pelo investimento de Itaipu por meio do programa de interesse desta pesquisa.

**O impacto indireto ( $\Delta V_{indireto}$ ):**

$$\Delta V_{indireto} = \Delta V - \Delta V_{direto} \quad (27)$$

Onde:

$\Delta V_{indirecto}$  que quantifica o impacto sobre qualquer variável  $V$  gerado como resultado de inter-relações intersetoriais. Esse efeito surge nas rodadas sucessivas

de produção e demanda de insumos ao longo da cadeia de suprimentos, necessárias para satisfazer o impacto direto inicial.

### 2.5.2.1 Cálculo do impacto desagregado (direto e indireto) por setor para as variáveis renda, emprego e impostos

Para uma análise mais profunda e detalhada dos resultados, foi identificado o impacto direto e indireto para cada variável. Esta desagregação do impacto permite identificar a contribuição imediata do setor diretamente afetado e a propagação dos efeitos através da inter-relação e da cadeia de abastecimento.

#### **Impacto direto:**

Representa o efeito inicial da procura final sobre a variável de interesse, dada a alteração nos setores diretamente afetados:

#### **Impacto direto na Renda ( $\Delta R_{direto}$ )**

$$\Delta R_{direto} = \hat{r}\Delta Y \quad (28)$$

#### **Impacto direto no emprego ( $\Delta E_{direto}$ )**

$$\Delta E_{direto} = \hat{e}\Delta Y \quad (29)$$

#### **Impacto direto no imposto ( $\Delta T_{direto}$ )**

$$\Delta T_{direto} = \hat{t}\Delta Y \quad (30)$$

#### **Impacto indireto**

Representa o efeito sobre a variável gerada pelas inter-relações intersetoriais, a produção que sustenta os setores diretamente afetados. Esses efeitos decorrem de sucessivas rodadas de produção e demanda por insumos ao longo da cadeia produtiva da economia. O cálculo foi realizado subtraindo os efeitos diretos dos efeitos totais.

**Impacto direto na Renda ( $\Delta R_{indirecto}$ )**

$$\Delta R_{indirecto} = \Delta R - \Delta R_{direto} \quad (31)$$

**Impacto direto no emprego ( $\Delta E_{indirecto}$ )**

$$\Delta E_{indirecto} = \Delta E - \Delta E_{direto} \quad (32)$$

**Impacto direto no imposto ( $\Delta T_{indirecto}$ )**

$$\Delta T_{indirecto} = \Delta T - \Delta T_{direto} \quad (33)$$

**3.5.3 Cálculo dos efeitos diretos e indiretos na produção na economia**

Somando os impactos diretos e indiretos de cada setor, é possível obter o impacto da produção direta e indireta. Pode ser calculado da seguinte forma:

**Cálculo do Efeito Direto na Produção Agregada**

$$\Delta X_{direto\ agregado} = \sum_{i=1}^n \Delta Y_i \quad (34)$$

**Cálculo do Efeito Indireto na Produção Agregada**

$$\Delta X_{indirecto\ agregado} = \sum_{i=1}^n (\Delta X_i - Y_i) \quad (35)$$

**3.5.4 Cálculo dos efeitos diretos e indiretos em outras variáveis na economia**

Somando os impactos diretos e indiretos de cada setor, é possível obter o impacto agregado para qualquer variável (V).

### O impacto direto agregado para uma variável ( $V$ )

$$\Delta V_{\text{direto,agregado}} = \sum_{i=1}^n (\Delta V_{\text{direto}})_i \quad (36)$$

### O impacto indireto agregado para uma variável ( $V$ )

$$\Delta V_{\text{indireto,agregado}} = \sum_{i=1}^n (\Delta V_{\text{indireto}})_i \quad (37)$$

#### 3.5.4.1 Cálculo de dois efeitos diretos e indiretos na renda, o emprego e os impostos

Após obter os impactos diretos e indiretos por setor para cada uma das variáveis — renda, emprego e impostos —, os efeitos diretos e indiretos foram somados, respectivamente, para calcular o impacto direto e indireto agregado na economia como um todo. Isso permite diversas análises dos resultados.

#### Impacto direto agregado:

##### Impacto agregado direto na renda ( $R$ )

$$\Delta R_{\text{directo,agregado}} = \sum_{i=1}^n (\Delta R_{\text{directo}})_i \quad (38)$$

##### Impacto agregado direto no emprego ( $E$ )

$$\Delta E_{\text{directo,agregado}} = \sum_{i=1}^n (\Delta E_{\text{directo}})_i \quad (39)$$

##### Impacto agregado direto sobre os impostos ( $T$ )

$$\Delta T_{\text{directo,agregado}} = \sum_{i=1}^n (\Delta T_{\text{directo}})_i \quad (40)$$

#### Impacto indireto agregado:

##### Impacto agregado indireto na renda

$$\Delta R_{\text{indireto,agregado}} = \sum_{i=1}^n (\Delta R_{\text{indireto}})_i \quad (41)$$

### Impacto agregado indireto no emprego

$$\Delta E_{indirecto,agregado} = \sum_{i=1}^n (\Delta E_{indirecto})_i \quad (42)$$

### Impacto agregado indireto no imposto

$$\Delta T_{indirecto,agregado} = \sum_{i=1}^n (\Delta T_{indirecto})_i \quad (43)$$

## 3.6 CÁLCULO DOS MULTIPLICADORES NO MODELO DE INSUMO-PRODUTO

Os multiplicadores são uma ferramenta analítica para quantificar e diferenciar o impacto de uma alteração inicial na procura final e os efeitos totais gerados na economia. Os efeitos podem ser calculados para diversas variáveis macroeconômicas, como o produto, o rendimento, o emprego e o valor acrescentado (MILLER E BLAIR (2009, p. 244). Nesta pesquisa, foram calculados multiplicadores simples para a produção, o emprego, o rendimento e os impostos, com base num modelo aberto de Leontief.

### 3.6.1 Cálculo do multiplicador de produção

O multiplicador de produção para o setor  $j$  se é definido como o valor total da produção de todos os setores da economia necessário para satisfazer a demanda final por uma unidade monetária de produção do setor  $j$  se (MILLER E BLAIR, 2009, p. 245). É calculado somando os elementos da coluna  $j$  se da Matriz de Leontief Inversa (L) que mede os efeitos da produção. Isso é expresso da seguinte forma:

$$M(X)_j = \sum_{i=1}^n l_{ij} \quad (44)$$

Onde:

$M(X)_j$  representa o multiplicador da produção total para o setor  $j$ . Este é o valor total da produção bruta gerada (impacto total na produção) na economia quando a demanda final aumenta em uma unidade monetária na produção do setor  $j$ .

$l_{ij}$  também conhecidos como multiplicadores setor a setor. Eles representam o efeito total na produção do setor  $i$  causado por um aumento de uma unidade monetária na demanda final do produto no setor  $j$ .

Este multiplicador indica quanto a produção total da economia aumentará se a demanda final no setor  $j$  aumentar em uma unidade monetária adicional. Esses multiplicadores setoriais tornam-se úteis porque mostram quais setores são mais impactados por uma mudança na demanda final (MILLER e BLAIR 2009, p. 244).

De forma compacta e abrangendo os multiplicadores de todos os setores, pode-se utilizar a notação matricial.

$$m(X) = i' L \quad (45)$$

$$m(X) = [ m(X)_1, m(X)_2, \dots, m(X)_n ] \quad (46)$$

O vetor de multiplicadores de produção é obtido multiplicando-se um vetor linha de uns (1s), pela matriz inversa de Leontief. Considerando que a economia é composta por  $n$  setores, gera-se um vetor linha contendo todos os multiplicadores de produção.

### 3.6.2 Cálculo do multiplicador de renda, emprego e imposto

Uma vez obtida a matriz de necessidades totais de produção ou mais conhecida como Matriz de Leontief Inversa (L), a análise pode ser estendida para além da mensuração da produção, e transformar esses efeitos sobre a produção em impactos sobre outras variáveis (MILLER E BLAIR, 2009, p. 247). Isso é conseguido pela incorporação de coeficientes específicos das variáveis a serem analisadas. Nesta pesquisa, foram consideradas as variáveis renda, emprego e impostos. Multiplicando os efeitos da produção pelos coeficientes das variáveis para cada setor, obtêm-se os multiplicadores das variáveis analisadas.

Esses multiplicadores são obtidos pela combinação das matrizes diagonais dos coeficientes das variáveis ( $\hat{r}, \hat{e}, \hat{t}$ ) com a matriz inversa de Leontief. Cada um dos elementos resultantes da matriz indica o impacto total na variável específica por unidade de demanda final em um setor específico.

**Matriz Multiplicadora de Renda ( $M_R$ )**

$$M_R = \hat{r}L \quad (47)$$

Cada elemento  $(M_R)_{ij}$  representa a renda total gerada no setor  $i$  para cada unidade monetária de demanda final no setor  $j$ . Para determinar o multiplicador da renda total para o setor  $j$ , os elementos na coluna  $j$  de  $M_R$  são somados.

$$M_{Rj} = \sum_{i=1}^n (M_R)_{ij} \quad (48)$$

**Matriz Multiplicadora de Emprego ( $M_E$ )**

$$M_E = \hat{e}L \quad (49)$$

Cada elemento  $(M_E)_{ij}$  representa a renda total gerada no setor  $i$  para cada unidade monetária de demanda final no setor  $j$ . Para determinar o multiplicador de emprego total para o setor  $j$ , os elementos na coluna  $j$  de  $M_E$  são somados.

$$M_{Ej} = \sum_{i=1}^n (M_E)_{ij} \quad (50)$$

**Matriz Multiplicadora de Imposto ( $M_T$ )**

$$M_T = \hat{t}L \quad (51)$$

Cada elemento  $(M_T)_{ij}$  representa a renda total gerada no setor  $i$  para cada unidade monetária de demanda final no setor  $j$ . Para determinar o multiplicador de renda total para o setor  $j$ , os elementos na coluna  $j$  de  $M_T$  são somados.

$$M_{Tj} = \sum_{i=1}^n (M_T)_{ij} \quad (52)$$

Esses multiplicadores servem como ferramentas fundamentais para análise, permitindo-nos avaliar o impacto total que uma injeção de demanda final pode ter na economia, além dos efeitos iniciais dos bens e serviços demandados. Portanto, oferecem uma visão geral do efeito não apenas sobre a produção, mas também sobre outras variáveis econômicas importantes, permitindo-nos avaliar as repercussões multidimensionais e obter informações

mais precisas sobre o grau de significância das mudanças na demanda final em elementos relevantes como geração de renda, emprego e contribuição tributária.

### 3.7 CÁLCULO DO EFEITO DE LIGAÇÕES PARA TRÁS E PARA A FRENTE

Na análise de um modelo insumo-produto, a produção de cada setor pode gerar dois tipos de efeitos sobre os demais setores da economia. A teoria econômica indica que, se a produção de qualquer setor  $j$  aumentar, haverá um aumento na demanda desse setor  $j$ , que atuará como comprador em relação a outros setores para adquirir produtos na forma de insumos que utilizará e implementará em seu próprio processo produtivo. Do lado da demanda, essa dinâmica é conhecida como ligação para trás e se refere à atração gerada por uma indústria na forma de demanda na cadeia produtiva intrasectorial e intersectorial (MILLER E BLAIR (2009, p. 555).

Por outro lado, há outro tipo de efeito; este surge quando o setor  $j$  aumenta a produção e gera uma maior oferta de produtos. O setor  $j$  atua como vendedor, gerando quantidades adicionais e disponíveis de produtos para serem consumidos como insumos no processo produtivo de outros setores. Do lado da oferta, essa dinâmica é conhecida como ligação para frente e se refere ao empurrão que o setor  $j$  exerce sobre outros setores ao aumentar a oferta produzida (MILLER E BLAIR 2009, p. 555). Essas medidas são essenciais para identificar o comportamento econômico dos setores e para identificar os setores com maiores relações ou maior impacto em toda a cadeia econômica (FEIJÓ; RAMOS, 2013, p. 386).

Para calcular esses efeitos totais para frente e para trás, é necessário realizar uma soma de cada linha e coluna da Matriz de Leontief Inversa ( $L$ ). Nesta pesquisa, os efeitos totais para frente e para trás são calculados. Portanto, a matriz de Leontief inversa ( $L$ ) é utilizada.

#### 3.7.1 Ligações para trás (Backward Linkages)

Quantificar o impacto que um setor  $j$  exerce sobre a produção de outros setores da economia nos permite estimar a atração de um setor  $j$  sobre seus setores fornecedores por meio da demanda intermediária. Para calcular o efeito de ligação reversa de um setor  $j$ , realiza-se o seguinte procedimento:

$$BL(t)_j = \sum_{i=1}^n l_{ij} \quad (53)$$

A operação representa a soma da coluna  $j$  da Matriz Inversa de Leontief, onde  $l_{ij}$  indica quanta produção total do setor  $i$  é necessária para satisfazer uma unidade adicional de demanda final do setor  $j$ . Como existem  $n$  setores, um vetor linha é construído com os efeitos retroativos totais de cada setor  $j$ .

$$b(t) = i'L \quad (54)$$

### 3.7.2 Ligações para frente (Forward Linkages)

Quantificar o impacto que o setor  $i$  gera sobre a produção de outros setores, onde estes últimos utilizam os produtos do setor  $i$  como insumos em seus próprios processos produtivos, permite estimar o poder de dispersão do setor  $i$  como fornecedor de insumos. Para calcular o efeito direto do setor  $i$ , realiza-se a seguinte operação:

$$FL(t)_i = \sum_{j=1}^n l_{ij} \quad (55)$$

A operação representa a soma da linha  $i$  da matriz inversa de Leontief e calcula o efeito direto total para o setor  $i$ . Como existem  $n$ , um vetor coluna é construído com os efeitos diretos totais de cada setor  $i$ .

$$f(t) = Li \quad (56)$$

### 3.7.3 Normalização dos efeitos totais para trás e para frente

A normalização dos efeitos totais para frente e para trás é essencial, pois nos permite distinguir entre setores que estão acima ou abaixo do efeito médio, identificando e comparando setores com maiores e menores impactos para frente e para trás (FEIJÓ; RAMOS, 2013, p. 377). Para normalizar os efeitos, é necessário dividir cada efeito pela média simples de todos os efeitos (MILLER e BLAIR, 2009, p. 557). Esse cálculo pode ser expresso da seguinte forma:

### Normalização dos efeitos para atras

$$\overline{BL}(t)_j = \frac{BL(t)_j}{(1/n) \sum_{k=1}^n BL(t)_k} \quad (57)$$

Onde:

$\overline{BL}(t)_j$  representa a normalização dos efeitos totais para atras para o setor  $j$ .

$BL(t)_j$ : (Numerador) representa a ligação para atras para o setor  $j$ .

$(1/n) \sum_{k=1}^n BL(t)_k$  (Denominador) representa a média de todos das ligações para atras totais.

A notação da matriz para a normalização dos efeitos retroativos totais pode ser representada da seguinte forma:

$$\bar{b}(t) = \frac{i'L}{(i'Li)/n} \quad (58)$$

Onde:

$\bar{b}(t)$  representa o vetor de linha dos efeitos retroativos normalizados. Permite a identificação do arrasto de um setor em comparação com a média da economia.

$i'$  representa o vetor de linha de uns.

$L$  representa a matriz inversa de Leontief.

$i'L$  vetor de linha dos efeitos para atras não normalizados.

$i'Li$  soma dos efeitos para atras totais de todos os setores.

$i$  representa o vetor de colunas de uns.

$n$  é o número total de setores na economia.

### Normalização dos efeitos para frente

$$\overline{BF}(t)_i = \frac{BF(t)_i}{(1/n) \sum_{k=1}^n BF(t)_k} \quad (59)$$

Onde:

$\overline{BF}(t)_i$  representa a normalização dos efeitos para frente de um setor  $i$ .

$BF(t)_i$  (Numerador) representa a ligação para frente de um setor  $i$ .

$(1/n) \sum_{k=1}^n BL(t)_k$  (Denominador) representa a média de todas as ligações diretas totais.

A notação da matriz para a normalização dos efeitos de encaminhamento para frente pode ser representada da seguinte forma:

$$\bar{f}(t) = \frac{Li}{(i'Li)/n} \quad (60)$$

Onde:

$\bar{f}(t)$  representa o vetor de colunas dos efeitos para frente totais normalizados. Permite identificar a sensibilidade da dispersão em comparação com a média econômica.

$L$  representa a Matriz Inversa de Leontief.

$i$  representa o vetor coluna de uns.

$Li$  é vetor de colunas dos efeitos para frente não normalizados.

$i'Li$  soma dos efeitos totais para frente de todos os setores.

$n$  número total de setores na economia.

### 3.7.4 Classificação das ligações para trás e para frente

A normalização dos efeitos para trás e para frente permite a classificação dos setores com maior e menor relevância em termos de repercussões de impacto. Os setores com uma ligação normalizada para trás e para frente maior que 1 são considerados setores-chave (MILLER E BLAIR, 2009, p. 559). A classificação dos setores tem quatro categorias com base nos resultados, de acordo com o tipo e a intensidade do encadeamento.

**Tabela 13** – Classificação dos resultados de ligação para trás e para a frente por setor

		Ligação para frente (Total)	
		Baixo (<1)	Alto (>1)
Ligação para trás (Total)	Baixo (<1)	(I) Geralmente Independente	(II) Dependente da demanda interindustrial
	Alto (>1)	(IV) Dependente da oferta interindustrial	(III) Geralmente Dependente

Fonte: Elaboração própria com dados de MILLER e BLAIR, (2009).

Conforme observado na tabela 13, se um setor tem uma ligação para trás e para a frente menor que 1, significa que esses setores não estão fortemente conectados a outros setores da economia e estariam classificados como “Geralmente independentes”. Se o setor tem uma ligação para trás menor que 1, mas uma ligação para a frente maior que 1, então é um setor importante como fornecedor de insumos para outras indústrias, mas sua produção não gera uma demanda significativa por insumos de outros setores para seu próprio processo de produção. Esse tipo de setor é conhecido como “Dependente da demanda interindustrial”. Se um setor tem uma ligação para trás maior que 1 e uma ligação para a frente maior que 1, é um setor-chave da economia, o que significa que esse setor é altamente interconectado, gerando uma forte demanda por insumos e, ao mesmo tempo, é um fornecedor significativo para outros setores, esse tipo de setor é conhecido como “Geralmente dependente”. Por fim, setores com alta ligação para trás, mas baixa ligação para a frente, são setores que demandam uma grande quantidade de insumos de outras indústrias para sua própria produção, mas sua produção não é um insumo relevante para o processo produtivo de outros setores na forma de insumos. Esse tipo de setor é conhecido como “Dependente da oferta interindustrial” (MILLER E BLAIR, 2009, p. 559).

## 4. RESULTADOS

Na parte introdutória da análise dos resultados, é analisada a estrutura da economia através da identificação de ligações para trás e para a frente para cada sector, o que permite derivar e classificar os sectores-chave da economia do Estado de Paraná. Posteriormente, são analisados os efeitos econômicos que o investimento de Itaipu gerou sobre o nível de produção, tanto direta quanto indiretamente em cada setor da economia. Da mesma forma, são analisados o impacto do programa sobre a renda, o emprego e a receita tributária. Para cada uma dessas variáveis, são avaliados os efeitos diretos e indiretos, considerando seu escopo em nível setorial e agregado. Finalmente, examina-se o impacto do investimento sobre os setores-chave da estrutura produtiva paranaense.

Os resultados refletem as variações da economia interna, sem considerar as produções fora do Paraná, o que permitiu maior precisão nos resultados econômicos do território estudado. Por outro lado, os resultados da pesquisa são apresentados de forma tabular e gráfica, com valores expressos em milhões de reais (R\$). Tais elementos visuais permitem uma análise mais aprofundada e favorecem a identificação dos impactos. Dessa forma, o leitor pode realizar análises adicionais às apresentadas neste capítulo.

### 4.1 LIGAÇÕES PRODUTIVAS E SETORES-CHAVE

Para uma análise aprofundada dos resultados, faz-se necessário como um ponto introdutório identificar a estrutura de inter-relações setoriais específicas da região. Isso é crucial para compreender como os efeitos do investimento se propagam na estrutura produtiva do Estado do Paraná. A seguir, são apresentados os índices padronizados de ligação para trás e para frente, essenciais para identificar os setores relevantes da economia paranaense.

Como se pode observar na tabela 14 e no gráfico 1, foram identificados três setores-chave na estrutura produtiva do Estado, caracterizados por índices superiores ao valor de 1, em ambos tipos de ligações. Estes setores com as respectivas ligações para trás e para a frente são: Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (1,07; 1,85); Geração e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana (1,01; 1,64); Transporte, armazenagem e serviços postais (1,16; 2,28).

**Tabela 14 – Efeitos de Encadeamento para Trás e para Frente por Setor**

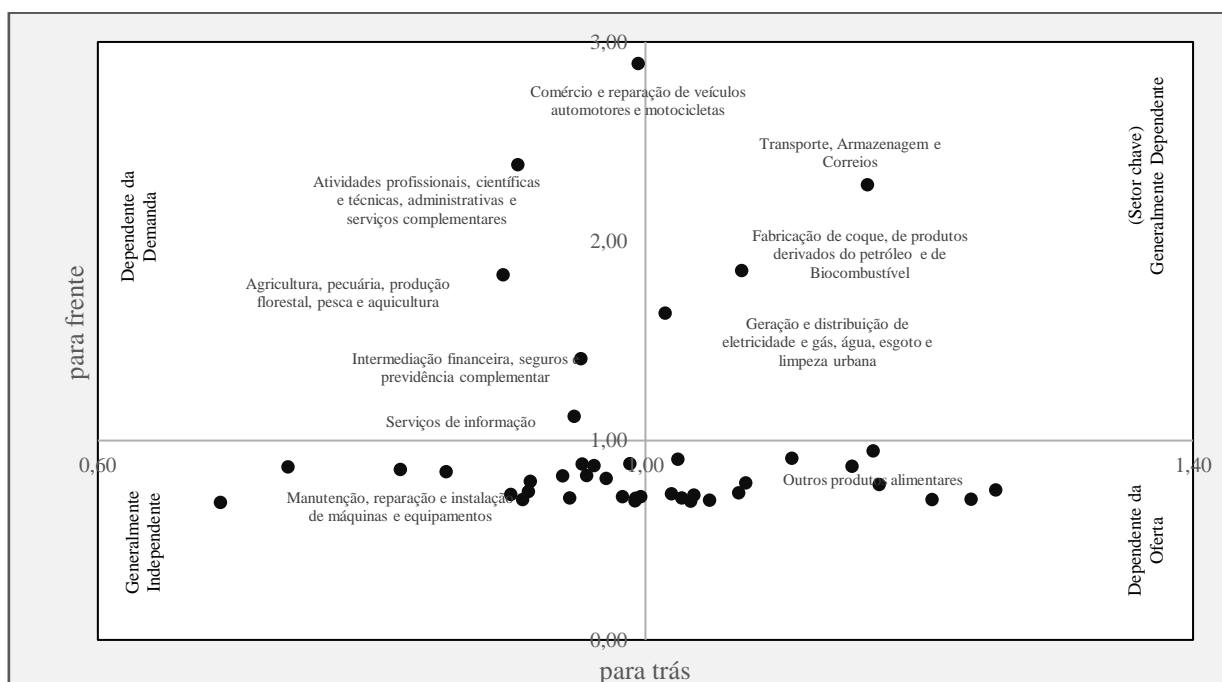
DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	LIGAÇÃO PARA TRÁS	LIGAÇÃO PARA FRENTE	ORIENTAÇÃO DO SETOR
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	0,90	1,83	para frente →
Indústria extrativa	1,00	0,72	sem
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	1,26	0,75	para trás ←
Fabricação e refino de açúcar	1,21	0,70	para trás ←
Outros produtos alimentares	1,17	0,95	para trás ←
Fabricação de bebidas	1,07	0,74	para trás ←
Fabricação de produtos do fumo	1,24	0,71	para trás ←
Fabricação de produtos têxteis	1,02	0,91	para trás ←
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	1,03	0,71	para trás ←
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	1,04	0,73	para trás ←
Fabricação de produtos da madeira	1,15	0,87	para trás ←
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	1,07	0,79	para trás ←
Impressão e reprodução de gravações	0,91	0,74	sem
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de Biocombustível	1,07	1,85	SETOR CHAVE
Fabricação de produtos químicos	1,11	0,91	para trás ←
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	1,03	0,70	para trás ←
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	1,05	0,70	para trás ←
Fabricação de produtos de borracha e de material.	0,96	0,87	sem
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	1,17	0,78	para trás ←
Metalurgia	0,95	0,88	sem
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,94	0,82	sem
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	0,90	0,73	sem
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	0,98	0,72	sem
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	1,02	0,73	para trás ←
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	0,99	0,70	sem
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	0,94	0,71	sem
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	0,91	0,70	sem
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	0,99	0,71	sem
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	0,82	0,86	sem
Geração e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	1,01	1,64	SETOR CHAVE
Construção	0,99	0,88	sem
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0,99	2,89	para frente →
Transporte, Armazenagem e Correios	1,16	2,28	SETOR CHAVE

Serviços de Alojamento e Alimentação	0,97	0,81	sem
Serviços de informação	0,95	1,12	para frente →
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	0,95	1,41	para frente →
Atividades imobiliárias	0,74	0,87	sem
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços compl.	0,91	2,38	para frente →
Administração pública	0,85	0,84	sem
Educação e Saúde Privada	0,92	0,80	sem
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	0,96	0,82	sem
Serviços domésticos	0,69	0,69	sem

Fonte: Elaboração própria com dados do IPARDES (2020)

Esses três setores podem ser considerados como os mais relevantes em termos de conexões com outros setores da economia paranaense. Uma vez que uma variação em sua demanda final teria um impacto acima da média em toda a economia. Estes setores caracterizam-se por gerar um efeito de arrastamento sobre as atividades econômicas a montante da cadeia de produção e um efeito de impulso sobre as atividades econômicas a jusante da cadeia de produção. Em outras palavras, desempenham um duplo papel de dupla relevância na estrutura econômica, como consumidores de insumos de outros setores quanto como fornecedores de produtos para outros setores.

**Gráfico 1** – Classificação dos setores produtivos no Estado de Paraná

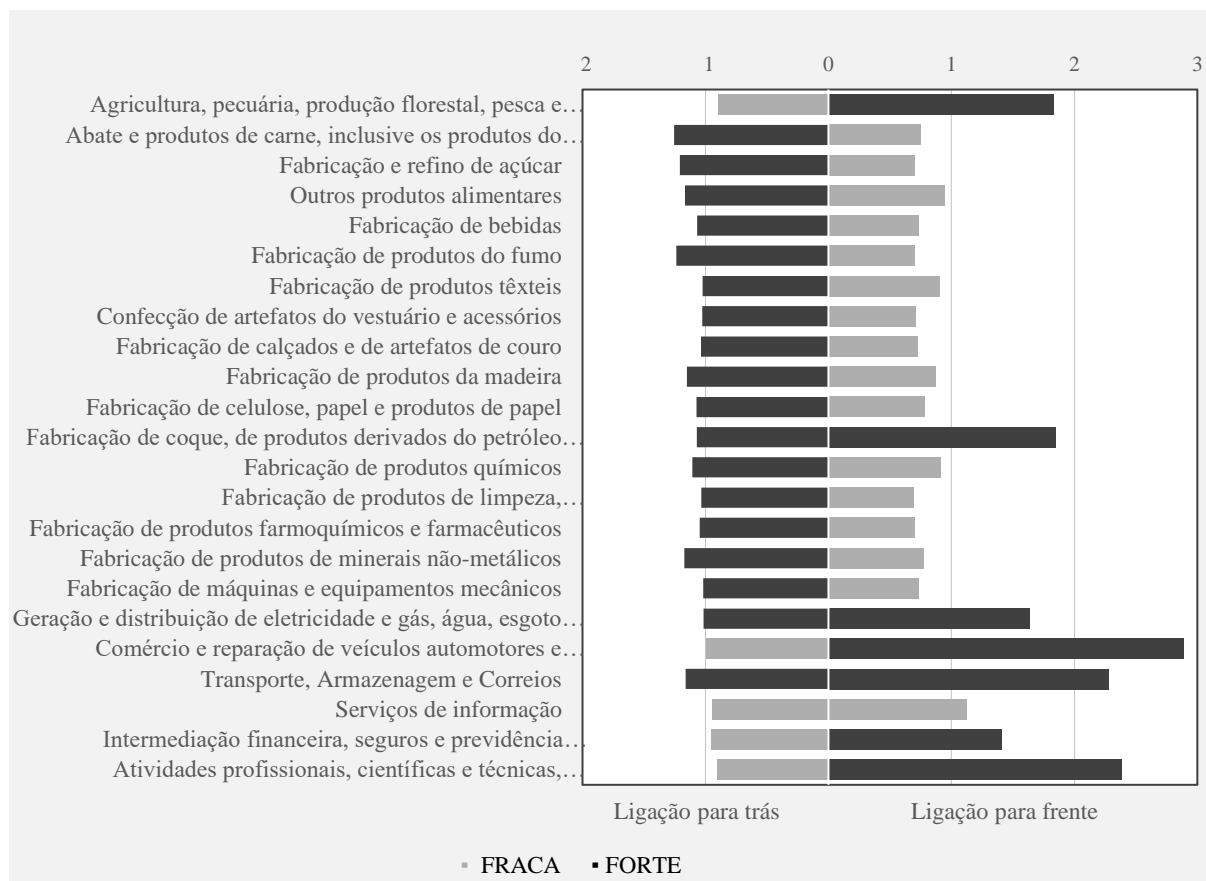


Fonte: Elaboração própria com dados do IPARDES (2024)

Para além da identificação dos setores-chave, é essencial analisar os setores que se destacam por pelo menos uma das suas ligações. Esta análise permite obter informações mais

detalhadas sobre o papel desempenhado por cada setor na estrutura econômica, ou seja, a sua orientação de ligação, quer retrospectiva quer prospectivamente. Esta identificação é essencial, pois permite compreender a funcionalidade de cada setor e identificar a forma como estimula os outros setores, quer como comprador de insumos, quer como fornecedor de produto na cadeia produtiva. Esses resultados podem ser visualizados por meio do gráfico 2.

**Gráfico 2**– Classificação dos Setores por ligação para trás e para frente



Fonte: Elaboração própria com dados do IPARDES (2020)

Nota 1: Considera-se uma ligação forte se superar o valor absoluto de 1; do contrário, é uma ligação fraca.

Nota 2: O gráfico considera apenas os setores que possuem pelo menos uma ligação forte.

Os resultados mostram que a estrutura produtiva do Estado do Paraná apresenta um grupo de atividades produtivas com alto grau de interdependência, especificamente em termos de ligações para trás. Esse grupo é formado por 15 setores, que são: Abate de animais e de produtos à base de carne, incluindo laticínios e produtos da pesca (1.26); Fabricação e refinação de açúcar (1.21); Outros produtos alimentares (1.17); Fabricação de bebidas (1.07); Fabricação de produtos do fumo (1.24); Fabricação de produtos têxteis (1.02); Confecção de artefatos do vestuário e acessórios (1.03); Fabricação de calçados e artigos de couro (1.04); Fabricação de produtos da madeira (1.15); Fabricação de celulose, papel e produtos de papel

(1,08); Fabricação de produtos químicos (1.11); Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumes e produtos de higiene pessoal (1.03); Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos (1.05); Fabricação de produtos minerais não metálicos (1.17); Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos (1.02). Assim, esses setores possuem intensas ligações para trás e desempenham um papel importante como setores que demandam insumos de outros setores da economia paranaense.

Por outro lado, os resultados mostram que a estrutura produtiva do Estado do Paraná também possui um grupo de atividades produtivas com alto grau de interdependência em termos de ligações para frente. Esse grupo é formado por 5 setores, que são: Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura (1,83); Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (2,89); Serviços de informação (1,12); Intermediação financeira, seguros e previdência complementar (1,41); Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares (2,38). Por conseguinte, desempenham um papel importante como fornecedores de fatores de produção a outros setores.

Em resumo, dos 42 setores da economia paranaense, foram identificados 3 setores-chave, o que significa que esses setores são altamente interconectados com os demais setores da economia, gerando forte demanda por insumos de outros e simultaneamente fornecendo produtos para outros setores. Por outro lado, 15 foram identificados como tendo fortes ligações exclusivamente para trás, sendo considerados setores dependentes da oferta intersetorial. Por sua vez, 5 foram identificados com fortes ligações sucessivamente para a frente, sendo classificados como setores dependentes da demanda intersetorial. Por fim, foram identificados 19 setores com conexões leves, sendo classificados como setores geralmente independentes.

Diante dos resultados das inter-relações por meio de encadeamentos, observou-se que há certa fragilidade e limitações na estrutura produtiva do Paraná, uma vez que apenas três dos quarenta e dois setores apresentam altos níveis de encadeamentos, ou seja, capacidade de amplificar os efeitos econômicos e estimular outros setores produtivos. Portanto, se uma os investimentos não fossem direcionados a esses poucos setores-chave, o efeito será limitado para os demais setores. Por outro lado, a concentração do poder de arrasto e difusão em apenas três setores expõe a economia a certos riscos então qualquer choque externo que afete um desses setores pode se espalhar rapidamente, impactando toda a cadeia produtiva.

Ao analisar as ligações individualmente, observa-se uma dicotomia na estrutura produtiva. Por um lado, há um alto potencial de geração de demanda interna, enquanto, por

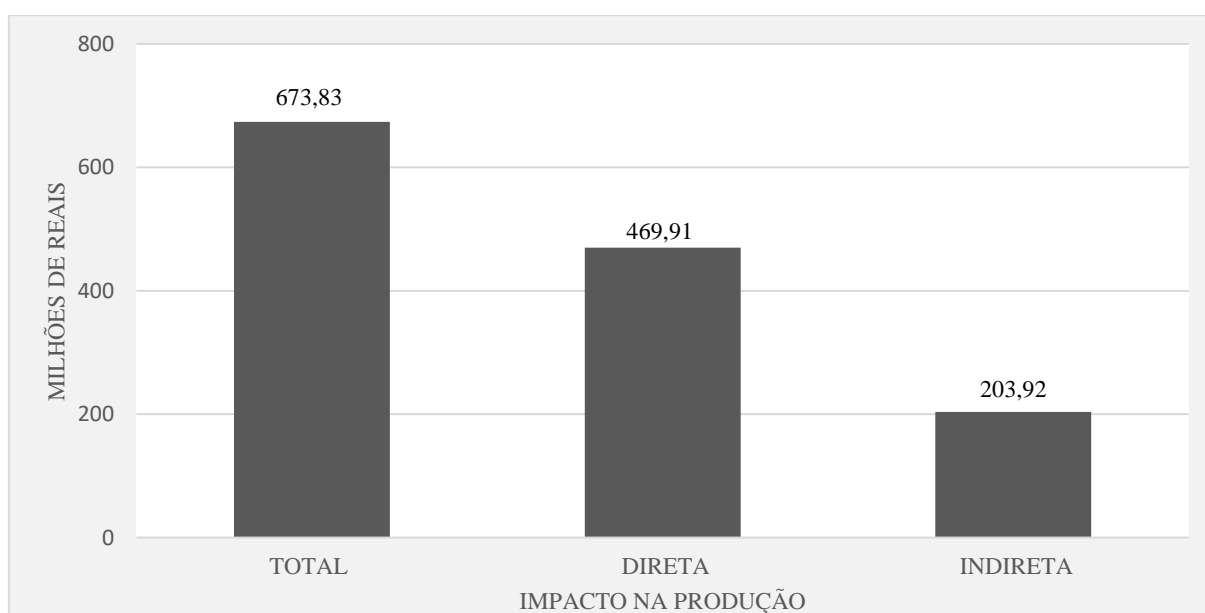
outro, o poder de difusão é mais limitado, o que pode causar uma espécie de gargalo na propagação dos efeitos econômicos. Se o objetivo é estimular a economia, a análise revela que a economia paranaense tem uma maior capacidade de resposta a estímulos via demanda de insumo do que via oferta de produtos. Portanto, há mais opções de setores para impulsionar a economia pelo lado da demanda (compradores) do que pelo lado da oferta (fornecedores).

#### 4.2 IMPACTO NA PRODUÇÃO

No âmbito do Programa Itaipu Mais que Energia 01/2023, foram aprovados recursos no valor total de R\$ 570,53 milhões para financiar projetos em diversas áreas no Estado do Paraná. Desse valor monetário, R\$469,91 milhões foram produzidos no Estado do Paraná, representando 82,36% do total investido. Esse montante econômico que impacta diretamente na produção paranaense, serve como base de referência para a análise dos efeitos econômicos decorrentes desse investimento.

Entre os resultados mais relevantes, destaca-se o multiplicador de produção, estimado em 1,43 indicando que para cada R\$ 1,00 injetado pelo programa da Itaipu, a economia paranaense gerou R\$ 1,43 em produção total. A estimativa indica que o programa gerou um efeito total na economia maior que o valor do investimento inicial, refletindo a produção geral indiretamente por meio das ligações produtivas.

**Gráfico 3** – Impacto na produção - Variação total, direta e indireta (milhões de reais)

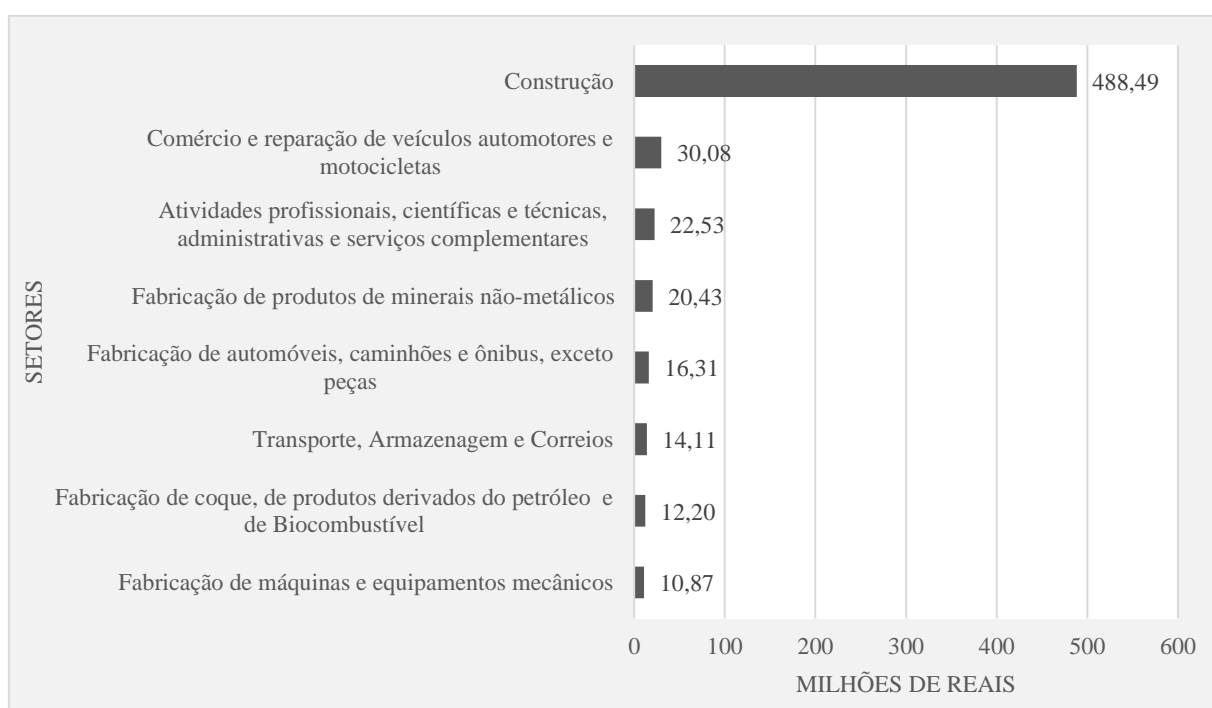


Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

Em termos percentuais, o impacto direto representou aproximadamente 69,74%, enquanto o impacto indireto foi de 30,26%. Essa distribuição percentual demonstra a importância tanto da ativação produtiva inicial nos setores diretamente beneficiados quanto da ativação da produção em outros setores por meio de cadeias produtivas intersetoriais.

O gráfico 4 fornece uma visão clara da distribuição do impacto total na produção entre os diferentes setores econômicos do Paraná. Este gráfico permite identificar quais setores apresentaram as maiores e menores variações na produção total em decorrência dos aportes econômicos do programa Itaipu.

**Gráfico 4 – Setores com maior impacto na produção total**



Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

Os resultados obtidos mostram que o setor de Construção teve o maior impacto na produção em termos gerais, com uma variação total na produção de 488,49 milhões de reais, o que representou uma proporção de 72,49% do impacto total na economia como um todo. Por outro lado, esse setor se destacou pelo impacto direto na produção, que foi de 437,97 milhões, representando 93,20% do impacto direto na economia. Isso indica que uma proporção considerável da injeção econômica relacionada ao programa foi canalizada diretamente para projetos de infraestrutura e desenvolvimento, gerando um estímulo imediato a esse setor.

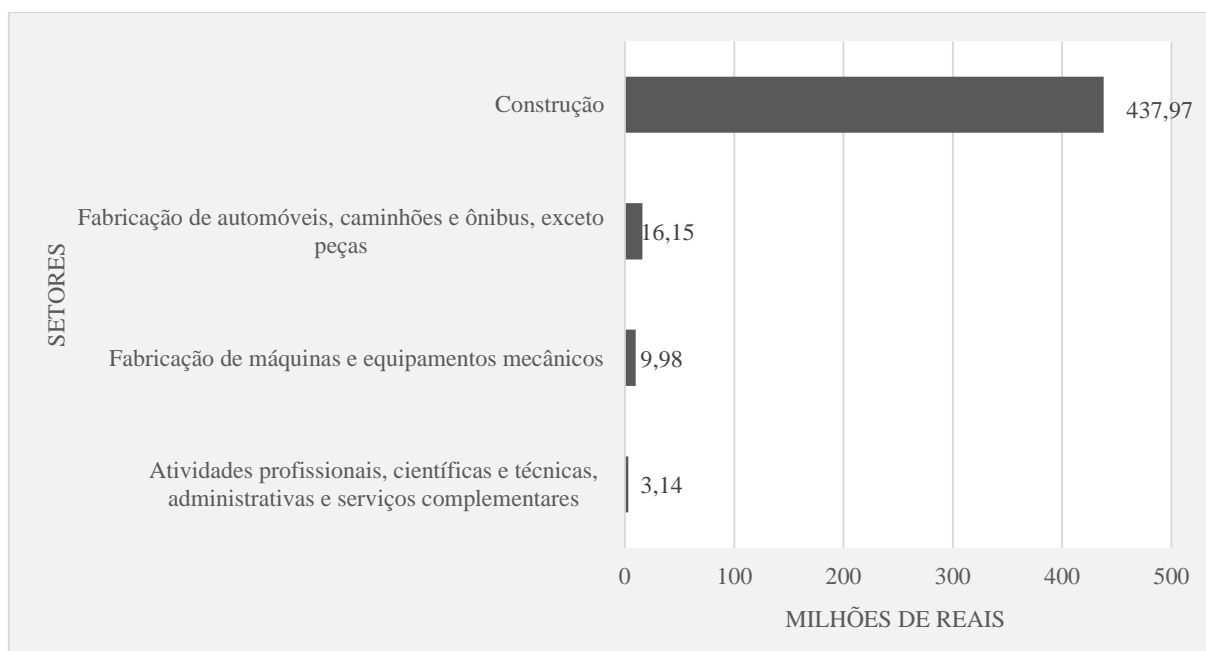
Por outro lado, o setor de Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas apresentou um estímulo considerável, consolidando-se como o segundo setor mais impactado pelo programa, atingindo um aumento total na produção de 30,08 milhões de reais.

O terceiro setor com maior impacto na produção foi o setor de Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas que registrou uma variação total de R\$ 22,53 milhões.

À medida que se desce na classificação do gráfico, torna-se claro que a maioria dos restantes setores foi responsável por um impacto total significativamente menor e mais amplamente distribuído. Embora um número considerável de atividades econômicas tenha sofrido alguma variação na produção, a distribuição individual de vários destes setores é relativamente modesta em comparação com os setores dominantes. Assim, o estímulo econômico gerado está disperso em alguns canais de produção, causando aumentos significativos num pequeno número de setores, ao mesmo tempo que produz aumentos ligeiros, mas amplamente distribuídos, numa variedade de setores da economia paranaense.

Os gráficos 5 e 6 decompõem a variação da produção por setor, mostrando separadamente os efeitos diretos e indiretos. Esses gráficos permitem identificar não só os estímulos mais significativos sobre a produção, mas também o tipo de impacto sobre cada atividade produtiva.

**Gráfico 5** – Setores com maior efeito direto na produção



Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

Desagregando o efeito total por setor, verifica-se no gráfico 5 que o impacto direto é absorvido praticamente pelo setor da Construção, enquanto aos outros setores recebem um impacto direto menor.

Em contrapartida, o impacto indireto representado no gráfico 6 mostra uma distribuição de forma mais ampla e relativamente homogênea por um conjunto de setores de toda a economia, embora com uma ligeira intensidade. Isso significa que, o estímulo econômico caracterizou-se por um impacto direto mais concentrado e por um impacto indireto ligeiro e difuso.

**Gráfico 6 – Setores com maior efeito indireto na produção**



Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

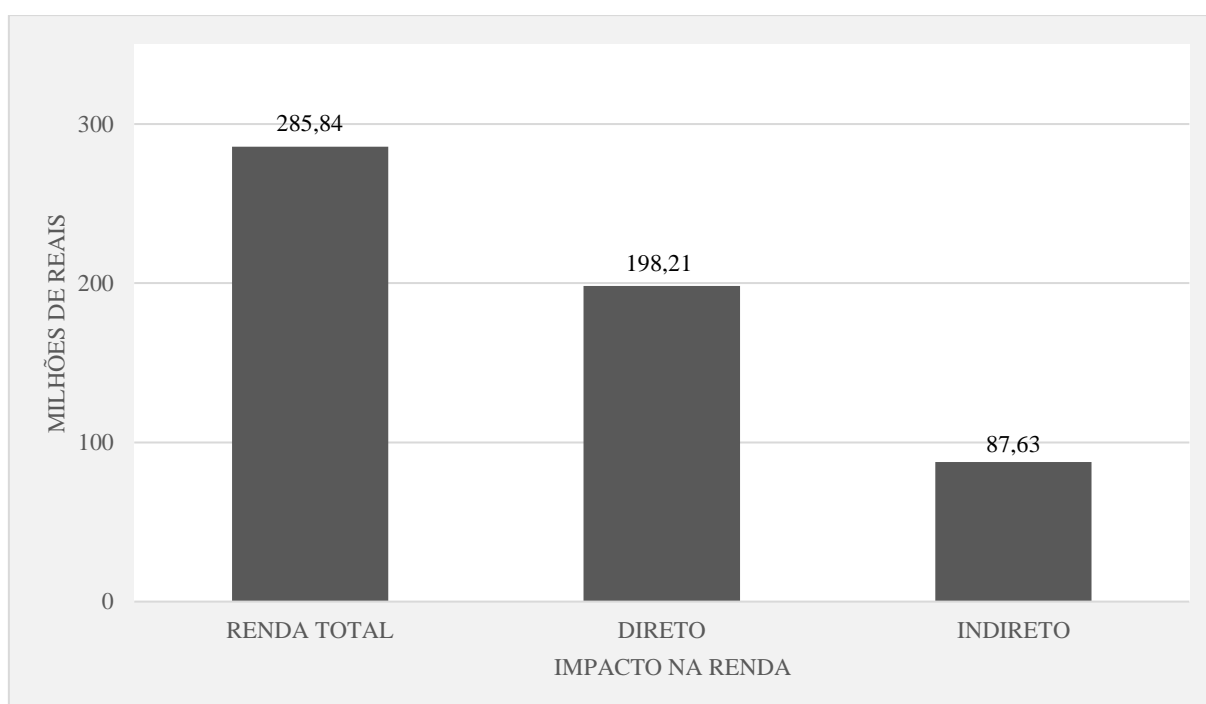
Os resultados sobre a produção mostram que o programa Itaipu não apenas gerou um impacto substancial em nível agregado na economia paranaense, mas também teve efeitos diferenciados e complexos sobre a estrutura produtiva do Paraná, impulsionando tanto os setores diretamente envolvidos quanto aqueles que atuam como seus fornecedores ou beneficiários indiretos do crescimento da demanda.

#### 4.3 IMPACTO NA RENDA

Os resultados estabeleceram um multiplicador na renda de 1,44. Isso indica que, para cada R\$ 1,00 de renda direta resultou em R\$ 1,44 de renda total gerada na economia paranaense. A estimativa indica que o programa estaria gerando um impacto positivo na renda, evidenciado um efeito multiplicador relevante sobre a atividade econômica do Estado.

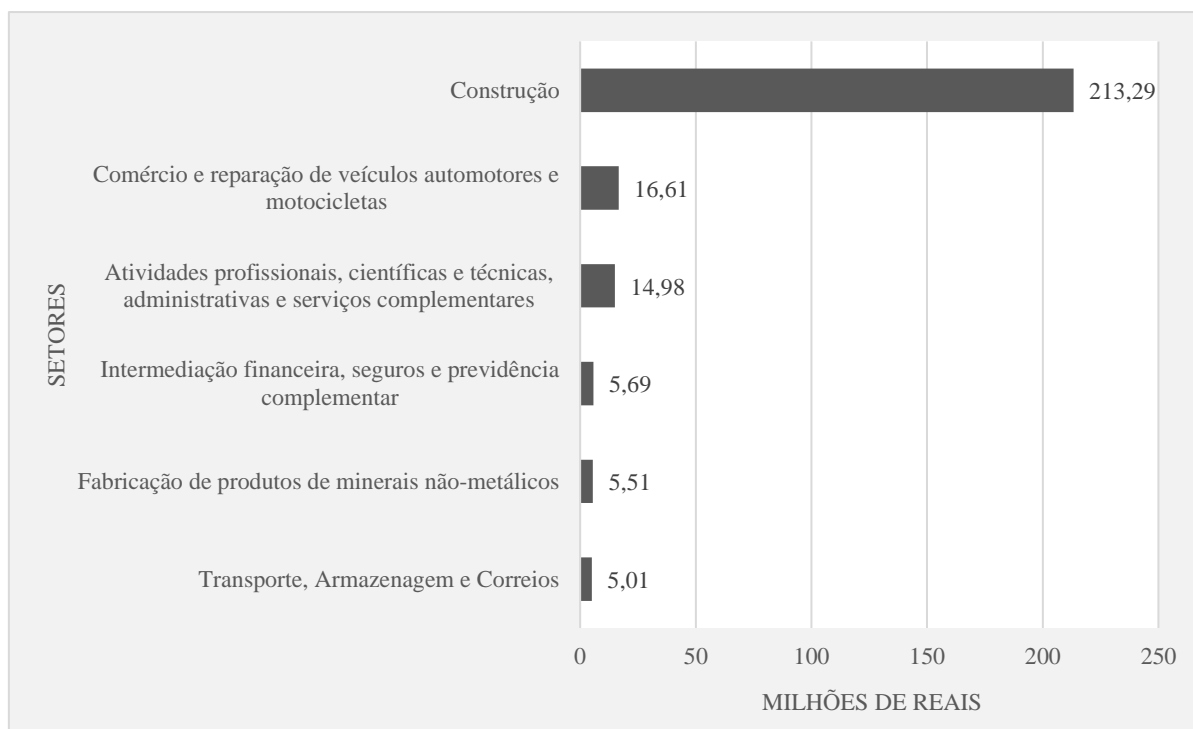
Estimou-se que a injeção de recursos econômicos na economia paranaense estaria gerando um impacto total na renda de R\$ 285,84 milhões de reais. Desse total, R\$ 198,21 milhões corresponderam a efeitos diretos, ou seja, o impacto inicial na renda dos setores que responderam diretamente à demanda por bens e serviços requeridos pelo programa. Esse montante econômico representou 69,34% do total dos efeitos sobre a renda da economia. Os R\$ 87,63 milhões restantes corresponderam aos efeitos indiretos, ou seja, à geração adicional de renda em outros setores da economia. Os efeitos indiretos representaram 30,66% do total dos efeitos renda gerados na economia regional.

**Gráfico 7 – Impacto na Renda - Variação total, direta e indireta**



Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

O gráfico 8 apresenta o impacto da renda total por atividade econômica no Estado do Paraná. Esse gráfico permite visualizar os setores que tiveram maior estímulo na geração de renda. Os resultados mostram que, assim como no caso do impacto na produção, o setor da Construção foi o maior beneficiado em termos de geração de renda, atingindo um total de 213.19 milhões de reais, como resultado do estímulo econômico gerado pelo programa. Essa geração de renda representou 74,62% da renda gerada em toda a economia.

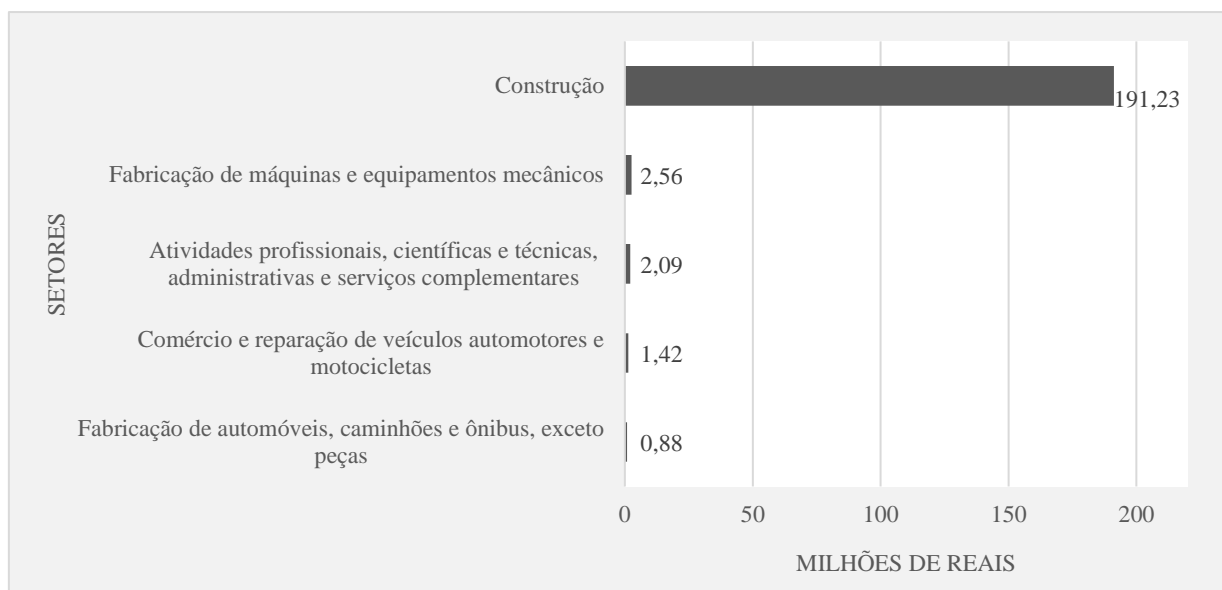
**Gráfico 8 – Setores com maior impacto na renda total**

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

O setor de Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas ficou em segundo lugar em termos de geração total de receita, atingindo R\$ 16,61 milhões. Em termos percentuais, esse impacto total do setor representou 5,89% do impacto total na economia. O terceiro setor com maior estímulo na geração de renda foi o de Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares, atingindo R\$ 14,98 milhões.

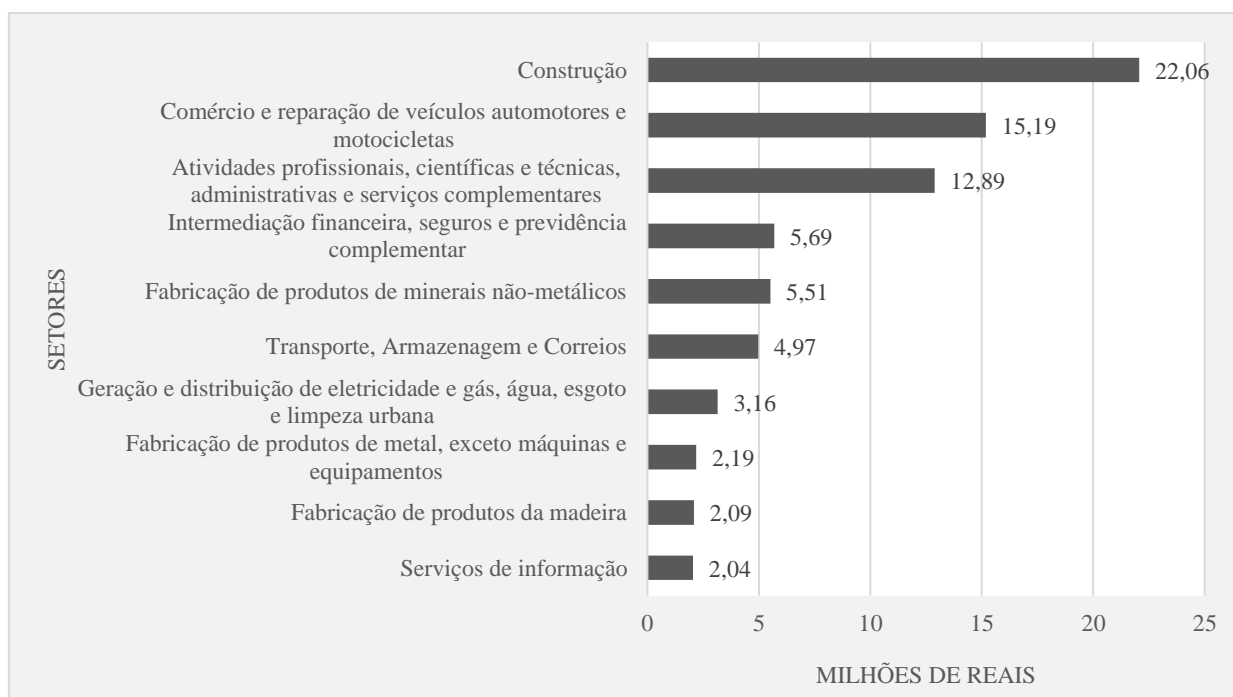
Para além do setor predominante, observam-se estímulos menores em alguns setores específicos, como Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas; Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares; Intermediação financeira, seguros e planos complementares de pensões; Fabricação de produtos de minerais não-metálicos; e Transportes, armazenagem e correios.

Os gráficos 9 e 10 decompõe a variação da renda por setor, mostrando separadamente os efeitos diretos e indiretos respectivamente. Pode-se observar que, quando se decompõe o efeito da renda gerada, verifica-se que o impacto direto é maior e está concentrado na Construção gerando R\$ 191,23 milhões. Os demais setores foram minimamente afetados de forma direta.

**Gráfico 9 – Setores com maior efeito direto na renda**

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

Por outro lado, o impacto indireto está distribuído em um maior número de setores econômicos. Os setores da construção, Comércio e Atividades profissionais lideram o ranking como os setores com maiores efeitos indiretos.

**Gráfico 10 – Setores com maior efeito indireto na renda**

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

Assim, os resultados revelaram um efeito direto mais significativo concentrado em alguns setores, enquanto o efeito indireto, embora de menor magnitude, está amplamente distribuído por vários ramos da economia. O aumento da produção para atender à demanda final

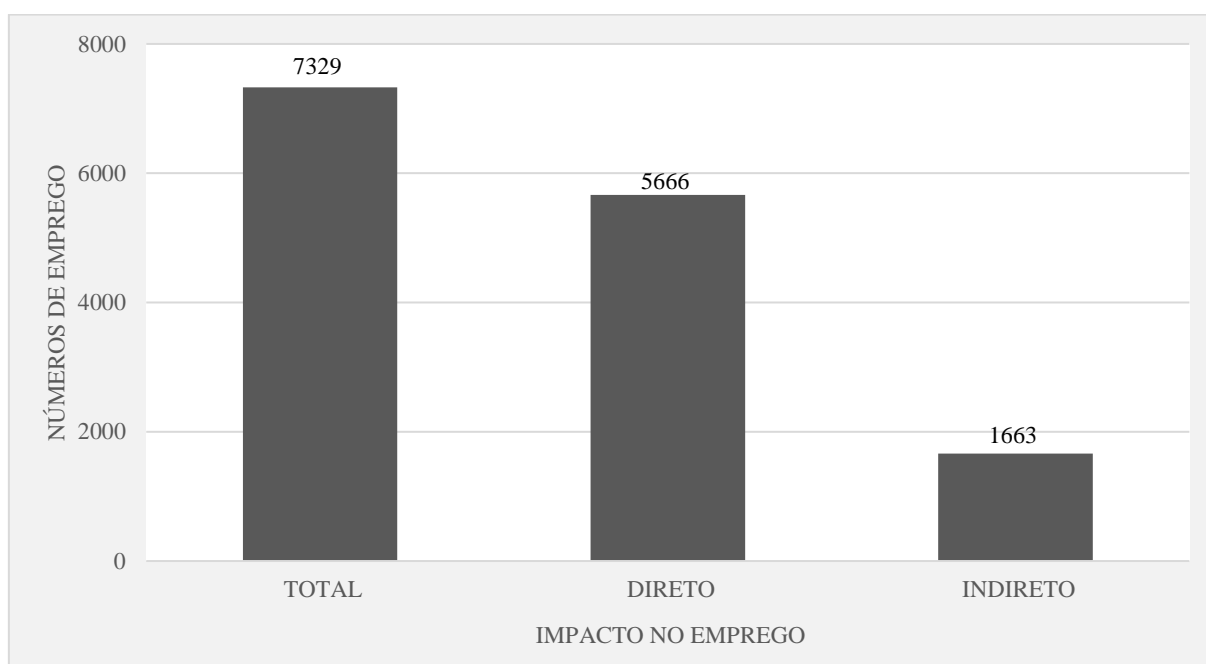
gerou um estímulo na renda ao adquirir uma maior utilização de fatores produtivos como trabalho e capital, o que se traduziu em maiores salários, benefícios e outras remunerações.

#### 4.4 IMPACTO NO EMPREGO

Os resultados obtidos mostram um multiplicador de emprego de 1,29. Esse valor mostra que, para cada emprego diretamente gerado pelo programa, a economia paranaense estaria gerando um total de 1,29 empregos totais. Em outras palavras, o investimento da Itaipu resulta na criação de 29 empregos adicionais para cada 100 empregos diretos criados. Isso reflete o efeito cascata e o estímulo em todo o setor produtivo em termos de emprego físico.

O gráfico 11 mostra o impacto na criação total de emprego e a repartição entre as suas componentes direta e indireta. Observa-se que a injeção econômica geraria um impacto total de 7329 postos de trabalho. Deste total, 5666 empregos correspondem a efeitos diretos, ou seja, empregos criados inicialmente nos setores que fornecem diretamente os bens e serviços procurados pelo programa. Os restantes 1663 empregos correspondem a efeitos indiretos, ou seja, empregos adicionais criados nos outros setores da economia em resultado das ligações intersetoriais. Em termos percentuais, os efeitos diretos representaram 77.31% do emprego total da economia, enquanto os efeitos indiretos representaram 22.69%.

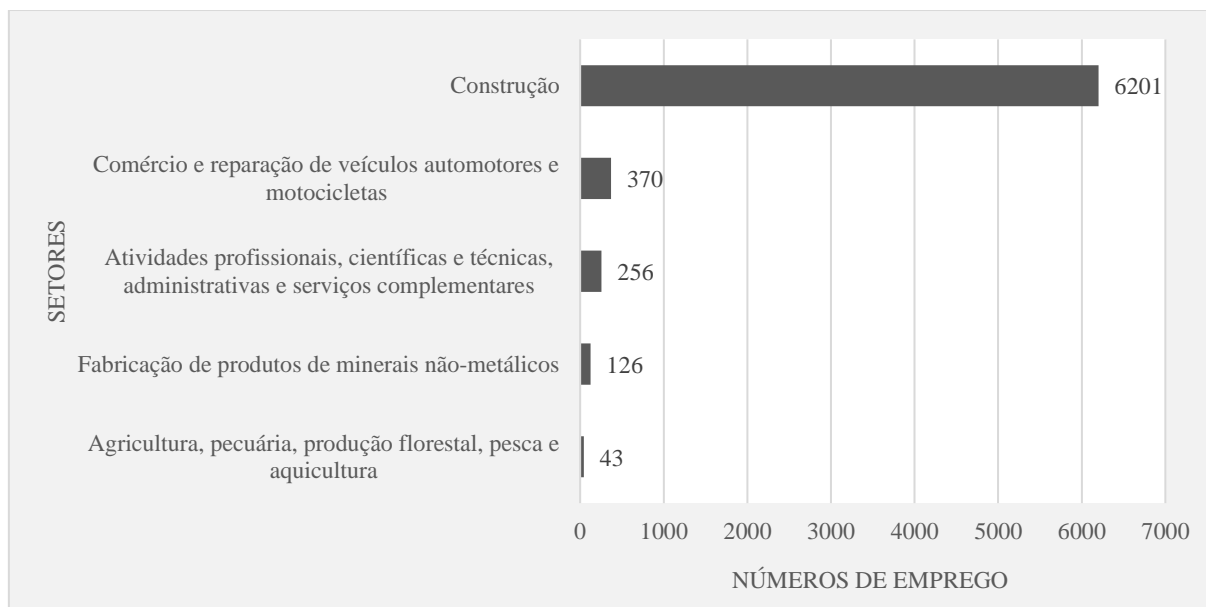
**Gráfico 11** – Impacto no emprego- Variação total, direta e indireta



Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

O gráfico 12 apresenta o impacto total sobre a geração de empregos, desagregados por setor dentro da estrutura econômica do Paraná. Essa desagregação permite observar mais claramente como a geração de empregos se distribuiu entre os diferentes ramos produtivos.

**Gráfico 12** – Setores com maior impacto no emprego total

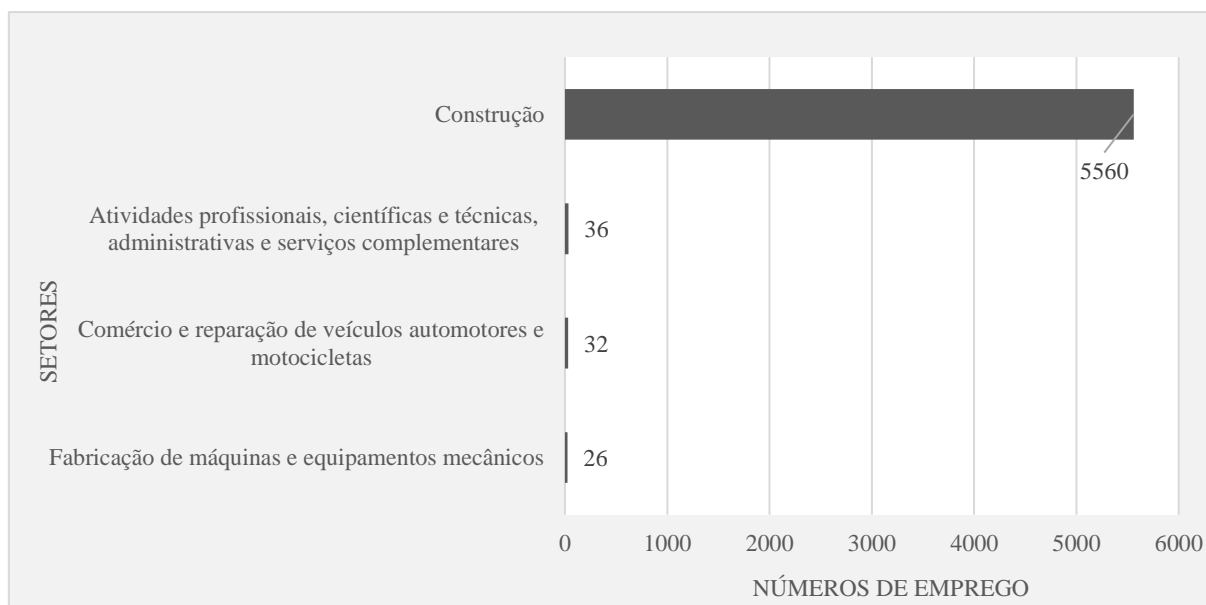


Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

Os resultados revelam que o setor mais beneficiado em termos de geração de emprego foi o da Construção, com um impacto total de 6201 postos de trabalho gerados, o que representou 84,61% do total da geração de emprego na economia paranaense derivada do programa. Isto evidencia que as atividades de construção ligadas aos bens e serviços associados ao programa foram uma fonte direta e significativa de criação de emprego.

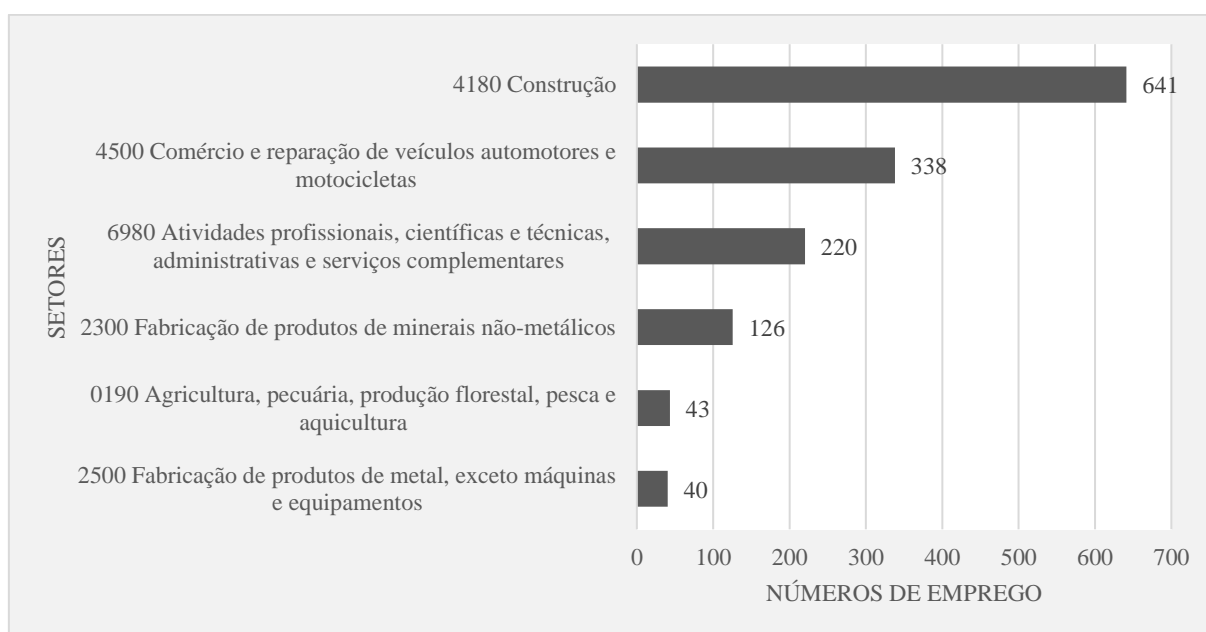
O segundo setor mais dinâmico em termos de criação de emprego foi o Comércio e reparação de veículos automóveis e motocicletas. Estima-se que foram gerados 370 postos de trabalho neste setor, do total de empregos gerados na economia. O terceiro setor com os maiores benefícios em termos de criação de emprego foi o das Atividades e serviços profissionais, científicos, técnicos e administrativos. Excluindo os três setores anteriores, o emprego total gerado nos outros quarenta setores menos afetados ascendeu a 502 postos de trabalho.

O Gráfico 13 mostra os setores que receberiam o maior impacto direto. O maior beneficiário é o setor da Construção, seguido pelo setor do Comércio. Outros setores como as Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e de serviços complementares; e a Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos estariam apresentando um ligeiro aumento no número de empregos diretos.

**Gráfico 13 – Setores com maior efeito direto no emprego**

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

Por outro lado, um número significativo de setores apresentou uma geração de emprego derivada sobretudo de efeitos indiretos. Isto significa que a criação de emprego nestas atividades econômicas não resultou de uma procura direta do programa, mas teve origem em efeitos indiretos derivados de interconexões produtivas. Isto seria manifestado pelo aumento da procura de mão de obra para produzir e fornecer fatores de produção aos setores afetados de forma primária.

**Gráfico 14 – Setores com maior efeito indireto no emprego**

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

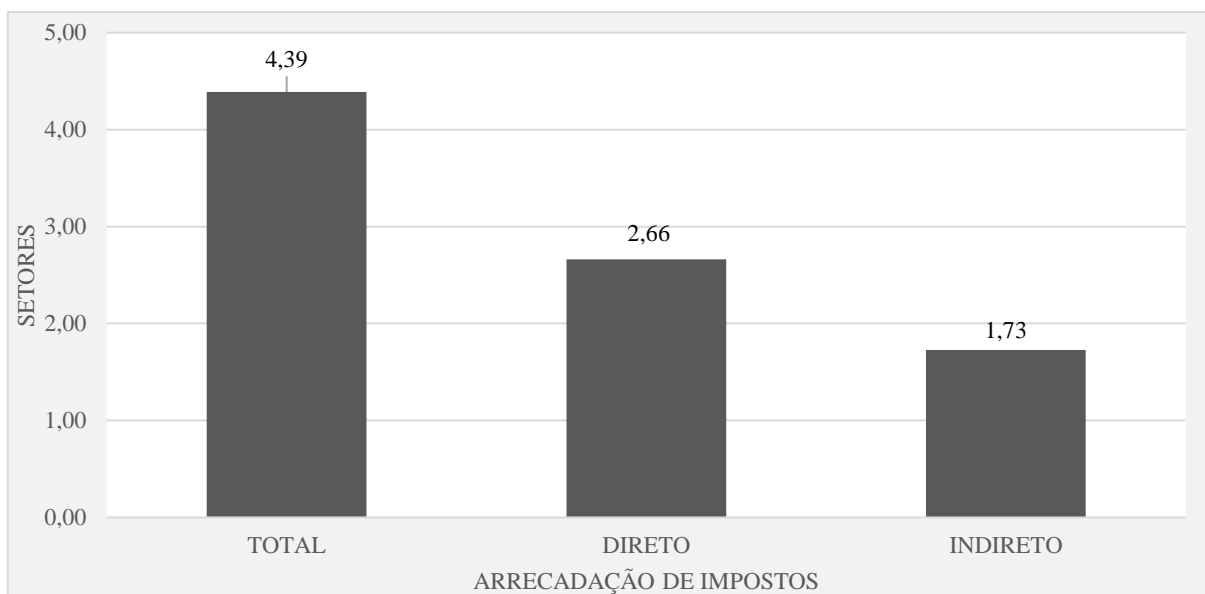
Entre as principais conclusões desses resultados sobre a geração de empregos, o efeito direto concentrou-se em um setor econômico, ou seja, a expansão do número de postos de trabalho ocorreu diretamente na atividade com maior demanda gerada pelo programa. Por outro lado, os efeitos indiretos se distribuíram por diversas atividades econômicas.

#### 4.5 IMPACTO NOS IMPOSTOS

É importante ressaltar que, em relação a esses resultados, é fundamental interpretar os dados com cautela. Em primeiro lugar, deve-se considerar que esse imposto é um tipo específico que envolve impostos líquidos derivados de subsídios, sem levar em conta outros tipos de impostos. Em segundo lugar, é importante observar que o cálculo é feito exclusivamente sobre a produção interna do Paraná, deixando de fora os efeitos ou o impacto tributário em outras regiões. Em terceiro lugar, é crucial levar em conta que, antes de realizar os cálculos, já foi descontada a margem tributária inicial estabelecida pelo Paraná, de modo que os resultados apresentados se referem apenas a essa parte da produção interna do Paraná, previamente ajustada. Essa margem econômica que foi descontada da produção interna, a título de impostos iniciais, foi de 17,07 milhões de reais. Dessa forma, os resultados do impacto nesta pesquisa, no que se refere aos impostos, correspondem apenas a uma fração dos impostos realmente gerados pelo programa.

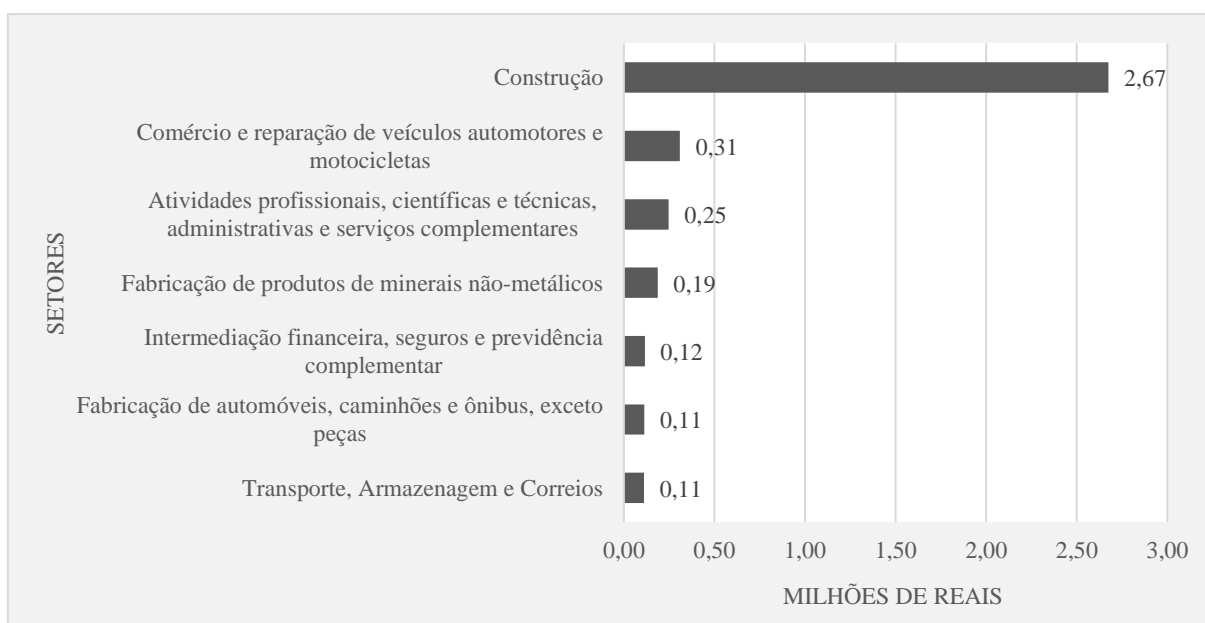
Os resultados obtidos mostram um multiplicador de 1,65. Isso indica que, para cada R\$ 1,00 em arrecadação tributária gerada por atividades diretamente afetadas pelo programa, a economia geraria um total de R\$ 1,65 em arrecadação tributária. Assim, o adicional de R\$ 0,65 reflete a arrecadação tributária indireta gerada pela disseminação do estímulo econômico para outros setores da economia não diretamente afetados.

Os resultados indicam que o programa gerou um impacto total na arrecadação tributária de R\$ 4,39 milhões. Desse total, R\$ 2,66 milhões corresponderam a efeitos diretos, que são os impostos gerados diretamente pelas atividades econômicas dos setores que suportaram a procura do programa com bens e serviços. Os restantes 1,73 milhões corresponderam a efeitos indiretos, que representaram as receitas fiscais adicionais criadas nos outros setores da economia não diretamente afetados pelo programa.

**Gráfico 15 – Impacto nos impostos- Variação total, direta e indireta**

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

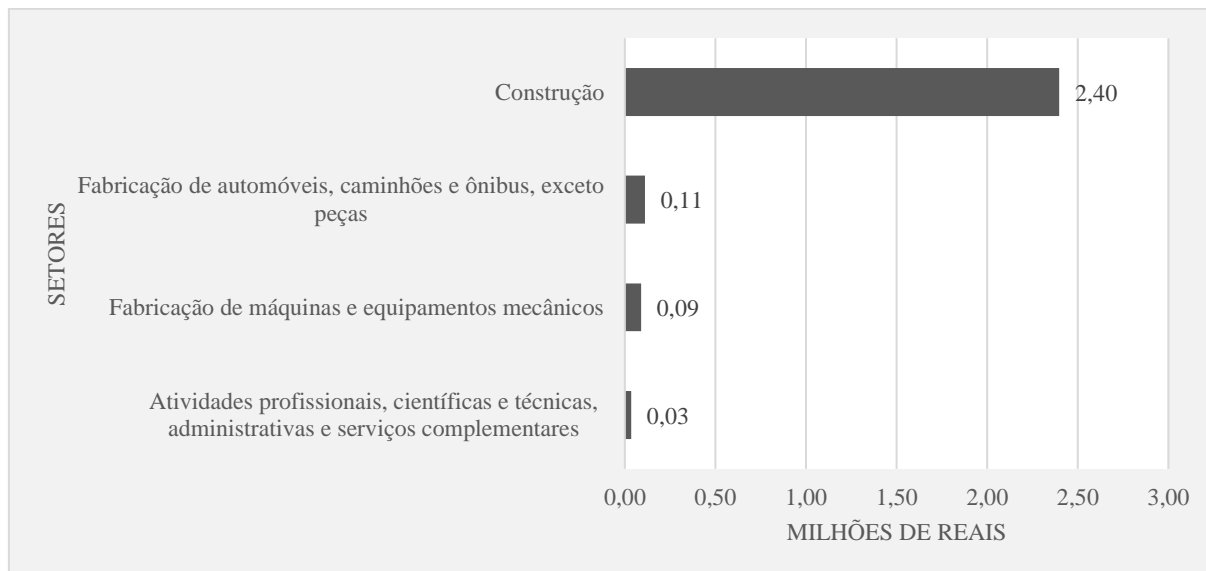
Os resultados obtidos mostram que o setor da Construção surge como o principal contribuinte na geração de impostos com um total de R\$2,67 milhões. Esse valor representa 60,82% do total dos tributos gerados na economia a partir da implantação do programa Itaipu. Por outro lado, o setor da Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas, consolida-se como o segundo setor com maior contribuição para a arrecadação de impostos. O impacto total neste setor foi de R\$ 0,31 milhões, o que representou 11,61% do impacto total na arrecadação tributária da economia paranaense, decorrente da implementação do programa.

**Gráfico 16 – Setores com maior impacto nos impostos totais**

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

Os gráficos 17 e 18 apresentam a repartição setorial dos efeitos diretos e indiretos nas receitas fiscais. Apenas alguns setores geraram receitas fiscais diretamente.

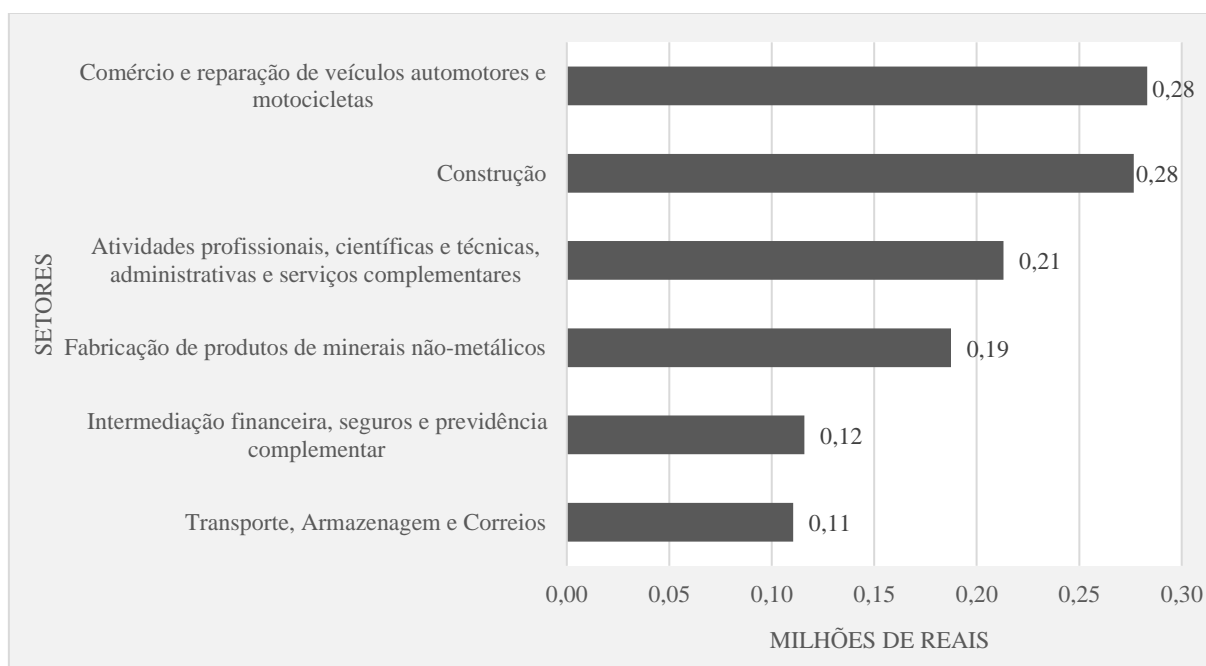
**Gráfico 17 – Setores com maior efeito direto no imposto**



Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

Por outro lado, um número maior de setores contribuiu para as receitas fiscais principalmente através de canais indiretos. Esses resultados indicam que, com a expansão da atividade econômica nos setores diretamente afetados, gerou-se um efeito de transbordamento em outros setores.

**Gráfico 18 – Setores com maior efeito indireto no emprego**



Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

Em síntese, o programa Itaipu estaria gerando um impacto positivo e heterogêneo na arrecadação tributária do Estado do Paraná. O impacto direto na arrecadação tributária concentrou-se no setor da Construção, que se posicionou como o principal gerador de receitas tributárias por meio de efeitos de primeira ordem. Simultaneamente, observou-se um grupo de setores que atuaram como fornecedores intermediários de insumos, gerando e impulsionando a arrecadação tributária por meio de efeitos indiretos.

#### 4.6 RESUMO DOS RESULTADOS (RANKING)

Para sintetizar os principais resultados da análise de impacto, a tabela 19 apresenta um ranking setorial que ordena as atividades econômicas de acordo com o impacto recebido pela mudança na demanda final decorrente do programa de Itaipu. Esse ranking mostra como a injeção de recursos pelo programa de Itaipu, materializada na aquisição de bens e serviços, se traduziu em impactos econômicos na estrutura produtiva do Paraná. Assim, a tabela permite identificar e comparar os setores com maior e menor impacto diante do estímulo econômico gerado pelo programa.

**Tabela 15** – Ranking dos resultados

DESCRIÇÃO DO ATIVIDADE	PRODUÇÃO	RENDA	EMPREGO	IMPOSTO
Construção	1	1	1	1
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	2	2	2	2
Atividades profissionais, científicas e técnicas, adminis.	3	3	3	3
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	4	5	4	4
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, excet.	5	19	16	6
Transporte, Armazenagem e Correios	6	6	8	7
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo	7	17	29	14
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	8	8	9	9
Intermediação financeira, seguros e previdência comp.	9	4	10	5
Fabricação de produtos da madeira	10	10	7	10
Fabricação de produtos de metal, exceto máq.	11	9	6	11
Geração e distribuição de eletricidade e gás, água, esg.	12	7	18	12
Fabricação de produtos de borracha e de material plást.	13	16	12	13
Metalurgia	14	13	20	16
Serviços de informação	15	11	14	8
Fabricação de produtos químicos	16	21	24	17
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	17	14	5	15
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equip.	18	18	11	18
Atividades imobiliárias	19	12	27	30
Administração pública	20	15	15	37
Serviços de Alojamento e Alimentação	21	20	13	20
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	22	24	23	19
Outros produtos alimentares	23	27	26	21
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	24	23	17	25

Educação e Saúde privada	25	22	19	22
Indústria extrativa	26	25	22	26
Fabricação de produtos têxteis	27	28	21	24
Impressão e reprodução de gravações	28	26	25	23
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	29	29	30	27
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	30	30	33	28
Fabricação de equipamentos de informática, produtos el.	31	31	32	29
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias div.	32	32	31	31
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do lat.	33	34	34	32
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	34	33	28	33
Fabricação de bebidas	35	36	37	34
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria.	36	38	35	35
Fabricação de outros equipamentos de transporte, excet.	37	35	36	36
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	38	37	39	39
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	39	39	38	38
Fabricação e refino de açúcar	40	40	40	40
Fabricação de produtos do fumo	41	41	41	41
Serviços domésticos	42	42	42	42

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

A análise do impacto setorial mostrou que o setor de construção se posicionou como a atividade de maior impacto, ocupando o primeiro lugar em termos de variação da produção, geração de emprego, geração de renda, e arrecadação de impostos. Este maior impacto deveu-se ao facto de os projetos com maiores necessidades de investimento, solicitados pelos municípios, corresponderem predominantemente ao setor da Construção, que funcionou como o principal canal de absorção do capital injetado. O segundo setor com maior impacto foi o setor do Comércio e reparação de veículos automóveis e motociclos, que se manteve nesta posição na variação da produção, geração de rendimento, geração de emprego, e arrecadação de impostos. O terceiro setor com maior impacto em termos de variação da produção, de geração de renda, de geração de emprego e de contribuição fiscal foi o setor relacionado com atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e dos serviços de apoio.

À medida que se desce na classificação, o domínio de alguns setores dilui-se. Em vez disso, surge uma mistura mais heterogénea de setores em que a posição de cada atividade varia significativamente entre as diferentes variáveis de impacto. Este comportamento indica que o contributo dos restantes setores tende a especializar-se, revelando menor capacidade de apresentar estímulos simultâneos e força em todas as dimensões analisadas.

#### 4.7 ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DO INVESTIMENTO PARA OS SETORES-CHAVE

A avaliação baseou-se no mapeamento dos setores que receberam a injeção de capital. O programa afetou diretamente seis setores da economia. Cruzando as informações sobre os setores beneficiados diretamente e sua classificação dentro da estrutura produtiva, observa-se que a maior parte do aporte econômico se concentrou no grupo de setores não-chave e com ligeira conexão: Construção e Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, excluindo peças. Por outro lado, o segundo tipo de setor com maior injeção econômica foi o setor de Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos, caracterizado por apresentar encadeamento para trás. O terceiro grupo é composto pelos setores de conexão para a frente, composto pelos setores de Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas; e Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares. Por fim, o setor-chave de Transporte e Correios foi ligeiramente afetado diretamente pelo investimento de Itaipu.

**Tabela 16** – Investimento setorial e orientação dos encadeamentos produtivos

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE/SETOR	INVESTIMENTO	ORIENTAÇÃO
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	16,15	sem
Construção	437,97	sem
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	9,98	para trás ←
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	2,57	para frente →
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços compl.	3,14	para frente →
Transporte, Armazenagem e Correios	0,10	SETOR CHAVE

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

Essa alocação de recursos mostra que, embora o programa tenha gerado um impacto significativo e positivo, ele não atingiu diretamente setores-chave da economia paranaense. O capital foi direcionado prioritariamente para setores que, por sua natureza, não atuam como canais para disseminar e ampliar os efeitos econômicos para o restante da economia. Portanto, o programa de Itaipu contribuiu para o crescimento e dinamismo econômico regional, ainda que seu impacto sobre os elos mais estratégicos da matriz produtiva do Paraná tenha sido mais indireto.

## 5. CONCLUSÕES

A pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de analisar e quantificar o impacto econômico que o investimento realizado pela Itaipu Binacional, por meio do programa Itaipu Mais que Energia (edital 01/2023), e seus efeitos sobre a estrutura produtiva do Estado do Paraná. A pesquisa teve como foco estimar os efeitos que seriam gerados na produção, na geração de renda, na geração de empregos e na contribuição para a arrecadação tributária. Esta pesquisa ganha relevância ao focar nesta entidade binacional, que desempenha um papel significativo no crescimento e desenvolvimento econômico do Brasil. Nesse sentido, a análise dos impactos econômicos gerados é essencial para obter evidências empíricas e compreender o alcance dos projetos desenvolvidos por Itaipu e sua contribuição para o crescimento econômico paranaense.

Para atingir o objetivo da pesquisa, optou-se pela utilização da análise insumo-produto, utilizando o modelo de Leontief. Esta análise já está consolidada como uma das principais metodologias no âmbito acadêmico e científico para analisar os impactos econômicos. Essa abordagem permitiu mensurar o impacto agregado por meio do efeito multiplicador e mostrar que a injeção inicial de recursos econômicos se expande na estrutura produtiva, conforme sintetizado na Tabela 17.

**Tabela 17** – Síntese dos Efeitos Econômicos da Expansão e seus Multiplicadores

Variável	Inicial (R\$)	Final (R\$)	Incremento (R\$)	Multiplicador
Produção	469,91	673,83	203,92	1,43
Renda	198,21	285,84	87,63	1,44
Emprego	5666	7329	1663	1,29
Impostos	2,66	4,39	1,73	1,65

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

Os resultados mostram que para cada R\$ 1,00 injetado na economia, seria gerado um retorno estimado de R\$1,43 real na produção total. Em termos de renda, o impacto estimado indica que para cada R\$ 1,00 de renda, R\$ 1,44 seriam gerados na economia. No âmbito laboral, obteve-se um multiplicador de 1,29, o que sugere que, por cada posto de trabalho gerado diretamente, seriam gerados aproximadamente 1,29 empregos, ou seja, o investimento estaria gerando 29 empregos adicionais por cada 100 empregos diretos criados. Por fim, na área fiscal, para cada R\$ 1,00 de arrecadação tributária gerada diretamente pelas atividades afetadas, a economia estaria gerando R\$ 1,65 de arrecadação tributária total na economia. O que mostra

que os recursos financeiros do programa estariam gerando um efeito multiplicador significativo, estimulando positivamente a estrutura produtiva do Estado do Paraná, gerando renda adicional para as famílias da região, gerando empregos diversos e contribuindo para a arrecadação de impostos.

Por outro lado, os resultados demonstram que setores-chave da economia paranaense não se beneficiariam diretamente com a introdução desse investimento. No entanto, isso teria repercussões em outros setores relevantes que demandam insumos para a produção e abastecem a economia. Os setores produtivos que mais se beneficiaram com a injeção desses recursos econômicos por parte de Itaipu foi Construção; Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas; Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e de serviços complementares; Fabricação de produtos de minerais não-metálicos; Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças; e Transporte, Armazenagem e Correios.

É fundamental interpretar os resultados desta pesquisa à luz das limitações inerentes à informação utilizada na análise. Entre essas limitações destaca-se a matriz de insumos e produtos do Paraná de 2018, que é a última atualização disponível dessa matriz, pelo que o estudo apresentaria certas limitações ao não considerar fatores adicionais ou possíveis modificações na estrutura produtiva do Estado. Por outro lado, ao tomar a demanda final como uma variável exógena, o modelo tende a subestimar o impacto econômico total do programa de investimento, uma vez que o modelo não captura os efeitos de retroalimentação da economia. Além disso, as informações disponíveis sobre os impostos são limitadas para calcular o impacto real de todas elas. Portanto, os resultados refletem apenas uma fração dos efeitos na variável imposto. Por último, cabe destacar que a pesquisa se centra nos efeitos econômicos, deixando de lado a avaliação de outros efeitos e repercussões em outras dimensões, entre elas a social e a ambiental.

Embora esta pesquisa se concentre exclusivamente no Edital 01/2023 do programa Itaipu Mais que Energia, é importante destacar que o processo de seleção para a segunda edição, denominado edital nº 01/2024, ainda está em andamento, de modo que ainda não há dados quantitativos consolidados, o que impede a sua inclusão na análise. Esse novo edital contém novos eixos de ação: Conservação da Biodiversidade; Desenvolvimento Comunitário; Produção Sustentável; Saúde e Bem-Estar Social. Assim como na primeira edição, é importante desenvolver pesquisas para avaliar os impactos multidimensionais do pós-impacto. Além disso, sugere-se propor e desenvolver futuras pesquisas considerando outras abordagens metodológicas, tanto quantitativas quanto qualitativas, bem como novos parâmetros.

Por fim, a pesquisa apresentou evidências de que o programa Itaipu Mais que Energia (edital 01/2023) desempenhou um papel relevante no crescimento e dinamismo econômico do Estado do Paraná, demonstrando a capacidade da Itaipu Binacional de gerar impactos significativos na economia regional.

## REFERÊNCIAS

BISTAFA, P. V.; PORSSE, A. A. Uso da água e comércio inter-regional: uma análise de insumo-produto para o Estado do Paraná. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 41, n. 138, p. 141–157, jan./jun. 2020.

BJERKHOLT, O. **Wassily Leontief and the discovery of the input-output approach**. Oslo: University of Oslo, Department of Economics, 2016. Memorandum, No. 18/2016.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. Portaria nº 49, de 30 de maio de 1996.

**Aprova o Regimento Interno da Comissão Nacional de Classificação – CONCLA**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 31 maio 1996. Disponível em:

[https://concla.ibge.gov.br/images/concla/resolucoes\\_e\\_atas/PORTARIA%20N%C2%BA%2049.pdf](https://concla.ibge.gov.br/images/concla/resolucoes_e_atas/PORTARIA%20N%C2%BA%2049.pdf). Acesso em: 04 ago. 2025.

BRASIL. Secretaria-Geral da Presidência da República. **Agenda 2030 e os ODS ao seu**

**alcance**. Brasília: Presidência da República, 2024. 24 p. Módulo 1 – Edição 01. Disponível

em: <https://www.itaipuparquetec.org.br/wp-content/uploads/2024/10/Agenda-2030-links.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2025.

CARVALHO, R. R.; SESSO FILHO, U. A.; OLIVEIRA, L. R.; RUIVO, W.; BRENE, P. R. A. Setores-chave e índices de ligações no município de Londrina-Paraná. **Revista de Economia**, Curitiba, v. 43, n. 1 (ano 40), p. [colocar páginas], jan./abr. 2016.

CHRIST, C. F. **A review of Input-Output Analysis**. In: **Input-Output Analysis: An Appraisal**. Princeton: Princeton University Press, 1955. p. 137-182.

CLOUSE, C.; THORVALDSON, J; JOLLEY, G. J. Impact factors: methodological standards for applied input-output analysis. **Journal of Regional Analysis & Policy**, v. 53, n. 2, p. 1–14, 2023.

CURRIE, L. El uso de los conceptos de multiplicador en la literatura económica. **Cuadernos de Economía**, Bogotá, v. 13, n. 18-19, p. 149-160, 1993.

D'HERNONCOURT, J.; CORDIER, M.; HADLEY, D. **Input-output multipliers – Specification sheet and supporting material: Spicosa project report**. Belgium: Université Libre de Bruxelles (U.L.B.); University of East Anglia, 2011.

DE MIGUEL, C.; PEREIRA, M. Análisis de insumo-producto. Santiago: CEPAL, 2011.

Disponível em: [https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/cc\\_02.2011\\_de.miguel-pereira.analisis\\_insumo\\_producto.esp\\_.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/cc_02.2011_de.miguel-pereira.analisis_insumo_producto.esp_.pdf). Acesso em: 2 jun. 2025.

DORFMAN, R. Wassily Leontief's Contribution to Economics. **The Swedish Journal of Economics**, v. 75, n. 4, p. 430-449, dez. 1973.

DURÁN LIMA, J. E.; BANACLOCHE, S. **Análisis económicos a partir de matrices de insumo-producto: definiciones, indicadores y aplicaciones para América Latina**.

Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

ELTIS, W. A. François Quesnay: a reinterpretation. 1. The Tableau Économique. **Oxford Economic Papers**, Oxford: Oxford University Press, v. 27, n. 2, p. 167–200, 1975.

FEIJÓ, C. A.; RAMOS, R. L. O. (Orgs.). **Contabilidade social: referência atualizada das contas nacionais do Brasil**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

FILIPENKO, Anton S. Methodology in economics: an overview. **International Journal of Development and Sustainability**, v. 6, n. 10, p. 1448-1460, 2017.

FURTADO, B. A. SAKOWSKI, P. A. M.; TÓVOLI, M. H. **Systems for public policies**. Brasília: Ipea, 2015.

GONCALVES JR, C. A.; LOPES, R. L.; STAMM, C. The potential impact of products seized on the western border of Paraná on the Brazilian economy. **Regional Science Policy & Practice**, [S.l.], v. 13, n. 6, p. 1683–1703, 2021.

GUILHOTO, J. J. M. **Análise de insumo-produto: teoria e fundamentos**. São Paulo: Departamento de Economia, FEA – Universidade de São Paulo, 2011.

HIRSCHMAN, A. O. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura S.A., 1961.

HUGHES, D. W. **A Primer in Economic Multipliers and Impact Analysis Using Input-Output Models**. Knoxville, TN: University of Tennessee Institute of Agriculture, junho 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **CNAE 2.0: Classificação Nacional de Atividades Econômicas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Matriz de insumo-produto: Brasil: 2000/2005**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Matriz de insumo-produto: Brasil: 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

IBGE -INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE disponibiliza versão 2.3 das subclasses da Classificação Nacional de Atividades Econômicas**. Rio de Janeiro, 7 jan. 2019.

IPARDES - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Tabela de Recursos e Usos – TRU: Paraná – 2015**. Curitiba: IPARDES, 2020.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Matriz Insumo-Produto – Nota Técnica: Paraná 2008**. Curitiba: IPARDES, 2014.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Matriz Insumo-Produto do Paraná – 2020**. Curitiba: IPARDES, 2022.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **MATRIZ de Insumo-Produto do Paraná – 2018**. Curitiba: IPARDES, 2024.

ITAIPU BINACIONAL. **Infográfico: Itaipu Binacional e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030**. 2024. Disponível em: [https://www.itaipu.gov.py/wpcontent/uploads/2024/12/2310\\_036\\_Infografico\\_ODS\\_Portugues.pdf](https://www.itaipu.gov.py/wpcontent/uploads/2024/12/2310_036_Infografico_ODS_Portugues.pdf). Acesso em: 12 ago. 2025.

ITAIPU BINACIONAL. **Itaipu Binacional y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030: informe de síntesis**. Central Hidroeléctrica de Itaipu: Itaipu Binacional, 2020. Disponível em: [https://itaipu.gov.br/wp-content/uploads/2024/12/Informe\\_Sintesis\\_ODS.pdf](https://itaipu.gov.br/wp-content/uploads/2024/12/Informe_Sintesis_ODS.pdf). Acesso em: 05 ago. 2025.

ITAIPU BINACIONAL. **Itaipu Mais que Energia**. [S.l.]: Itaipu Binacional, [2025]. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/sustentabilidade/itaipu-mais-que--energia>. Acesso em: 19 jan. 2025.

ITAIPU BINACIONAL. **Itaipu Mais que Energia: Processo de Seleção 01/2023**. Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, ago. 2023. Disponível em: [https://www.itaipu.gov.br/wp-content/uploads/2025/02/01\\_Processo\\_de\\_Selecao\\_01\\_2023\\_Versao02.pdf](https://www.itaipu.gov.br/wp-content/uploads/2025/02/01_Processo_de_Selecao_01_2023_Versao02.pdf). Acesso em: 05 ago. 2025.

ITAIPU BINACIONAL. **Relatório Anual 2023: Um Tratado, Dois Povos Unidos**. Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2024. Disponível em: [https://www.itaipu.gov.br/sites/default/files/af\\_df/Relatorio\\_Anual\\_Itaipu2023\\_Portugues.pdf](https://www.itaipu.gov.br/sites/default/files/af_df/Relatorio_Anual_Itaipu2023_Portugues.pdf). Acesso em: 03 ago. 2025.

KISHTAINY, N. **Economics - How Should It Change?** In: *March of the Models*. Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2024.

KURESKI, R.; LIMA, F. I. de; SANTOS, M. A. dos. As contribuições da agropecuária e indústria de produtos alimentares para a economia paranaense em 2020: uma abordagem insumo-produto. **Revista de Economia Mackenzie**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 84–101, 2022.

LEONTIEF, W. Academic economics. **Science**, v. 217, n. 45 55, p. 104–107, 1982.

LEONTIEF, W. An alternative to aggregation in input-output analysis and national accounts. **The Review of Economics and Statistics**, v. 49, n. 3, p. 412–419, ago. 1967

LEONTIEF, W. **An information system for policy decisions in a modern economy**. [1979]. In: LEONTIEF, Wassily. *Input-Output Economics*. 2. ed. New York; Oxford: Oxford University Press, 1986.

LEONTIEF, W. Domestic production and foreign trade: the American capital position re-examined. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 97, n. 4, p. 332–349, 28 set. 1953.

LEONTIEF, W. Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach. **The Review of Economics and Statistics**, v. 52, n. 3, p. 262–271, ago. 1970.

LEONTIEF, W. et al. **Studies in the Structure of the American Economy: Theoretical and Empirical Explorations in Input-Output Analysis**. New York: Oxford University Press, 1953.

LEONTIEF, W. Factor proportions and the structure of American trade: further theoretical and empirical analysis. **The Review of Economics and Statistics**, v. 38, n. 4, p. 386–407, nov. 1956.

LEONTIEF, W. **Input-output analysis**. [1985]. In: LEONTIEF, Wassily. *Input-Output Economics*. 2. ed. New York; Oxford: Oxford University Press, 1986.

LEONTIEF, W. Input-output economics. *Scientific American*, v. 185, n. 4, p. 15-21, out. 1951.

LEONTIEF, W. Mathematics in economics. *Bulletin of the American Mathematical Society*, v. 60, n. 3, p. 215–233, maio 1954.

LEONTIEF, W. Population growth and economic development: illustrative projections. *Population and Development Review*, v. 5, n. 1, p. 1–27, mar. 1979.

LEONTIEF, W. Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States. *The Review of Economics and Statistics*, Cambridge: The MIT Press, v. 18, n. 3, p. 105–125, ago. 1936.

LEONTIEF, W. Structure of the world economy: outline of a simple input-output formulation. *The American Economic Review*, v. 64, n. 6, p. 823–834, dez. 1974

LEONTIEF, W. **Technological Change, Prices, Wages, and Rates of Return on Capital in the U.S. Economy**. [1985]. In: LEONTIEF, Wassily. *Input-Output Economics*. 2. ed. New York; Oxford: Oxford University Press, 1986.

LEONTIEF, W. The distribution of work and income. *Scientific American*, New York, v. 247, n. 3, p. 188–205, sept. 1982.

LEONTIEF, W. **The Dynamic Inverse**. [1970]. In: LEONTIEF, Wassily. *Input-Output Economics*. 2. ed. New York; Oxford: Oxford University Press, 1986.

LEONTIEF, W. The economic effects of disarmament. *Scientific American*, New York, v. 204, n. 4, p. 47–55, Apr. 1961.

LEONTIEF, W. The state of economic science. *The Review of Economics and Statistics*, v. 40, n. 2, p. 103–108, may. 1958.

LEONTIEF, W. The structure of development. *Scientific American*, New York, v. 209, n. 3, p. 148–164, Sept. 1963

LEONTIEF, W. Wages, profit and prices. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 61, n. 1, p. 26–39, nov. 1946.

LEONTIEF, W.; FORD, D. **Air Pollution and the Economic Structure: Empirical Results of Input-Output Computation**. [1972]. In: LEONTIEF, Wassily. *Input-Output Economics*. 2. ed. New York; Oxford: Oxford University Press, 1986.

LEONTIEF, W.; MORGAN, A.; POLENSKE, K.; SIMPSON, D.; TOWER, E. The economic impact—industrial and regional—of an arms cut. *The Review of Economics and Statistics*, Cambridge, v. 47, n. 3, p. 217–241, ago. 1965.

LIMA, J. E. D.; BANACLOCHE, S. S. **Análisis económicos a partir de matrices de insumo-producto: definiciones, indicadores y aplicaciones para América Latina.** Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL, 2021.

MARIÑA FLORES, A. **Insumo-producto: aplicaciones básicas. Análisis económico estructural.** México: Universidad Autónoma Metropolitana, 1993.

MIERNYK, W. H. **The Elements of Input-Output Analysis.** Ed. reimpr. Editado por Randall Jackson. Morgantown, WV: WVU Research Repository, 2020.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions.** 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MORETTO, A. C.; GUILHOTO, J. J. M. **Synergetic interactions among four regions in the state of Paraná, Brazil: an interregional input-output analysis.** [S.l.]: Universidade de São Paulo; Universidade Estadual de Londrina, 1999.

POLENSKE, K. R. **Leontief's "magnificent machine" and other contributions to applied economics.** In: DIETZENBACHER, E.; LAHR, M. L. (Org.). **Wassily Leontief and Input-Output Economics.** Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

PRESSMAN, S. **Fifty Major Economists.** 3. ed. Londres: Routledge, 2013.

QUESNAY, F. **Tableau économique.** Londres: British Economic Association, 1894. (1 ed. 1758).

SAMUELSON, P. A. A portrait of the, master as a young man. In: DIETZENBACHER, E.; LAHR, M. L. (Org.). **Wassily Leontief and input-output economics.** Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

SCHUSCHNY, A. R. **Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: teoría y aplicaciones.** Santiago de Chile: División de Estadística y Proyecciones Económicas, Naciones Unidas, 2005

SESSO FILHO, U. A.; BRENE, P. R. A.; RANGEL, R. R.; BERNARDELLI, L. V. Identificação de setores estratégicos para a recuperação econômica do Estado do Paraná após a pandemia de Covid-19. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 42, n. 140, p. 71–88, jan./jun. 2021.

SOBARZO F., Horacio E. Multiplicadores de gasto en un modelo insumo-producto. **EconoQuantum**, Zapopan, v. 6, n. 1, p. 185-191.2009.

STEEENGE, A. E. The commodity technology revisited: theoretical basis and an application to error location in the make-use framework. **Economic Modelling**, v. 7, n. 4, p. 376–387, out. 1990.

UNITED NATIONS. **Handbook on Supply and Use Tables and Input-Output Tables with Extensions and Applications.** Handbook of National Accounting, Series F No. 74, Rev. 1. Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division. New York: United Nations, 2018.

## ANEXOS

Tabela 18 – Impacto Setorial na Produção - Variação total, direta e indireta

DESCRIÇÃO DO ATIVIDADE	TOTAL	DIRETA	INDIRETA
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	2,55	0,00	2,55
Indústria extrativa	0,44	0,00	0,44
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	0,09	0,00	0,09
Fabricação e refino de açúcar	0,01	0,00	0,01
Outros produtos alimentares	0,83	0,00	0,83
Fabricação de bebidas	0,04	0,00	0,04
Fabricação de produtos do fumo	0,00	0,00	0,00
Fabricação de produtos têxteis	0,41	0,00	0,41
Confeção de artefatos do vestuário e acessórios	0,05	0,00	0,05
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	0,01	0,00	0,01
Fabricação de produtos da madeira	6,94	0,00	6,94
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	0,24	0,00	0,24
Impressão e reprodução de gravações	0,33	0,00	0,33
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de Bio.	12,20	0,00	12,20
Fabricação de produtos químicos	3,02	0,00	3,02
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	0,04	0,00	0,04
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,01	0,00	0,01
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	5,05	0,00	5,05
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	20,43	0,00	20,43
Metalurgia	4,27	0,00	4,27
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	6,63	0,00	6,63
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	0,17	0,00	0,17
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	1,14	0,00	1,14
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	10,87	9,98	0,90
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	16,31	16,15	0,16
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	0,32	0,00	0,32
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos a.	0,03	0,00	0,03
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	0,11	0,00	0,11
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	1,84	0,00	1,84
Geração e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza	5,70	0,00	5,70
Construção	488,49	437,97	50,52
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	30,08	2,57	27,51
Transporte, Armazenagem e Correios	14,11	0,10	14,01
Serviços de Alojamento e Alimentação	1,16	0,00	1,16
Serviços de informação	3,82	0,00	3,82
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	9,15	0,00	9,15
Atividades imobiliárias	1,77	0,00	1,77
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e s.	22,53	3,14	19,38
Administração pública	1,67	0,00	1,67
Educação e Saúde Privada	0,44	0,00	0,44
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	0,51	0,00	0,51
Serviços domésticos	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>673,83</b>	<b>469,91</b>	<b>203,92</b>

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

**Tabela 19 – Impacto Setorial na Renda - Variação total, direta e indireta**

<b>DESCRIÇÃO DO ATIVIDADE</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DIRETO</b>	<b>INDIRETO</b>
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	1,46	0,00	1,46
Indústria extrativa	0,17	0,00	0,17
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	0,02	0,00	0,02
Fabricação e refino de açúcar	0,00	0,00	0,00
Outros produtos alimentares	0,13	0,00	0,13
Fabricação de bebidas	0,01	0,00	0,01
Fabricação de produtos do fumo	0,00	0,00	0,00
Fabricação de produtos têxteis	0,10	0,00	0,10
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	0,02	0,00	0,02
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	0,00	0,00	0,00
Fabricação de produtos da madeira	2,09	0,00	2,09
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	0,06	0,00	0,06
Impressão e reprodução de gravações	0,15	0,00	0,15
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de Bio.	1,03	0,00	1,03
Fabricação de produtos químicos	0,32	0,00	0,32
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	0,00	0,00	0,00
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,01	0,00	0,01
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	1,20	0,00	1,20
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	5,51	0,00	5,51
Metalurgia	1,49	0,00	1,49
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	2,19	0,00	2,19
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	0,06	0,00	0,06
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	0,26	0,00	0,26
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	2,79	2,56	0,23
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	0,89	0,88	0,01
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	0,08	0,00	0,08
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos a.	0,01	0,00	0,01
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	0,04	0,00	0,04
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	1,00	0,00	1,00
Geração e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza	3,16	0,00	3,16
Construção	213,29	191,23	22,06
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	16,61	1,42	15,19
Transporte, Armazenagem e Correios	5,01	0,04	4,97
Serviços de Alojamento e Alimentação	0,53	0,00	0,53
Serviços de informação	2,04	0,00	2,04
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	5,69	0,00	5,69
Atividades imobiliárias	1,63	0,00	1,63
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e s.	14,98	2,09	12,89
Administração pública	1,28	0,00	1,28
Educação e Saúde Privada	0,28	0,00	0,28
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	0,26	0,00	0,26
Serviços domésticos	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>285,84</b>	<b>198,21</b>	<b>87,63</b>

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

**Tabela 20 – Impacto setorial no emprego - Variação total, direta e indireta**

<b>DESCRIÇÃO DO ATIVIDADE</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DIRETO</b>	<b>INDIRETO</b>
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	43	0	43
Indústria extrativa	3	0	3
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	0	0	0
Fabricação e refino de açúcar	0	0	0
Outros produtos alimentares	2	0	2
Fabricação de bebidas	0	0	0
Fabricação de produtos do fumo	0	0	0
Fabricação de produtos têxteis	5	0	5
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	2	0	2
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	0	0	0
Fabricação de produtos da madeira	38	0	38
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	0	0	0
Impressão e reprodução de gravações	2	0	2
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de Bio.	1	0	1
Fabricação de produtos químicos	2	0	2
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	0	0	0
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0	0	0
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	19	0	19
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	126	0	126
Metalurgia	7	0	7
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	40	0	40
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	0	0	0
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	3	0	3
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	29	26	2
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	13	13	0
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	1	0	1
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos a.	0	0	0
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	1	0	1
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	23	0	23
Geração e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza	8	0	8
Construção	6201	5560	641
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	370	32	338
Transporte, Armazenagem e Correios	37	0	36
Serviços de Alojamento e Alimentação	18	0	18
Serviços de informação	18	0	18
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	28	0	28
Atividades imobiliárias	2	0	2
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e s.	256	36	220
Administração pública	14	0	14
Educação e Saúde Privada	7	0	7
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	11	0	11
Serviços domésticos	0	0	0
<b>Total</b>	<b>7329</b>	<b>5666</b>	<b>1663</b>

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)

**Tabela 21 – Impacto setorial nos impostos - Variação Total, Direta e indireta**

DESCRIÇÃO DO ATIVIDADE	TOTAL	DIRETO	INDIRETO
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	0,04	0,00	0,04
Indústria extrativa	0,00	0,00	0,00
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	0,00	0,00	0,00
Fabricação e refino de açúcar	0,00	0,00	0,00
Outros produtos alimentares	0,01	0,00	0,01
Fabricação de bebidas	0,00	0,00	0,00
Fabricação de produtos do fumo	0,00	0,00	0,00
Fabricação de produtos têxteis	0,00	0,00	0,00
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	0,00	0,00	0,00
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	0,00	0,00	0,00
Fabricação de produtos da madeira	0,07	0,00	0,07
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	0,00	0,00	0,00
Impressão e reprodução de gravações	0,00	0,00	0,00
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de Bio.	0,04	0,00	0,04
Fabricação de produtos químicos	0,02	0,00	0,02
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	0,00	0,00	0,00
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,00	0,00	0,00
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,04	0,00	0,04
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	0,19	0,00	0,19
Metalurgia	0,03	0,00	0,03
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,06	0,00	0,06
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	0,00	0,00	0,00
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	0,01	0,00	0,01
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	0,10	0,09	0,01
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	0,11	0,11	0,00
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	0,00	0,00	0,00
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos a.	0,00	0,00	0,00
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	0,00	0,00	0,00
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	0,01	0,00	0,01
Geração e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza	0,06	0,00	0,06
Construção	2,67	2,40	0,28
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0,31	0,03	0,28
Transporte, Armazenagem e Correios	0,11	0,00	0,11
Serviços de Alojamento e Alimentação	0,01	0,00	0,01
Serviços de informação	0,10	0,00	0,10
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	0,12	0,00	0,12
Atividades imobiliárias	0,00	0,00	0,00
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e s.	0,25	0,03	0,21
Administração pública	0,00	0,00	0,00
Educação e Saúde Privada	0,01	0,00	0,01
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	0,00	0,00	0,00
Serviços domésticos	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>4,39</b>	<b>2,66</b>	<b>1,73</b>

Fonte: Elaboração própria com dados da ITAIPU (2024) e do IPARDES (2020)