



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia – FACE
Departamento de Economia

ANA CAROLINA DAMAS DOS SANTOS

**ÍNDICES DE LIGAÇÕES E SETORES-CHAVE NA
ECONOMIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE ESTRUTURAL
DO PERÍODO 2000-2020 PELA MATRIZ INSUMO-PRODUTO**

Brasília – DF

2023

ANA CAROLINA DAMAS DOS SANTOS

**ÍNDICES DE LIGAÇÕES E SETORES-CHAVE NA
ECONOMIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE ESTRUTURAL
DO PERÍODO 2000-2020 PELA MATRIZ INSUMO-PRODUTO**

Monografia apresentada ao Departamento de Economia como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Professora Orientadora: Dr. Milene Takasago

Brasília – DF

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me ajudado e guiado a todo o tempo.

Agradeço ao Luan, por ter sido o melhor companheiro para essa jornada.

Agradeço à minha avó, pelo cuidado ao longo da vida.

Agradeço à minha mãe, pelas palavras de incentivo.

Agradeço à minha orientadora, Milene, por ter sido tão disponível e acessível.

Agradeço à UnB, por ter sido o lugar que mais me ensinou na vida.

Agradeço a mim, por estar aqui.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar, por meio de análises intersetoriais e de impacto, as mudanças estruturais ocorridas na economia brasileira no período 2000 a 2020. Para tal, foram estimadas Matrizes de Insumo-Produto (MIP) para cada ano do período e, para complementar a análise, foram calculados os Índices de Ligações (Backward Linkages, Forward Linkages e seus Coeficiente de Variação associados), Índices Puros e Campos de Influência, responsáveis por propiciar interpretações e conclusões acerca do cenário macroeconômico brasileiro no período.

Palavras-chave: Insumo-Produto, Matriz Inversa de Leontief, Setores-Chave, Índices de Ligações, Campo de Influência.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. CONCEITOS TEÓRICOS.....	9
3. APLICAÇÃO À ECONOMIA BRASILEIRA	17
4. RESULTADOS E CONCLUSÕES	19
5. BIBLIOGRAFIA.....	28

1. INTRODUÇÃO

Para compreender a economia, é importante conseguir captar o comportamento das relações entre os agregados macroeconômicos, tais como PIB, renda, consumo e investimento, por exemplo. Nesse sentido, podemos contar com o auxílio do Sistema de Contas Nacionais (SCN) para obter informações acerca dos fluxos de bens e serviços, tanto de forma interna, como também em relação às transações com o exterior. Para aprofundamento dessa análise da economia por uma perspectiva mais macro, é possível avaliar os vínculos existentes entre cada setor de atividade (que são os responsáveis por gerar toda a produção da economia) e assim, determinar quais deles podem ser mais relevantes dentro do processo produtivo, pois

“...se a estrutura interna da economia não é levada em consideração ao se definir setores chave, pode-se gerar gargalos que limitarão o seu crescimento. Por outro lado, o nível de produção em cada setor é também importante na medida em que auxilia na determinação de quais seriam os principais setores responsáveis por variações nos níveis do PIB e de outras variáveis macroeconômicas importantes.” (Guilhoto, 2004).

Com essa finalidade, o economista Wassily Leontief desenvolveu o Modelo de Insumo-Produto (IP). Este modelo surgiu com base na Teoria do Fluxo Circular da Renda, que demonstra o equilíbrio da economia pela igualdade entre o fluxo real (gerado pelo mercado de bens e serviços) e o fluxo monetário (gerado pelo mercado de fatores de produção). Atualmente, trata-se de uma ferramenta muito utilizada por economistas para analisar toda a estrutura produtiva da economia, pois torna possível a avaliação de políticas públicas, analisando o impacto de choques na demanda final sobre a produção, bem como permite o cálculo de multiplicadores de renda e emprego. “A metodologia e suas aplicações, portanto, têm sido utilizadas tanto no planejamento de ações por parte do setor público quanto na tomada de decisões pelo mercado privado.” (PEROBELLI, 2020)

Portanto, com a intenção de compreender mais profundamente a estrutura produtiva brasileira dos últimos anos, surgiu esse trabalho de monografia, em que será apresentada essa análise estrutural mais detalhada utilizando o Modelo de Leontief.

Posto isso, no próximo capítulo será demonstrada de forma conceitual e técnica toda a metodologia utilizada, ou seja, os conceitos de Matriz Insumo-Produto e os principais índices relacionados à análise do Modelo. O capítulo seguinte traz uma aplicação para a economia brasileira, mencionando as fontes dos dados utilizados e a metodologia escolhida para aplicação

ao caso brasileiro. Em seguida, o quarto capítulo trata de interpretar os resultados obtidos e trazer algumas considerações finais. Por fim, temos o último capítulo, contendo a bibliografia e referências utilizadas para embasamento e estudo do tema.

2. CONCEITOS TEÓRICOS

Neste capítulo serão apresentados alguns conceitos teóricos essenciais da teoria utilizada, como o conceito de Matriz Insumo-Produto (MIP), Índices de Ligação, Setores-Chave e Campo de Influência.

Sabemos que o equilíbrio de uma economia se dá pela igualdade entre tudo o que é ofertado e tudo o que é demandado. Com o desenvolvimento do Modelo de Insumo-Produto, Leontief conseguiu uma espécie de “fotografia” da economia para um determinado momento do tempo, que permitiu a observação e análise das relações de dependências, direta e indireta, entre os setores da economia, formalmente conhecida como tabela de Insumo-Produto (IP). No Brasil, utilizam-se as TRU’s (Tabelas de Recursos e Usos), calculadas e divulgadas anualmente pelo IBGE, como fonte de informações sobre os recursos (produção) e usos (demanda) de cada setor de atividade.

Para demonstrar o Modelo, adotaremos primeiramente algumas hipóteses básicas, tais como:

- i) cada indústria produz somente uma mercadoria homogênea;
- ii) os setores possuem função de produção do tipo Leontief, ou seja, utilizam uma razão fixa de insumos para a produção e,
- iii) retornos constantes de escala, isto é, um aumento dos insumos em k vezes implica em um aumento de k vezes no produto.

Apesar da restrição das hipóteses, o modelo não perde capacidade analítica, uma vez que, se um setor produz duas mercadorias distintas ou utiliza-se de combinações de insumos diferentes, ele pode ser considerado como duas indústrias.

Posto isso, suponhamos uma economia dividida em n setores. Denotaremos por x_i o total da produção do setor i , y_i o total da demanda final por produtos do setor i e z_{ij} as vendas do setor i aos demais setores, inclusive para ele mesmo, quando $i=j$. Sendo assim,

$$x_i = b_{i1} + b_{i2} + \dots + b_{ij} + y_i \quad (1)$$

Podemos reescrever (1) como:

$$x_i = \sum b_{ij} + y_i \quad \forall i, j = 1, \dots, n \quad (2)$$

A equação (2) representa a distribuição da produção do setor i e, para cada um dos n setores, haverá uma equação análoga. Logo,

$$\begin{aligned} x_1 &= b_{11} + b_{12} + \dots + b_{1j} + \dots + b_{1n} + y_1 \\ &\vdots \\ x_i &= b_{i1} + b_{i2} + \dots + b_{ij} + \dots + b_{in} + y_i \\ &\vdots \\ x_n &= b_{n1} + b_{n2} + \dots + b_{nj} + \dots + b_{nn} + y_n \end{aligned} \quad (3)$$

Em notação matricial, temos:

$$\mathbf{x} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \mathbf{B} \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{1n} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix} + \mathbf{y} \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (4)$$

em que \mathbf{x} representa o vetor coluna ($n \times 1$) da produção, \mathbf{B} a matriz quadrada ($n \times n$) de coeficientes técnicos e \mathbf{y} o vetor coluna ($n \times 1$) de demanda final.

A demanda final corresponde ao somatório do consumo das famílias, investimento, gastos do governo e exportações, comumente descrita pela equação:

$$y = C + I + G + X$$

Assumindo que cada setor produz bens e serviços com proporção fixa, ou seja, possuem função de produção do tipo Leontief, temos que:

$$a_{ij} = b_{ij} / x_j \quad (5)$$

tal que a_{ij} é chamado coeficiente técnico de produção e representa a proporção de insumos do setor j utilizada para produção de 1 unidade do bem i .

Reescrevendo (5):

$$b_{ij} = a_{ij}x_j$$

Substituindo (5) em (2), temos que:

$$x_i = \sum a_{ij}x_j + y_i \quad \forall i, j = 1, \dots, n$$

Ou ainda, em termos matriciais,

$$\mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{y} \rightarrow (\mathbf{x} - \mathbf{Ax}) = \mathbf{y} \rightarrow$$

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

tal que $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \mathbf{B}$ é denominada Matriz Inversa de Leontief. Seus elementos b_{ij} representam a produção total do setor i necessária para suprir 1 unidade de demanda final do setor j . A diferença entre o coeficiente a_{ij} é que b_{ij} capta os efeitos diretos e indiretos do processo produtivo.

Para medir o grau de dependência entre os setores, utilizamos os chamados Índices de Ligação, propostos por Rasmussen (1956) e Hirschman (1958), que podem ser do tipo Forward Linkages (Índices Frente): medem o quanto determinado setor produz de insumo intermediário para os demais, ou seja, o quanto ele é demandado; ou Backward Linkages (Índices Trás): apuram o quanto determinado setor demanda dos outros. Na prática, os FL nos permitem verificar quanto da produção de determinado setor deve aumentar, dado um aumento de R\$1 na demanda final da economia, ou seja, a economia alavancando o setor pelo lado da oferta. Já os BL nos permitem contabilizar o aumento total na produção de todos os setores em decorrência do aumento de 1 unidade na demanda final do setor em questão.

A grande vantagem de se obter esses índices é que eles nos auxiliam a determinar os setores-chave de determinada economia, pois evidenciam quais setores possuem maior grau de encadeamento (direto e indireto) com os demais, ou seja, setores que possuem maior capacidade de impulsão da produção de outros setores, seja como demandantes de consumo intermediário para suas atividades, ou como ofertantes de insumos para a produção de outros setores.

Além disso, se os dados estiverem disponíveis para mais de um período de tempo, a evolução dessas interconexões pode ser estudada, como será mostrado ao longo deste trabalho,

a fim de proporcionar melhor compreensão acerca das mudanças estruturais para o caso brasileiro.

Apesar de FL e BL nos evidenciarem setores estratégicos, não estabelecem padrão de comparação. Logo, com o intuito de melhorar o estudo, serão calculados os chamados Índices de Ligação Normalizados, que nos permitem verificar se o impacto de um setor específico está acima ou abaixo do impacto médio da economia. Para tanto, basta calcular a média de FL (em cada linha) e BL (em cada coluna) de B e dividir pela média total da economia.

Desta forma,

$$\overline{BL}_j = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{n} \quad \text{e} \quad \overline{FL}_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n}$$

A média total dos coeficientes é dada por:

$$MT = (1/n^2) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}$$

Com isso, podemos definir o Índice de Ligação Trás Normalizado (Poder de Dispersão) como:

$$BLN_j = \frac{\overline{BL}_j}{MT}$$

O BLN_j expressa o nível do impacto que uma variação na demanda final da atividade j teria sobre seus fornecedores (entendimento similar ao índice trás), pois estamos dividindo a média do setor pela média da economia. Logo, se $BLN > 1$, concluímos que o setor está acima da média nacional, ou seja, o impacto do setor j é maior que a média da economia (MT). Concluímos então que j é um setor estratégico pelo lado da demanda, isto é, como demandante de insumos da economia.

Por outro lado, temos o Índice de Ligação Frente Normalizado (sensibilidade de dispersão) cujo resultado indicará a sensibilidade que a atividade i apresenta, decorrente a um aumento unitário na demanda final de toda a economia (similarmente à interpretação de FL). Se $FLN_i > 1$, podemos defini-lo como estratégico para o crescimento econômico, desta vez, pelo lado da oferta, sendo ofertante de insumos necessários para a produção de outros setores.

Apesar disso, ainda não temos informações acerca do nível de interrelação dos setores. Para isso, calcularemos o coeficiente de variação, a fim de avaliar como o impacto gerado por um setor se distribui na economia, seja de forma concentrada ou uniforme, isto é, se afeta uma especificidade pequena de setores ou se atinge muitos.

Utilizaremos a fórmula convencional do coeficiente de variação e aplicaremos ao Modelo:

$$CV = \frac{\text{desvio-padrão}}{\text{média}}$$

Logo:

$$CV_i = \frac{\sqrt{\left(\frac{1}{n-1}\right) \sum_{i=1}^n (b_{ij} - \sum_{j=1}^n b_{ij})^2}}{\left(\frac{1}{n}\right) \sum_{j=1}^n b_{ij}} = \text{coeficiente de variação associado ao índice de sensibilidade de dispersão (FLN)}$$

Quanto menor o resultado, mais próximos os dados estarão da média, o que significa impacto uniforme. Suponhamos que a atividade i assuma $FLN_i > 1$ e CV_i baixo, concluímos então ampla sensibilidade à dispersão e impacto sobre um grande número de setores.

Da mesma forma,

$$CV_j = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n b_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{n} \right)^2}}{\left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n b_{ij}} = \text{coeficiente de variação associado ao índice de poder de dispersão (BLN)}$$

Ou seja, se $BLN_j > 1$ e CV_j assume valores baixos, temos grande poder de dispersão (impacto acima da média) e alcance de muitos setores.

No intuito de minimizar as limitações dos índices de ligação, no que se refere à produção de cada setor e sua interação com os demais, Guilhoto et al (1994,1996) desenvolveu uma abordagem, a qual tornou possível comparar os efeitos causados por um setor específico, destacando a importância deste setor para o restante da economia. Basicamente, a ideia do Índice Puro, é isolar o setor e verificar a diferença entre a produção total da economia com e sem ele.

Para isolar o setor j , é conveniente fazer a decomposição da economia da seguinte forma:

$$A = \begin{bmatrix} A_{jj} & A_{jr} \\ A_{rj} & A_{rr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{jj} & A_{jr} \\ A_{rj} & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & A_{rr} \end{bmatrix} = A_j + A_r$$

tal que:

A_j define o setor j isolado e A_r o restante da economia.

A_{jj} e A_{rr} são matrizes que representam, respectivamente, os coeficientes de insumos do setor j e do restante da economia r (sem j);

A_{rj} representa os insumos diretos comprados pelo restante da economia r do setor j e, analogamente, A_{jr} contém os insumos diretos comprados pelo setor j do restante da economia r .

Dado a matriz de coeficientes técnicos A , é possível reescrever a inversa de Leontief como:

$$B = (I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} B_{jj} & B_{jr} \\ B_{rj} & B_{rr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta_{jj} & 0 \\ 0 & \Delta_{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_j & 0 \\ 0 & \Delta_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & \Delta_{jr}\Delta_r \\ \Delta_{rj}\Delta_j & I \end{bmatrix} \quad (1)$$

em que:

$$\Delta_j = (I - A_{jj})^{-1} \qquad \Delta_{jj} = (I - \Delta_j A_{jr} \Delta_r A_{rj})^{-1}$$

$$\Delta_r = (I - A_{rr})^{-1} \qquad \Delta_{rr} = (I - \Delta_r A_{rj} \Delta_j A_{jr})^{-1}$$

Após a decomposição descrita por (1), podemos denotar o modelo de Insumo-Produto por:

$$X = (I - A)^{-1}Y = BY$$

Então,

$$\begin{bmatrix} x_j \\ \vdots \\ x_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta_{jj} & 0 \\ 0 & \Delta_{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_j & 0 \\ 0 & \Delta_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & \Delta_{jr}\Delta_r \\ \Delta_{rj}\Delta_j & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_j \\ \vdots \\ y_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta_{jj} & 0 \\ 0 & \Delta_{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_j Y_j + \Delta_j A_{jr} \Delta_r Y_r \\ \Delta_r A_{rj} \Delta_j Y_j + \Delta_r Y_r \end{bmatrix} \quad (2)$$

A partir de (2), podemos extrair o Índice Puro de Ligação Trás (PBL) e o Índice Puro de Ligação Frente (PFL), de tal forma que:

$PBL = \Delta r A r_j \Delta j Y_j$ e define o impacto puro do valor da produção do setor j sobre o restante da economia r e,

$PFL = \Delta j A_j r \Delta r Y_r$ demonstra o impacto puro da produção do resto da economia r sobre o valor da produção de j .

Denominamos o impacto como “puro”, pois são levados em consideração apenas o impacto gerado pelo setor ou pelo resto da economia, isso significa que não são contabilizadas a demanda por insumos que o setor faz de si e a demanda que o resto da economia faz do pelo setor, e vice-versa.

Os Índices de Ligações, embora sejam bons indicadores para avaliar a importância de um setor específico na economia como um todo (em termos de impactos), não nos permitem identificar os principais vínculos de ligações entre os setores, ou seja, quais coeficientes teriam maior impacto na economia, caso fossem alterados. Buscando tornar a análise mais robusta, Hewings *et al* (1989), propôs uma metodologia complementar: o chamado Campo de Influência.

A abordagem do campo de influência mostra como se distribuem as variações dos coeficientes diretos na economia, o que possibilita estabelecer as relações mais importantes entre os setores. Além disso, a metodologia demonstrou forte associação com a anterior, de forma que os principais elos de ligações coincidiam com os maiores índices de ligações.

Definiremos como, $E = [\varepsilon_{ij}]$, a matriz de variações incrementais nos coeficientes diretos de insumo. Logo, a matriz inversa de Leontief correspondente será dada por:

$$B(\varepsilon) = [I - A - \varepsilon]^{-1} = b_{ij}(\varepsilon)$$

E, caso a variação seja pequena e só ocorra em um coeficiente direto, ou seja,

$$\varepsilon_{ij} = \begin{cases} \varepsilon & i = i_1, j = j_1 \\ 0 & i \neq i_1 \text{ ou } j \neq j_1 \end{cases}, \varepsilon > 0$$

O campo de influência dessa variação pode ser aproximado por:

$$F(\varepsilon_{ij}) = \frac{[B(\varepsilon_{ij}) - B]}{\varepsilon_{ij}}$$

tal que $F(\varepsilon_{ij})$ é uma matriz quadrada ($n \times n$) do campo de influência do coeficiente a_{ij} .

Para determinar os coeficientes com os maiores campos de influência, é necessário associar a cada matriz $F(\varepsilon_{ij})$, um valor que seria dado por:

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n [f_{kl}(\varepsilon_{ij})]^2$$

em que S_{ij} representa o valor associado à matriz $F(\varepsilon_{ij})$.

Como resultado, para cada coeficiente técnico a_{ij} de A, teremos um valor S_{ij} associado. Logo, os coeficientes diretos com os maiores valores de S_{ij} serão aqueles com os maiores campos de influência da economia, o que representará os vínculos de ligações mais relevantes no sistema econômico.

3. APLICAÇÃO À ECONOMIA BRASILEIRA

Neste capítulo, serão especificadas a fonte dos dados utilizada para o desenvolvimento da pesquisa e a metodologia aplicada para obtenção dos resultados.

No Brasil, um dos principais métodos para se estimar matrizes de insumo-produto foi desenvolvido por Guilhoto. Assim sendo, foi a metodologia escolhida para a elaboração deste trabalho, pois

“Conclui-se que as séries de indicadores econômicos da matriz estimada e da disponibilizada pelo IBGE não são diferentes, baseando-se em análise estatística (índices de correlação). Portanto, a metodologia proposta pode ser utilizada para a estimação de matrizes de insumo-produto nacionais para períodos em que existem somente dados preliminares e, as análises estruturais da economia realizadas com as matrizes estimadas são válidas para o ano analisado.” (GUILHOTO, 2010)

Com o intuito de se obter uma análise das variações estruturais de forma mais contínua (pois o IBGE disponibiliza MIPs somente a cada 5 anos, tendo a MIP de 2015 como a última divulgada), foram estimadas matrizes de Insumo-Produto utilizando o software Rstudio, para os anos 2000 a 2020. Para isso, foram retiradas as Tabelas de Recursos e Usos (TRU) agregadas para 42 setores disponibilizadas pelo Grupo de Indústria e Competitividade do IE-UFRJ, além do Rscript disponibilizado pelo Núcleo de Economia Regional e Urbana da USP (NEREUS), contendo o código base para estimação das matrizes e cálculo dos índices.

Para agregar as matrizes ao nível de 42 setores, foram utilizadas as Notas Explicativas (disponibilizadas pelo IBGE) e tradutores, contendo o detalhamento dos componentes das atividades de cada setor. Além disso, as Notas Explicativas e tradutores também foram utilizados com o objetivo de equiparar as metodologias da CNAE 1.0 e 2.0, posto que sem essa adaptação, não seria possível uma comparação do período, pois

“...os dados do SCN Ref. 2000 e 2010 não são compatíveis tendo em vistas as diversas modificações nas metodologias e fontes de informação utilizadas, sendo necessária uma compatibilização adequada para obter uma série anual para a economia brasileira.” (ALVEZ-PASSONI, 2020).

Como o período analisado tem uma “quebra” no formato da organização das Contas Nacionais, optou-se pelas TRUs agregadas e compatibilizadas pela UFRJ, para que seja possível realizar comparações entre os setores e seus efeitos apresentados.

Cabe ressaltar que a análise proposta é avaliar as mudanças entre os setores em cada ano específico, não faremos análises de comparações ao longo do tempo, pois para isso seria necessário que se deflacionasse as matrizes de insumo-produto para obtenção de um padrão de comparação coerente, pois como sabemos, “as unidades monetárias são sujeitas às variações de preços ao longo do tempo, e para isolar o efeito dessa variação recomenda-se a deflação dessas variáveis.” (ALVEZ-PASSONI, 2020).

Logo, as conclusões apresentadas no próximo capítulo estão baseadas em comparações entre os setores e seus respectivos índices associados em cada ano específico. Sendo possível, desta forma, verificar para duas décadas os setores que tiveram e têm maior poder de impacto na economia, decorrentes de choques exógenos na demanda final.

4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Com base nos resultados, podemos observar que no decorrer dos anos 2000 a 2020, em termos de ligações interindustriais, não houve grandes variações na estrutura produtiva da economia, permanecendo como chaves, basicamente, o mesmo grupo de setores, conforme pode ser observado também na tabela I abaixo:

Tabela 1: Setores-chave em 2000 a 2020

Setores-chave	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio																*			*	*		
Alimentos e Bebidas	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	*	*	*	*	*						*											
Refino de petróleo e coquerias	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Artigos de borracha e plástico	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fabricação de aço e derivados			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*
Produção e distribuição de eletricidade gás água esgoto e limpeza urbana													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Transporte armazenagem e correio	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Fonte: Elaboração própria com dados das TRUS

Os setores “Alimentos e bebidas”, “Refino de petróleo e coquerias”, “Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros”, “Artigos de borracha e plástico” e “Transporte armazenagem e correio” estão presentes em todos os anos da série e destacados em verde. Logo em seguida e em ordem de frequência, estão listados os setores de “Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos” (que não aparece como chave apenas em 2012), “Fabricação de aço e derivados”, “Produção e distribuição de eletricidade gás, água, esgoto e limpeza urbana” (indicado em 2012 pela primeira vez), “Fabricação de celulose, papel e produtos de papel” (com maior ocorrência até 2004) e, por fim, o setor de “Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio”.

Dado isso, podemos observar a contribuição ininterrupta dos setores “Alimentos e bebidas”, “Refino de petróleo e coquerias”, “Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros”, “Artigos de borracha e plástico” e “Transporte armazenagem e correio”

no impulsionamento da economia. Além disso, também cabe destacar a relevância dos setores “Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos”, “Fabricação de aço e derivados” e “Produção e distribuição de eletricidade gás, água, esgoto e limpeza urbana”, pois apesar de não se apresentarem fixos ao longo do tempo como os setores anteriores, ainda assim apresentam bastante frequência, ou seja, demonstraram alto grau de encadeamento (frente e trás) na economia em vários anos da série. Por outro lado, os setores “Fabricação de celulose, papel e produtos de papel” e “Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio” foram apontados como chave com bem menos regularidade em relação aos demais.

Cabe lembrar que para um setor ser considerado chave, este deve apresentar os dois índices de ligações maiores que 1 (o que significa que possuem encadeamento acima da média da economia), ou seja, tanto BLN como FLN devem ser maiores que 1. Ou seja, todos os setores presentes na tabela têm contribuição acima da média, tanto na posição de ofertantes de insumos intermediários para a produção de outros setores, como demandantes de outros setores para sua própria produção, nos respectivos anos apontados.

Para saber como se distribui esse impacto na economia, foram calculados os coeficientes de variação para todos os 42 setores. Porém, foram isolados para análise apenas o grupo dos setores-chave (principal objeto de interesse desta pesquisa), a fim de verificar entre os setores-chave, quais têm maior número de ligações, ou seja, quais apresentam coeficiente de variação mais baixo em relação à média do coeficiente de variação de todos os setores-chave, como pode ser visualizado na tabela II a seguir:

Tabela II: Coeficientes de variação dos setores-chave (2000-2020)

SETORES-CHAVE	Vj00	Vi00	Vj01	Vi01	Vj02	Vi02	Vj03	Vi03	Vj04	Vi04	Vj05	Vi05	Vj06	Vi06	Vj07	Vi07	Vj08	Vi08	Vj09	Vi09	Vj10	Vi10
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	4,21566	3,08563	4,02642	3,08479	4,11739	3,07801	4,07319	3,00097	4,3951	2,79008	4,41128	2,65041	4,55063	2,61711	4,40827	2,83372	4,70978	2,56759	3,96003	3,10897	4,21566	3,08563
Alimentos e Bebidas	3,66865	3,46458	3,41600	3,48395	3,34071	3,47411	3,38786	3,28231	3,39067	3,31998	3,42419	3,26164	3,47123	3,36351	3,50091	3,38053	3,52761	3,30561	3,60504	3,32624	3,66865	3,46458
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	3,83125	4,11812	3,87731	4,01184	3,84516	3,97377	3,84338	3,84627	3,75678	3,87009	3,60377	3,94629	3,61384	4,06782	3,71741	4,03981	3,62156	4,1717	3,59664	4,26056	3,83125	4,11812
Refino de petróleo e coquearias	4,27717	2,34061	4,12008	2,43799	4,15976	2,40011	4,39645	2,08548	4,29538	2,18485	4,2657	2,03289	4,28877	2,03859	4,33238	2,12122	4,22722	2,14109	4,41795	2,13816	4,27717	2,34061
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	4,27445	2,44691	4,43173	2,08504	4,36729	2,07522	4,41547	1,97824	4,60622	1,86688	4,47613	1,91227	4,36349	2,03916	4,54812	2,01282	4,7679	1,94106	4,32392	2,27801	4,27445	2,44691
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	3,42305	3,8122	3,27884	3,56054	3,22977	3,61406	3,24244	3,51582	3,38778	3,40326	3,17689	3,58122	3,20515	3,6956	3,19818	3,8135	3,29223	3,80258	3,36904	3,67668	3,42305	3,8122
Artigos de borracha e plástico	3,65954	3,90274	3,35627	3,82682	3,31445	3,84932	3,36338	3,64853	3,35004	3,6325	3,38738	3,62177	3,37435	3,72312	3,42379	3,78079	3,48682	3,86235	3,59653	3,83073	3,65954	3,90274
Fabricação de aço e derivados	3,4816	3,42815	3,00948	3,87129	3,05139	3,6367	3,08462	3,46485	3,36407	3,16502	3,37742	3,1424	3,27504	3,28476	3,39316	3,26229	3,62478	3,12603	3,38211	3,41528	3,4816	3,42815
Produção e distribuição de eletricidade gás água esgoto e limpeza urbana	4,53773	2,81577	4,68935	2,5095	4,73106	2,45843	4,56486	2,56155	4,62345	2,51709	4,62218	2,5038	4,63099	2,56219	4,61598	2,66391	4,34923	2,8507	4,50914	2,78938	4,53773	2,81577
Transporte armazenagem e correio	3,45169	2,28887	3,34633	2,16692	3,38642	2,16999	3,2365	2,20871	3,27851	2,26731	3,16467	2,21093	3,18069	2,24511	3,28568	2,2555	3,24623	2,32839	3,32388	2,23073	3,45169	2,28887
media	3,88208	3,17036	3,75518	3,10387	3,75434	3,07297	3,76082	2,95927	3,8448	2,90171	3,79096	2,88636	3,79542	2,9637	3,84239	3,01641	3,88534	3,00971	3,80843	3,10547	3,88208	3,17036

SETORES-CHAVE	Vi11	Vi11	Vj12	Vi12	Vj13	Vi13	Vj14	Vi14	Vj15	Vi15	Vj16	Vi16	Vj17	Vi17	Vj18	Vi18	Vj19	Vi19	Vj20	Vi20
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	4,59322	2,85439	4,91248	2,59977	4,93555	2,52764	4,6692	2,56445	3,91549	3,14352	3,08146	4,08258	3,21562	3,98501	3,66155	3,36347	3,60417	3,4233	3,3216	3,73671
Alimentos e Bebidas	3,64975	3,39333	3,67931	3,39885	3,6834	3,52308	3,71117	3,50956	3,6831	3,50963	3,70024	3,43889	3,74732	3,48199	3,67754	3,46189	3,61977	3,47525	3,62687	3,33259
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	3,85012	4,20169	3,76573	4,26784	3,77817	4,3323	3,73611	4,35729	3,68922	4,43596	3,77182	4,3778	3,80279	4,39558	3,72785	4,42067	3,74521	4,36135	3,65718	4,32983
Refino de petróleo e coquearias	4,08396	2,39106	4,0324	2,43116	4,04916	2,3733	4,04736	2,30245	4,28338	2,33013	4,48035	2,36517	4,52625	2,3545	4,37641	2,26867	4,38772	2,3061	4,21265	2,49402
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	4,34924	2,36889	4,35341	2,34339	4,35972	2,3647	4,34474	2,37581	4,5978	2,30776	4,61139	2,33022	4,55698	2,35382	4,59906	2,2214	4,65335	2,24505	4,74393	2,17926
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	3,45378	3,949	3,50675	4,02759	3,5781	3,97619	3,70603	3,90775	3,79655	3,78287	3,75372	3,83156	3,79949	3,88562	3,71202	3,93629	3,76364	3,91011	3,88449	3,67499
Artigos de borracha e plástico	3,69217	3,89006	3,69664	3,88771	3,73749	3,85212	3,74306	3,87568	3,77805	3,89743	3,79493	3,85032	3,74255	3,86741	3,64857	3,90215	3,66844	3,89351	3,65624	3,85948
Fabricação de aço e derivados	3,45707	3,69321	3,50789	3,80952	3,47639	3,79408	3,48164	3,80832	3,26943	4,03375	3,15056	4,0735	3,16651	3,98185	3,33907	3,73511	3,26756	3,64136	3,29267	3,43925
Produção e distribuição de eletricidade gás água esgoto e limpeza urbana	4,51815	2,9398	4,48054	3,01194	4,26868	3,22545	4,17085	3,23555	4,36558	2,90196	4,50897	2,88988	4,64926	2,80644	4,61711	2,88714	4,63903	2,89489	4,77327	2,96457
Transporte armazenagem e correio	3,5043	2,27411	3,52278	2,28203	3,50967	2,23837	3,54372	2,18924	3,54414	2,16967	3,63156	2,11784	3,60013	2,16427	3,51612	2,21124	3,51551	2,20483	3,53961	2,21227
media	3,91517	3,19555	3,94579	3,20598	3,93763	3,22072	3,91539	3,21261	3,89227	3,25127	3,8485	3,33578	3,88069	3,32765	3,88753	3,2408	3,88644	3,23557	3,87085	3,2223

Fonte: elaboração própria com dados das TRU's

Podemos obter duas perspectivas de análise a partir da tabela: i) observar os setores-chave com o menor coeficiente de variação em cada ano (tons mais escuros), o que demonstra que naquele ano o setor se conectou com mais setores em relação aos demais listados e ii) averiguar a frequência com que determinado setor-chave apresenta coeficiente de variação abaixo do coeficiente de variação médio (não necessariamente o coeficiente mais baixo de todos, como anteriormente), o que evidencia a quantidade de vezes no período que o setor apresentou mais ligações que a média dos setores-chave (tons mais claros).

Dado isso, olhando para o CVj, temos que o setor de “Fabricação de aço e derivados” apresentou o mais baixo coeficiente de variação, para 10 dos 20 anos analisados. Em relação à média, além do próprio setor de aço, os setores “Alimentos e Bebidas”, “Artigos de borracha e plástico” e “Transporte, armazenagem e correio” apresentaram, em todos os anos da série, coeficientes abaixo da média, ou seja, foram os setores demandantes de insumos intermediários que tiveram conexões mais distribuídas.

Por outro lado, avaliando pelo CVi, “Transporte, armazenagem e correio” foi o setor a apresentar coeficientes de variação mais baixos, para 11 dos 20 anos observados. No que diz respeito à média, além do setor de transporte, os setores “Refino de petróleo e coquerias” e “Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros” tiveram CVs abaixo da média para todos os anos, continuamente. Isso revela que além de terem alto nível de encadeamento como fornecedores de insumos (lembre que $FLN > 1$), atuam de forma descentralizada, atendendo um grande número de setores na economia.

Cabe ressaltar a versatilidade e força do setor “Transporte, armazenagem e correio”, pois foi o único setor, dentre os setores-chave, que apresentou, simultaneamente e em todos os anos, CVj e CVi abaixo da média, o que significa relações bem distribuídas tanto como demandante, quanto como fornecedor de insumos intermediários.

Observe que na análise dos coeficientes de variação não foi considerada a economia como um todo e sim o grupo dos setores-chave, pois queremos neste trabalho identificar os setores com maior nível de ligações em termos quantitativos, porém, apenas para os setores que geram impactos acima da média.

Considerando o Índice Puro de Ligações Trás Normalizado (PBLN) e Índice Puro de Ligações Frente Normalizado (PFLN), os setores de maior relevância no cenário econômico foram aqueles com valores superiores a 1, como pode ser observado na tabela abaixo:

Tabela IV: Índice de Ligação Puro Normalizado.

	PBLN00	PFLN00	PBLN05	PFLN05	PBLN10	PFLN10	PBLN15	PFLN15	PBLN20	PFLN20
Agricultura, silvicultura, exploração florestal, pecuária e pesca	0,944155	2,975484	1,260368	2,868287	1,181454	2,724876	1,748808	2,75908	2,307568	3,202094
Alimentos e Bebidas	5,859171	1,324628	6,059983	1,265597	5,434819	1,361983	5,854702	1,494626	6,941006	1,543053
Refino de petróleo e coquerias	1,422166	2,13398	1,292165	3,128612	1,186834	2,907636	1,278103	2,954876	1,225008	2,580703
Máquinas e equipamentos e móveis e produtos das indústrias	1,913841	2,132644	2,003872	2,060014	2,082714	1,892496	1,777852	1,87394	1,703292	2,066286
Transporte armazenagem e correio	1,445567	2,510758	1,531414	2,477784	1,480639	2,636622	1,470483	2,823656	1,113801	2,869689
Serviços de informação	1,094384	2,318619	1,183429	1,981551	1,138295	2,038455	1,135964	1,727334	0,94724	1,699121
Serviços prestados às empresas e às famílias e serviços de manutenção	1,947552	5,223916	1,77261	4,413774	1,616873	5,244312	1,478048	5,839799	1,284868	5,651286

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE

Observe que de acordo com o Índice Puro, foram acrescentados ou retirados alguns setores da lista definida com os setores estratégicos. Isso ocorre porque, como mencionado anteriormente, o índice puro busca captar apenas o efeito puro do setor sobre a economia (ou da economia sobre o setor). Apesar disso, setores que tinham altos índices de ligação H-R e coeficientes de dispersão acima da média permaneceram listados, como é o caso dos setores “Alimentos e Bebidas”, “Refino de petróleo e coquerias” e “Transporte, armazenagem e correios”.

Os índices de ligações propostos anteriormente nos trazem informações sobre o poder de impulsionamento da economia (via encadeamentos para frente ou para trás), além do nível de concentração dessas ligações sobre a economia, porém, não determinam quais seriam as principais relações. Portanto, foram calculados os campos de influência para averiguar essas relações, como pode ser observado nas tabelas abaixo para os anos 2000, 2010 e 2020.

Para melhorar a visualização, os setores foram numerados e podem ser identificados de acordo com a seguinte tabela IV:

Tabela IV: Descrição dos setores numerados

1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal, pecuária e pesca	22	Metalurgia de metais não-ferrosos
2	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	23	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos
3	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	24	Máquinas e equipamentos e móveis e produtos das indústrias diversas
4	Outros da indústria extrativa	25	Eletrodomésticos e material eletrônico
5	Alimentos e Bebidas	26	Automóveis camionetas caminhões e ônibus
6	Fabricação de produtos do fumo	27	Peças e acessórios para veículos automotores
7	Fabricação de produtos têxteis	28	Outros equipamentos de transporte
8	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	29	Produção e distribuição de eletricidade gás água esgoto e limpeza urbana
9	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	30	Construção civil
10	Fabricação de produtos da madeira	31	Comércio
11	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	32	Transporte armazenagem e correio
12	Impressão e reprodução de gravações	33	Serviços de alojamento e alimentação
13	Refino de petróleo e coquerias	34	Serviços de informação
14	Fabricação de biocombustíveis	35	Intermediação financeira seguros e previdência complementar e serviços relacionados
15	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	36	Atividades imobiliárias e aluguéis
16	Produtos farmacêuticos	37	Serviços prestados às empresas e às famílias e serviços de manutenção
17	Perfumaria higiene e limpeza	38	Administração pública, defesa e seguridade social
18	Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	39	Educação pública
19	Artigos de borracha e plástico	40	Educação privada
20	Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	41	Saúde pública
21	Fabricação de aço e derivados	42	Saúde privada

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE

Tabela V: Campo de influência no ano 2000

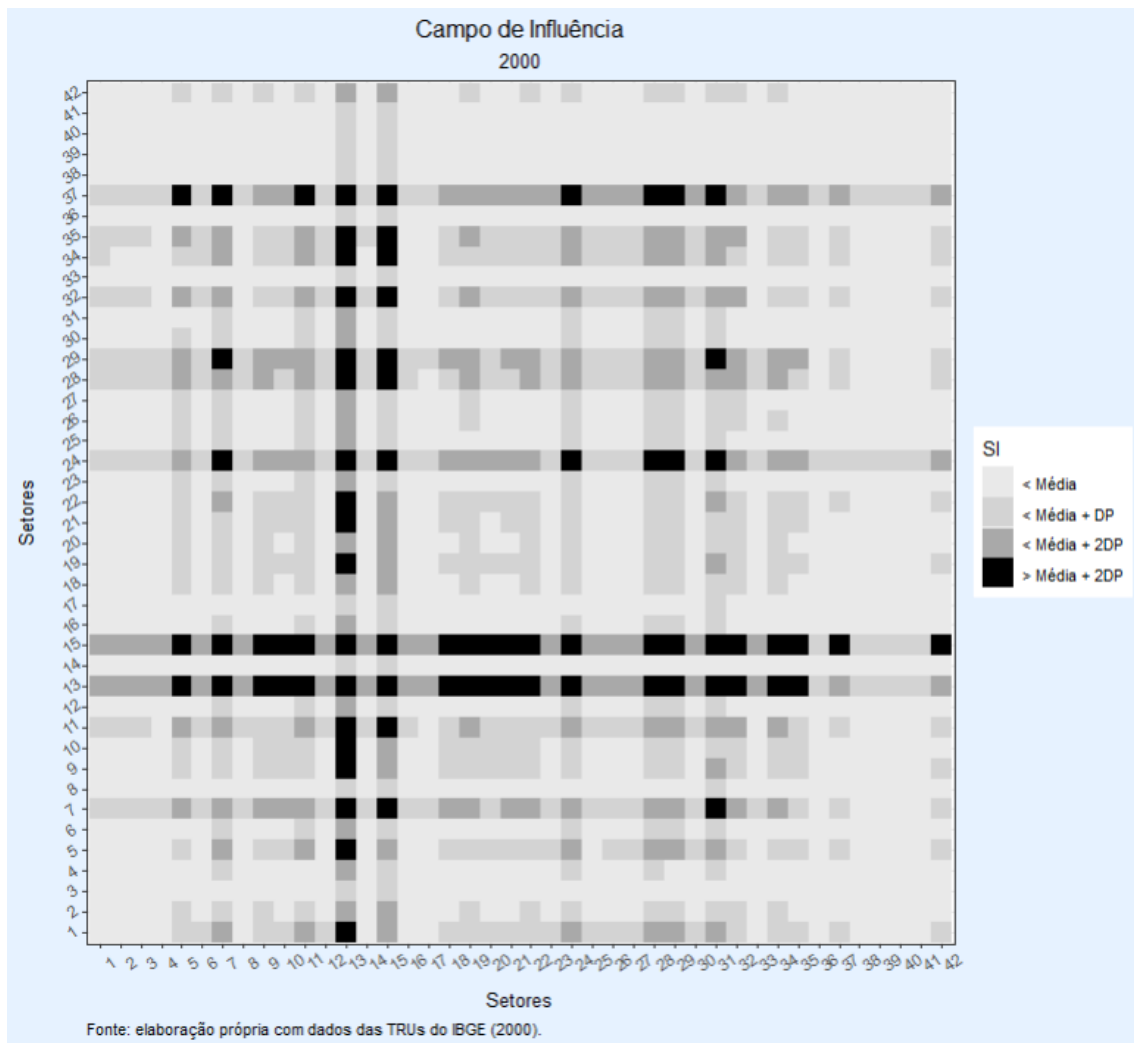


Tabela VI: Campo de Influência no ano 2010

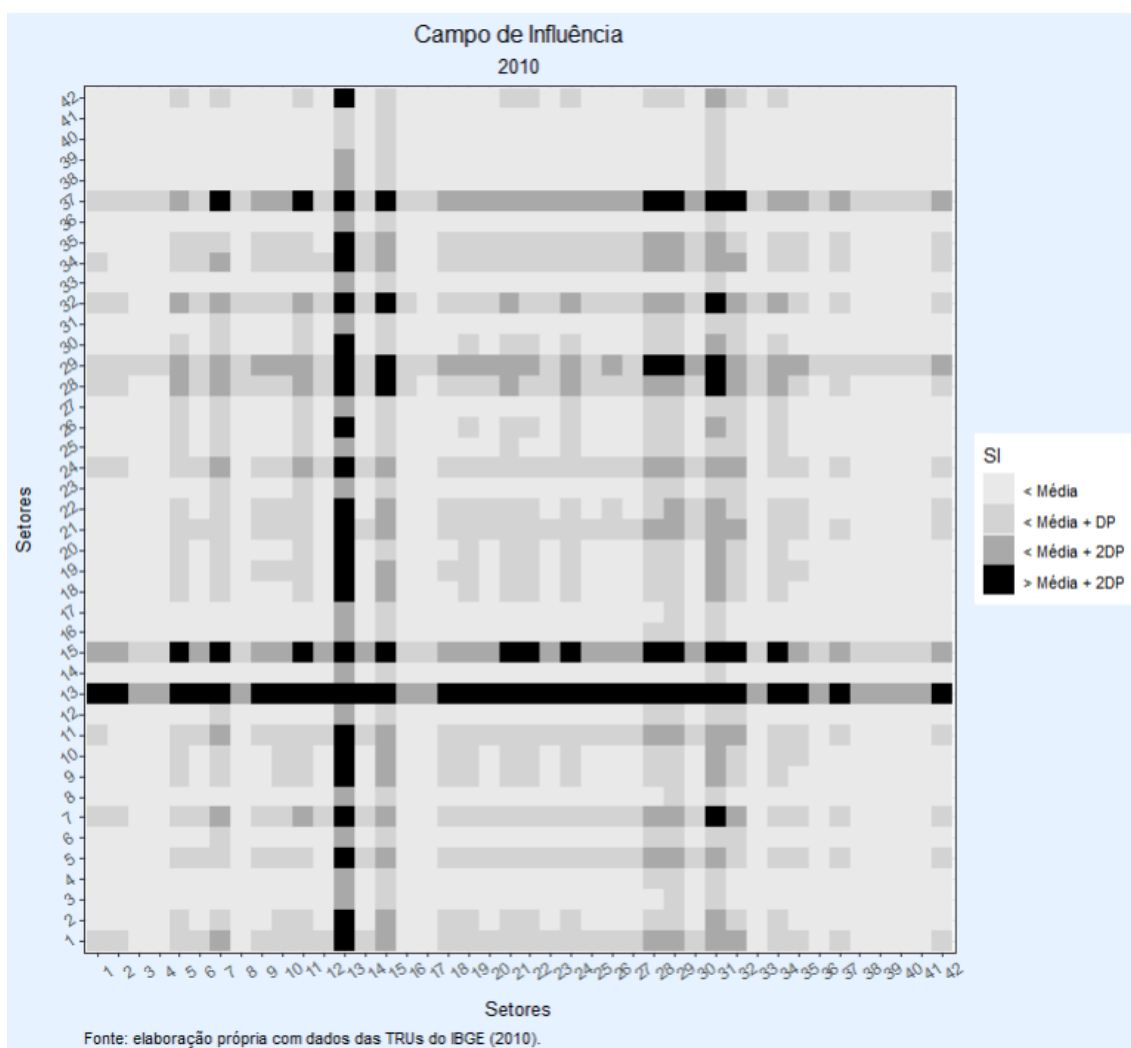
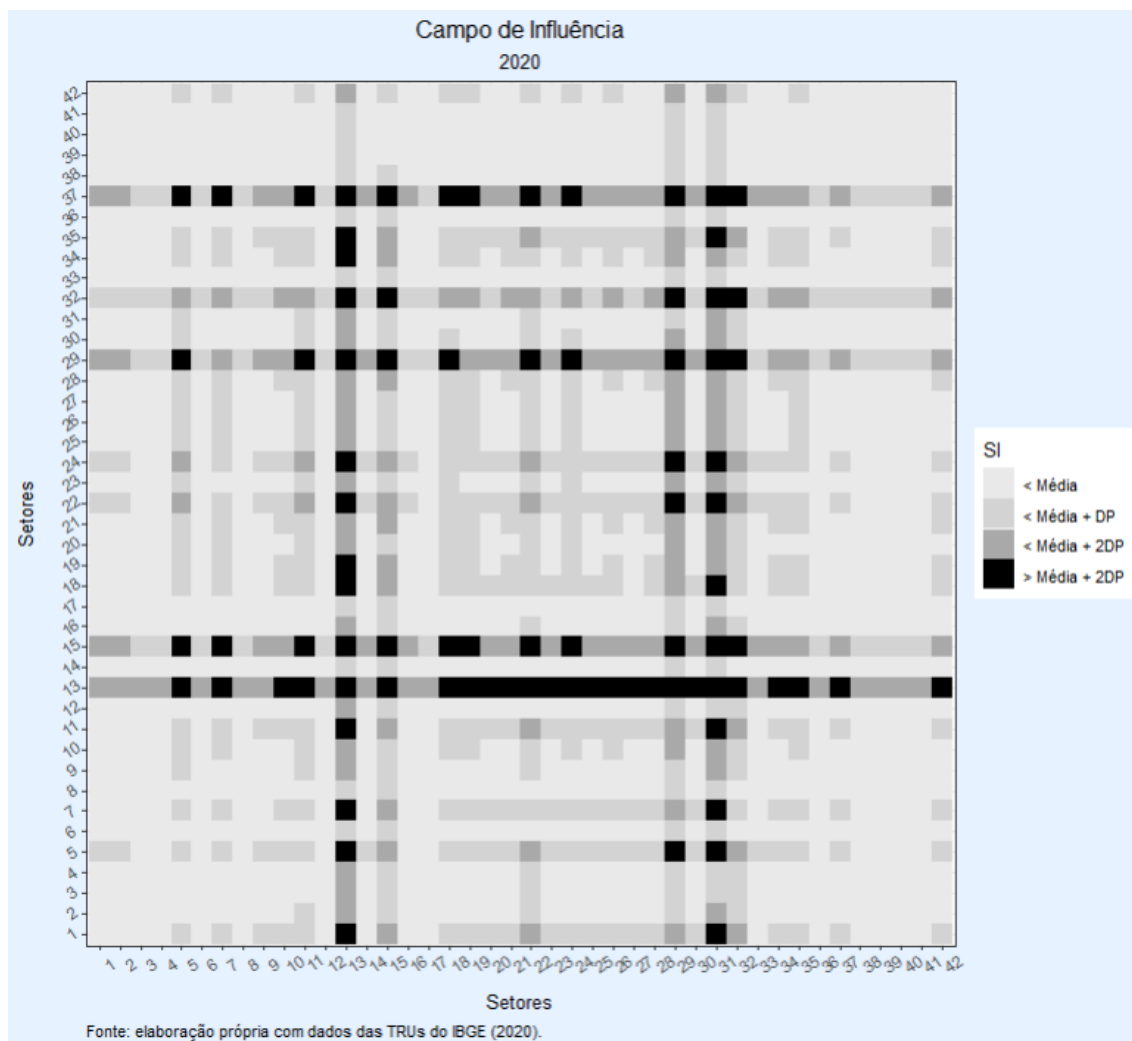


Tabela VII: Campo de Influência no ano 2020



Como pode ser observado, alguns setores apresentaram os mesmos vínculos como seus principais, em cada um dos anos mencionados, como por exemplo, os setores 7 (Fabricação de produtos têxteis) e 37 (Serviços prestados às empresas e às famílias e serviços de manutenção), 13 (Refino de petróleo e coquerias) e 24 (Máquinas e equipamentos e móveis e produtos das indústrias diversas), 29 (Produção e distribuição de eletricidade gás água esgoto e limpeza urbana) e 31 (Comércio) apresentaram tais vínculos como seus principais em cada um dos anos mencionados. Por outro lado, alguns setores como 18 (Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos) e 31 (Comércio), 5 (Alimentos e Bebidas) e 29 (Produção e distribuição de eletricidade gás água esgoto e limpeza urbana) tiveram sua conexão acentuada pela primeira vez no ano de 2020. Desta forma, temos que o campo de influência demonstra ser uma ótima ferramenta para completar a análise estrutural da economia.

Em síntese, com este trabalho foi possível perceber mais claramente as relações intersetoriais dentro da economia durante os anos 2000 a 2020, identificando quais setores possuem maior potencial de impulsionamento do Produto, pelo lado da oferta ou da demanda (ou ambos). Além disso, o estudo possibilitou verificar as modificações que alguns setores sofreram, passando de majoritariamente ofertantes de insumos intermediários para majoritariamente demandantes desses insumos (ou vice-versa). Observamos por exemplo, setores como o de energia, que possui por natureza característica de não depender de muitos setores para sua produção, porém apresenta saída em grande volume espalhada uniformemente por toda a economia, demonstrando assim seu grau de relevância estratégica.

E por fim, é importante salientar que as análises dos índices devem ser interpretadas de forma complementar (e não excludente), pois cada índice traz uma contribuição relevante para a análise do modelo de insumo-produto por um aspecto diferente. Além disso, podemos perceber a convergência dos resultados, identificando basicamente o mesmo grupo de setores como relevantes para a economia em vários anos, o que revela que em grande parte as variações estruturais no período (em termos de conexões setoriais) foram suaves.

5. BIBLIOGRAFIA

Guilhoto, J.J.M. (2009). **Análise de Insumo-Produto: Teoria, Fundamentos e Aplicações**. Departamento de Economia. FEA-USP. Versão Revisada.

Miller, R.E., e P.D. Blair (2009). **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. 2. Edição, Cambridge University Press.

Vale, V. A.; Perobelli, F. S. **Análise de Insumo-Produto: teoria e aplicações no R**. NEDUR/LATES. Curitiba, PR: Edição Independente, 2020.

Takasago, M.; Maria de Lourdes R. Mollo; Guilhoto, J. M. **O Debate Desenvolvimentista no Brasil: discutindo resultados da matriz insumo-produto**. Planejamento e Políticas Públicas, v. 48, p. 390, 2017.

ALVES-PASSONI, Patieene; FREITAS, Fabio. **Estimação de Matrizes Insumo-Produto anuais para o Brasil no Sistema de Contas Nacionais Referência 2010**. *Política e Planejamento Econômico*, 2022. No prelo.

IBGE. **Estatísticas Econômicas: Matriz de Insumo-Produto**

Guilhoto, J.J.M.; Sesso Filho U. A. **Estimação da Matriz Insumo-Produto à Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais**. Economia Aplicada (Impresso), São Paulo, SP, v. 9, n.2, p. 277-299, 2005.

Guilhoto, J.J.M. **Leontief e Insumo-Produto: Antecedentes, Princípios e Evolução**. Série Seminários Economia Aplicada Esalq, Piracicaba, v. 15, p. 1-43, 2001.

Guilhoto, J.J.M; Sonis, M. ; Hewings, G. J. D. ; Martins, E.B. . **Índices de Ligações e Setores Chave Na Economia Brasileira: 1959-1980**. Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, RJ, v. 24, n.2, p. 287-314, 1994.

GRIJÓ, E., BÊRNI, D. A. **Metodologia completa para a estimativa de matrizes de insumo-produto. Teoria e evidência econômica**, 2006, vol. 14, no 26, p. 9-42.

GUILHOTO, J. J. M; SESSO FILHO, U. **Estimação da Matriz Insumo-Produto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais. *Economia Aplicada***, Vol. 9. N. 2. AbrilJunho. pp. 277-299, 2005.

GUILHOTO, J. J. M; SESSO FILHO, U. **Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em 2005. *Economia & Tecnologia***. UFPR/TECPAR. Ano 6, Vol 23, Out./Dez., 2010.