

Texto para Discussão

Fundação João Pinheiro

Setores chave da economia de Minas Gerais em 2013

Carla Cristina Aguiar de Souza
Marco Paulo Vianna Franco
Raimundo de Sousa Leal Filho
Reinaldo Carvalho de Moraes

Versão preliminar

Belo Horizonte, novembro de 2018

TEXTO PARA DISCUSSÃO n.12

Versão preliminar

Setores chave da economia de Minas Gerais em 2013

Carla Cristina Aguilar de Souza*

Marco Paulo Vianna Franco**

Raimundo de Sousa Leal Filho***

Reinaldo Carvalho de Moraes****

* Pesquisadora em Ciência e Tecnologia da FJP, Doutora em Economia (CEDEPLAR /UFMG) - carla.aguilar@fjp.mg.gov.br

** Pesquisador em Ciência e Tecnologia da FJP, Doutorando em Economia (CEDEPLAR/UFMG) - marco.franco@fjp.mg.gov.br

*** Pesquisador em Ciência e Tecnologia da FJP, Doutor em Economia (CEDEPLAR/UFMG) - raimundo.leal@fjp.mg.gov.br

**** Especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental da FJP, Mestre em Administração Pública (Escola de Governo/FJP) - reinaldo.morais@fjp.mg.gov.br

Belo Horizonte

Novembro de 2018

TEXTO PARA DISCUSSÃO

São textos que visam divulgar trabalhos preliminares desenvolvidos pela FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (FJP). Possuem o objetivo de compartilhar ideias e obter comentários, críticas e sugestões refletindo exclusivamente a opinião dos autores.

Todos os direitos reservados.

É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, por qualquer meio, desde que citada a fonte.
Disponível também em: <<http://www.fjp.mg.gov.br>>

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO

Alameda das Acácias, 70 – Bairro São Luiz – Pampulha
Belo Horizonte – Minas Gerais
CEP 31275.150

Telefones: (31) 3448-9580 e 3448-9561

www.fjp.mg.gov.br - e-mail: comunicacao@fjp.mg.gov.br

Resumo:

O trabalho teve como objetivo avaliar as relações intersetoriais da economia de Minas Gerais para o ano de 2013. Para tanto, utilizou-se o modelo insumo-produto aberto e fechado de Leontief e os cálculos dos índices de interligação *Rasmussen-Hirschman*, os índices puros de ligação e os campos de influência bem como os multiplicadores de impacto da renda do trabalho, do emprego, do valor adicionado e do ICMS. Os setores chave da economia que prevaleceram nos indicadores *Rasmussen-Hirschman* e índices puros de ligação são (i) agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita (ii) produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura (iii) transportes. Os setores que aparecem entre os dez que geraram maior impacto total sobre a renda do trabalho e emprego figuram no grupo dos serviços e da indústria de transformação. Com relação ao efeito multiplicador sobre os impostos líquidos de subsídios destacam-se setores da indústria.

Palavras-chave:

Insumo-Produto, Setores-Chave; Minas Gerais, Multiplicadores de impacto.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	05
2 METODOLOGIA.....	07
2.1 Interligação setorial – índices de ligação <i>Rasmussen-Hirschman</i>	08
2.2 Índices puros de ligação	10
2.3 Campos de influência	12
2.4 Multiplicadores	13
3 RESULTADOS	15
3.1 Índices de Ligação Rasmussen-Hirschman	15
3.2 Índices Puros de Ligação	19
3.3 Campos de Influência	21
4 CONCLUSÃO	34
5 BIBLIOGRAFIA	36

1 INTRODUÇÃO

Após a crise econômica de 2009 a economia mineira não apresentou mais taxas de crescimento anual acima de 4% como nos dois anos imediatamente anteriores à crise. Após 2013, as taxas de crescimento foram negativas¹. Nessas circunstâncias apontar setores com potencial de estimular a economia como um todo se faz relevante para a formulação de políticas públicas setoriais (NAJBERG e VIEIRA, 1996; HADDAD, 1999; MONTOYA, 1998; PORSSE, 2002; RAMOS, 2015). De acordo com Guilhoto *et al.* (1994) a identificação das ligações intersetoriais em uma economia é de vital importância na detecção de estímulos ao crescimento econômico. Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar setorialmente a economia mineira identificando os setores chave e também destacar os setores com maiores efeitos multiplicadores sobre as variáveis de remuneração, emprego, valor adicionado, ICMS e IPI.

A base de dados utilizada é a mais recente matriz insumo-produto para Minas Gerais cujo ano de referência é 2013, elaborada pela Fundação João Pinheiro (MIP 2013) (FJP, 2018). A metodologia de construção adotada é similar à nova metodologia do Sistema de Contas Nacionais com ano de referência 2010 (SCN-2010) (IBGE, 2016). Os resultados encontrados são comparados aos obtidos para as matrizes insumo-produto de Minas Gerais de 2005 e 2008 cujos resultados foram apresentados respectivamente por Fernandes e Rocha (2010) e Souza, Gonçalves e Franco (2017).

Ressalta-se que a MIP 2013 amplia a abertura de setores para 57, enquanto que, nas matrizes para os anos de referência 2005 e 2008 (FJP, 2009, 2015), são 35 e 55 setores de atividade, respectivamente. A metodologia adotada para as matrizes de 2005 e 2008 também é diferente da metodologia usada para a obtenção da MIP 2013. As primeiras matrizes seguem a metodologia do Sistema de Contas Nacionais do IBGE com ano de referência 2000 (IBGE, 2008). Assim, a comparação entre as matrizes pode ser feita, porém ressalvadas suas diferenças metodológicas.

A identificação dos setores chave se baseou em três diferentes índices: os índices de interligação de *Rasmussen-Hirschman*, os índices puros de ligação e os campos de influência. Estudos realizados por Guilhoto *et al.* (1994); Kurtz, Dietzenbacher e Lager (1998), Porsse (2002), Fernandes e Rocha (2010), Souza, Gonçalves e Franco (2017), dentre outros, utilizam tais índices para análises estruturais e de impacto tanto para países como para regiões.

¹ Para mais detalhes sobre a taxa de crescimento anual do PIB de Minas Gerais ver Fundação (2017).

Os setores chave são aqueles que possuem maiores efeitos multiplicadores nas interligações setoriais, tanto a jusante como a montante (LOCATELLI (1985, p.99)). A interação entre os setores da economia ocorre de maneira diferenciada. Para alguns o número de interações é elevada, enquanto, para outros, a interligação ocorre com um número restrito de setores. Os efeitos de um setor podem repercutir em toda a cadeia produtiva gerando impactos diretos e indiretos. A intensidade desses efeitos pode ser considerada um indicador da capacidade do setor em gerar efeitos multiplicadores sobre os demais.

A análise das interligações setoriais é importante, pois possibilita a construção de estratégias de estímulo ao crescimento e desenvolvimento econômico. Da mesma forma, os multiplicadores setoriais permitem apontar os impactos sobre o emprego, renda e impostos de uma alteração na demanda final setorial. Sua identificação é relevante para que, em uma definição de política pública setorial ou mesmo alterações externas e internas de demanda, consiga-se avaliar os impactos sobre os agregados macroeconômicos.

Fernandes e Rocha (2010) analisaram as matrizes insumo-produto de Minas Gerais 1996 e 2005, concluindo a siderurgia e metalurgia apareceram como setores-chave nos dois anos e em todos os índices calculados. Os autores apontaram também que setores relevantes como o de derivados do petróleo e álcool bem como a fabricação de produtos químicos, alimentos e bebidas passaram a figurar como setores-chave apenas em 2005.

No estudo de Souza, Gonçalves e Franco (2017), que analisa os setores chave da economia a partir da matriz insumo-produto de Minas Gerais para 2008, os setores de alimentos e bebidas; produtos químicos; serviços de informação; fabricação de aço e derivados; e serviços prestados às empresas apareceram como setores-chave em mais de um dos métodos analisados. Em continuação ao trabalho de Fernandes e Rocha (2010), os setores de fabricação de produtos químicos e de alimentos e bebidas permaneceram como setores-chave em 2008, ao passo que os setores de serviços, em geral, passaram a figurar como setores-chave da economia mineira, algo não observado desde 1996.

O presente estudo, portanto, visa contribuir para a continuidade dos esforços de análise das interligações setoriais da economia do Estado de Minas Gerais. Os resultados obtidos para o ano de 2013 podem, assim, ser mais bem entendidos à luz dos resultados apresentados acima para os anos de 1996, 2005 e 2008. De forma conjunta, tais resultados contribuem para uma melhor caracterização da evolução da estrutura produtiva do Estado.

Além dessa parte introdutória, o artigo está dividido em três seções. A segunda seção descreve a metodologia das principais ferramentas utilizadas na literatura para identificar setores-chave de uma economia e a metodologia para o cálculo dos multiplicadores. A terceira seção compreende os resultados obtidos usando cada um dos índices e uma análise dos multiplicadores. A última seção traz as principais conclusões do trabalho.

2 METODOLOGIA

A partir do modelo insumo-produto, desenvolvido por Leontief², obtêm-se os índices setoriais e os multiplicadores. Nesse modelo, os fluxos intermediários do produto final são fixos e o sistema pode ser representado da seguinte forma matricial:

$$AX + Y = X \quad (1)$$

Em que A é a matriz de coeficientes diretos, que indica a quantidade de insumo de um setor i necessária para produzir uma unidade de produto final do setor j , ou seja, é calculada através da razão $a_{ij} = x_{ij}/x_j$; X é o vetor com os valores da produção total do setor i e Y é a demanda final do setor i .

De forma a estabelecer a produção total necessária para atender a demanda final, isola-se a variável X :

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad (2)$$

$$X = BY \quad (3)$$

Em que $B = (I - A)^{-1}$ é a matriz de coeficientes técnicos diretos e indiretos, também chamada de matriz de Leontief. Os elementos dessa matriz podem ser interpretados como a produção total do setor i necessária para produzir uma unidade de demanda final do setor j .

Para a análise setorial, após a determinação da matriz de Leontief, podem-se utilizar duas perspectivas de análise: o modelo fechado e o modelo aberto. O modelo aberto foca na análise da matriz de Leontief construída diretamente da matriz de coeficientes diretos, ou seja, considera os setores produtivos como endógenos e a demanda final como exógena. Pode-se afirmar, então, que o modelo aberto considera os efeitos diretos e indiretos provenientes somente da produção setorial.

No modelo fechado, a demanda final deixa de ser exógena ao se tornar endógeno o consumo final das famílias. A renda obtida na forma de remunerações é alocada na aquisição de bens e serviços, fomentando a expansão da produção e finalmente do emprego. Desse modo, o modelo fechado mostra os efeitos diretos e indiretos decorrentes da produção setorial e, além disso, o efeito induzido do consumo, conhecido também como efeito renda. A nova matriz de coeficientes técnicos é obtida de acordo com a fórmula (4) (Miller e Blair, 2009, p. 37):

² Wassily Leontief foi laureado com o Prêmio Nobel da Economia, em 1973, pelo desenvolvimento do modelo insumo-produto e a sua respectiva aplicação ao processo econômico.

$$\overline{A} = \begin{bmatrix} A & H_C \\ H_R & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Onde A é a matriz de coeficientes diretos, H_C é o vetor-coluna dos coeficientes de consumo setorial e H_R é o vetor-linha dos coeficientes do valor adicionado setorial das remunerações. Finalmente, a matriz de coeficientes diretos e indiretos (ou matriz de Leontief) será dada por $(I - \overline{A})^{-1}$ e o modelo fechado em relação às famílias será dado por:

$$\overline{X} = (I - \overline{A})^{-1} \overline{f}, \text{ com } \overline{X} = \begin{bmatrix} X \\ X_{n+1} \end{bmatrix} \text{ e } \overline{f} = \begin{bmatrix} f \\ f_{n+1} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Em que X é o vetor de produção por atividade e f o vetor de demanda final.

Para a identificação dos setores-chave, é importante verificar quais setores possuem ligações para trás (a montante) e para frente (a jusante) que geram impactos sobre a economia acima da média. Para isso, o modelo insumo-produto descrito acima conta com técnicas específicas que permitem esses cálculos.

As metodologias utilizadas nesse processo de identificação dos setores-chave são: os índices de interligação de *Rasmussen-Hirschman*, associados aos índices de variabilidade, os campos de influência e os índices puros de ligação. Essas metodologias podem ser complementares, uma vez que têm perspectivas diferentes de análise acerca da interligação setorial. O primeiro e o segundo método permitem o estudo da estrutura interna da economia, sem considerar o nível da produção setorial. Já o índice puro de ligação inclui no seu cálculo a importância do nível de produção na economia, ou seja, considera-se o peso setorial na estrutura produtiva interna da economia. No caso desse não ser considerado, é possível que haja gargalos que estrangulem o crescimento em caso de políticas de estímulo setorial (GUILHOTO *et al.*, 1994).

2.1 Interligação setorial – índices de ligação *Rasmussen-Hirschman*

Os índices de interligação de *Rasmussen-Hirschman* medem os encadeamentos para trás e para frente e são conhecidos como índices de poder de dispersão e de sensibilidade à dispersão, respectivamente. O índice de poder de dispersão representa o incremento total na produção da economia para cada aumento de uma unidade na demanda final do setor analisado. O índice de sensibilidade à dispersão, por sua vez, indica a importância do setor enquanto fornecedor de insumos intermediários no caso do aumento de uma unidade da demanda final da economia como um todo.

Para o cálculo desses índices de interligação, considera-se o sistema de equações representado em (1) e a matriz inversa de Leontief, B , definindo B_{ij} como seus elementos e n como o número de setores. B_j é a

soma dos elementos da coluna j e representa o efeito de encadeamento para trás; B_i é a soma dos elementos da linha i e evidencia o encadeamento para frente. Para retirar os efeitos da unidade de medida desses índices, faz-se uma normalização e assim obtém-se o índice de poder de dispersão (encadeamento para trás):

$$U_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

Como U_j mede os encadeamentos para trás, seu valor representa o incremento total na produção da economia para cada aumento de uma unidade na demanda final do setor j . Dessa forma, se $U_j > 1$, isso significa que a capacidade do setor em gerar efeitos para trás está acima da média do sistema. Caso $U_j < 1$ a capacidade do setor em gerar efeitos para trás está abaixo da média do sistema, ou seja, o setor não é um importante demandante de insumos.

O índice de sensibilidade à dispersão (encadeamento para frente) é dado por:

$$U_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

Se $U_i > 1$ a importância do setor enquanto fornecedor de insumos intermediários é superior à média dos demais setores, o que significa um poder de encadeamento para frente significativo. Se $U_i < 1$, a importância do setor enquanto fornecedor de insumos intermediários é inferior à média dos demais setores – sendo assim menos sensível que aqueles em relação a mudanças no sistema produtivo –, com poder de encadeamento para frente pouco significativo.

Os setores que possuem $U_i < 1$ e $U_j < 1$ são denominados independentes, pois não possuem relações fortes com os demais setores.

Um setor será considerado chave para o crescimento da economia se ambos os índices forem superiores a um. Porém, como esses índices são baseados em médias, e portanto, sensíveis a valores extremos, utiliza-se uma medida de variabilidade concomitantemente:

$$v_j = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left[b_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij} \right]^2}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij}}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

$$v_i = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left[b_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_{ij} \right]^2}}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_{ij}}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

Essas medidas de variabilidade possibilitam verificar se o setor se relaciona significativamente com poucos ou muitos setores. Se a variabilidade for baixa significa que o setor tem um vínculo homogêneo ao sistema. Por outro lado, se a variabilidade for alta o setor possui vínculo forte com poucos setores.

Conclui-se, assim, que os setores-chave são os que possuem os índices de poder de dispersão e de sensibilidade à dispersão superiores a um, associados a baixos valores de v_j e v_i .

2.2 - Índices puros de ligação

Os índices de ligações de *Rasmussen-Hirschman* desconsideram os níveis de produção de cada setor econômico. Para solucionar essa deficiência, os trabalhos de *Cella* (1984) e *Clements* (1990), aprimorados por *Guilhoto et al.* (1996), propuseram o cálculo dos índices puros de ligação. O método consiste em isolar um dado setor i e comparar a produção resultante com e sem suas relações intersetoriais em encadeamentos para trás e para frente, ou seja, seu papel como demandante de insumos e como fornecedor de insumos.

Tal método consiste na subdivisão da matriz de coeficientes diretos em duas partes: A_i , relacionada ao setor i , e A_r , relacionada ao resto da economia. Em forma matricial, tem-se:

$$A = \begin{bmatrix} A_{ii} & A_{ir} \\ A_{ri} & A_{rr} \end{bmatrix} \quad (10)$$

A matriz inversa de *Leontief* (L), quando considerada a matriz A definida acima, é dada por:

$$L = (I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} L_{ii} & L_{ir} \\ L_{ri} & L_{rr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta_{ii} & 0 \\ 0 & \Delta_{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_i & 0 \\ 0 & \Delta_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & A_{ir}\Delta_r \\ A_{ri}\Delta_i & I \end{bmatrix} \quad (11)$$

Com:

$$\Delta_i = (I - A_{ii})^{-1} \quad (12)$$

$$\Delta_r = (I - A_{rr})^{-1} \quad (13)$$

$$\Delta_{ii} = (I - \Delta_i A_{ir} \Delta_r A_{ri})^{-1} \quad (14)$$

$$\Delta_{rr} = (I - \Delta_r A_{ri} \Delta_i A_{ir})^{-1} \quad (15)$$

Desenvolvendo a equação (2) nos termos acima, obtém-se:

$$\begin{bmatrix} X_i \\ X_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta_{ii} & 0 \\ 0 & \Delta_{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_i & 0 \\ 0 & \Delta_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & A_{ir}\Delta_r \\ A_{ri}\Delta_i & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_i \\ Y_r \end{bmatrix} \quad (16)$$

Multiplicando o lado as últimas três matrizes da equação (16), conclui-se que:

$$\begin{bmatrix} X_i \\ X_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta_{ii} & 0 \\ 0 & \Delta_{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_i Y_i + \Delta_i A_{ir} \Delta_r Y_r \\ \Delta_r A_{ri} \Delta_i Y_i + \Delta_r Y_r \end{bmatrix} \quad (17)$$

Com isso, é dado o índice puro de ligação para trás (PBL) e o índice puro de ligação para frente (PFL), que são respectivamente:

$$PBL = \Delta_r A_{ri} Y_i \quad (18)$$

$$PFL = \Delta_i A_{ir} \Delta_r Y_r \quad (19)$$

O índice puro de ligação para trás pode ser entendido como o impacto do valor da produção total do setor i sobre o restante da economia, isolando-se o impacto da produção do setor em análise sobre a demanda por outros insumos.

O índice puro de ligação para frente como mostrado na equação (19), pode ser entendido como o impacto do valor da produção total do resto da economia sobre o setor j .

O índice puro de ligação total (PTL) é dado pela soma dos valores PBL e PFL. Esses resultados podem ser normalizados por meio da divisão do índice puro de ligação pelo seu valor médio. Para o índice puro de ligação para trás o procedimento é dado por:

$$PBLN = \frac{PBL}{PBL_m} \quad (20)$$

Os cálculos do índice puro de ligação para frente normalizado (PFLN) e o índice puro de ligação total normalizado (PTLN) são semelhantes ao da equação (22).

2.3 Campos de influência

Os campos de influência³ complementam a análise dos índices de interligação e visam mensurar os efeitos sinérgicos das alterações dos coeficientes da matriz, ressaltando as relações entre os setores mais influentes (SONIS & HEWINGS, 1989; 1995).

A análise desses campos de influência permite, assim, identificar os principais elos da economia. Isso significa a possibilidade de observar como mudanças nos coeficientes diretos se distribuem no sistema econômico. A partir disso, é possível determinar quais as relações entre os setores que seriam mais influentes dentro do processo produtivo (GUILHOTO et al, 1994).

Para o cálculo dos campos de influência, consideram-se as seguintes matrizes:

$$\begin{aligned} A &= [a_{ij}], \text{ matriz dos coeficientes diretos, e } a_{ij} \text{ seus elementos;} \\ E &= [\varepsilon_{ij}], \text{ matriz de mudanças incrementais, choques ou variações nos coeficientes diretos} \\ &\quad \text{de insumos}^4, \text{ e } \varepsilon_{ij} \text{ seus elementos;} \\ B &= (I - A)^{-1} = [b_{ij}], \text{ matriz inversa de Leontief e } b_{ij} \text{ seus elementos;} \\ B(\varepsilon) &= (I - A - E)^{-1} = [b_{ij}(\varepsilon)], \text{ matriz inversa de Leontief após as mudanças, e } b_{ij}(\varepsilon) \\ &\quad \text{seus elementos.} \end{aligned}$$

Por meio de um choque ou variação suficientemente pequena dos coeficientes da matriz de *Leontief*, fica estabelecida a expressão para o campo de influência:

$$F(\varepsilon_{ij}) = \frac{[B(\varepsilon_{ij}) - B]}{\varepsilon} \quad (21)$$

$F(\varepsilon_{ij})$ é uma matriz $n \times n$ do campo de influência do coeficiente a_{ij} . Assim, para identificar quais são os setores com maior campo de influência, determina-se a matriz R_{ij} , relativa a todos os setores da economia, dada por:

$$R_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n [F_{kl}(\varepsilon_{ij})]^2 \quad (22)$$

Os valores mais elevados de R_{ij} correspondem aos setores com os maiores campos de influência sobre a economia. Destarte, é possível destacar as relações setoriais com maior expressão no sistema, permitindo

³ Trabalhos pioneiros no desenvolvimento do conceito de campo de influência incluem Sherman e Morrison (1949, 1950), Park (1974), Simonovits (1975) e Bullard e Sebal (1977, 1988).

⁴ Nesse trabalho o choque foi de 0,001.

identificar com clareza os impactos decorrentes dessas relações e observando se o fenômeno é de caráter concentrador ou difuso.

2.4 Multiplicadores

Os multiplicadores calculam o impacto direto e indireto de cada setor sobre variáveis escolhidas, como, por exemplo, o emprego, a renda e o valor adicionado, dentre outros (MILLER & BLAIR, 2009). Esses multiplicadores possibilitam a identificação dos setores que possuem maior efeito propulsor sobre essas variáveis. Assim, podem ser considerados importantes instrumentos para políticas públicas de desenvolvimento regional.

O multiplicador mensura o impacto econômico de uma dada variação na demanda final do setor j sobre uma variável de interesse, e pode ser decomposto em (FEIJÓ *et al.*, 2001):

- a) Multiplicador direto – mede o impacto da variação da demanda final do setor j , considerando apenas as atividades que fornecem insumos diretos para esse setor;
- b) Multiplicador indireto – mede o impacto da variação da demanda final do setor j , considerando apenas as atividades que fornecem insumos indiretos para esse setor;
- c) Multiplicador total (direto e indireto) – mede o impacto da variação da demanda final do setor j , considerando as atividades que fornecem insumos diretos e indiretos para esse setor;
- d) Multiplicador efeito-renda (induzido) – mede o impacto da variação da demanda final do setor j , considerando o efeito da variação adicional da demanda provocada pelo incremento no nível de rendimentos da economia quando um setor é estimulado.

O multiplicador do emprego, por exemplo, tem seu efeito inicial ⁵ dado pelo total de pessoal ocupado por unidade de produto para cada setor da economia, expresso pela fórmula:

$$e_j = \frac{E_j}{X_j} \quad (23)$$

Em que : E_j é o total de pessoal ocupado no setor j e X_j é o valor da produção do setor j .

O multiplicador direto, conforme Feijó (2001), é dado por:

$$e^D = eA \quad (24)$$

Em que: A é a matriz de coeficientes técnicos diretos e e o vetor dos efeitos iniciais.

O multiplicador total (direto e indireto) pode ser obtido pela multiplicação do vetor de efeito inicial pela matriz de Leontief do modelo aberto. Assim, o multiplicador total é dado por:

⁵ Miller e Blair (2009) denominam efeito inicial o impacto no emprego das atividades que aumentam sua produção, também conforme Feijó (2001).

$$e^{DI} = e(I - A)^{-1} \quad (25)$$

O multiplicador indireto é a diferença entre o multiplicador total e a soma do multiplicador direto e o efeito inicial, conforme equação (26):

$$e^I = e^{DI} - e^D - e \quad (26)$$

O multiplicador direto, indireto e induzido é obtido multiplicando-se o vetor de efeito inicial pela matriz do modelo fechado de Leontief.

$$e^{DIR} = e(I - \bar{A})^{-1} \quad (27)$$

Finalmente, o multiplicador induzido é dado pela diferença entre o vetor do multiplicador direto, indireto e induzido e o vetor do multiplicador direto e indireto do emprego:

$$e^R = e^{DIR} - e^{DI} \quad (28)$$

Os multiplicadores das demais variáveis podem ser calculados de maneira similar à apresentada para o emprego. Neste estudo, foram calculados os multiplicadores para o emprego, para a remuneração e para os impostos (ICMS e IPI).

3 RESULTADOS

3.1 - Índices de Ligação Rasmussen-Hischman

Calculados os índices de ligação *Rasmussen-Hischman* é possível observar os resultados setoriais, em termos de impacto monetário, com e sem os efeitos ampliados pelo consumo das famílias (respectivamente, usando o modelo fechado e aberto). Ao considerar os resultados para o modelo aberto, os setores que, em 2013, seriam mais beneficiados caso fosse injetado R\$1,00 na economia (tratando-se, portanto, do encadeamento para frente) são: comércio por atacado e varejo, exceto veículos (R\$3,39); transporte, armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio (R\$2,68); refino de petróleo e coquerias (R\$2,64); agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita (R\$2,35); e energia elétrica, gás natural e outras utilidades (R\$2,20) (tab.1).

Tabela 1: Dez setores maior encadeamento para Frente, não normalizados, Modelo Aberto, Modelo Fechado e Efeito Renda – Minas Gerais – 2013

SCN-MG		Modelo Aberto		Efeito Renda		Modelo Fechado	
Código da atividade Nível 57	Atividade	Bi	Rank Bi	Bi	Rank Bi	Bi	Rank Bi
191	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	2,36	04º	0,81	19º	3,16	10º
1991	Refino de petróleo e coquerias	2,64	03º	1,56	09º	4,20	06º
3500	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	2,20	05º	1,14	15º	3,34	07º
4680	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	3,39	01º	3,95	02º	7,34	01º
52801	Transporte, Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	2,68	02º	1,62	08º	4,30	05º
5601	Alojamento e Alimentação	1,27	24º	1,99	05º	3,27	08º
6480	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	2,19	06º	2,31	04º	4,50	04º
6800	Atividades imobiliárias	1,74	08º	5,55	01º	7,29	02º
7701	Serviços técnicos e gestão não-imobiliária prestados às empresas	1,79	07º	3,14	03º	4,92	03º
8001	Atividades de vigilância, segurança e investigação e outras atividades administrativas e serviços complementares	1,27	25º	1,98	06º	3,25	09º

Elaboração: Elaboração própria.

Por outro lado, os setores com maior capacidade de comprar dos demais setores da economia quando tem sua demanda ampliada em R\$1,00 são: abate de produtos de carne, inclusive os produtos de laticínio e da pesca (R\$1,92); fabricação e refino de açúcar (R\$1,91); fabricação de biocombustíveis (R\$1,87) (tab. 2).

Tabela 2: Dez setores maior encadeamento para trás, não normalizados, Modelo Aberto, Modelo Fechado e Efeito Renda – Minas Gerais – 2013

SCN-MG		Modelo Aberto		Efeito Renda		Modelo Fechado	
Código da atividade Nível 57	Atividade	Bj	Rank Bj	Bj	RANK Bj	Bj	Rank Bj
1091	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	1,92	01º	0,91	39º	2,83	09º
1092	Fabricação e refino de açúcar	1,91	02º	1,39	09º	3,30	04º
1992	Fabricação de biocombustíveis	1,87	03º	1,05	27º	2,92	07º
5800	Edição e edição integrada à impressão	1,43	19º	1,64	05º	3,08	06º
5980	Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	1,43	22º	1,45	06º	2,87	08º
6480	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	1,37	28º	1,40	07º	2,77	10º
8001	Atividades de vigilância, segurança e investigação e outras atividades administrativas e serviços complementares	1,19	54º	1,91	04º	3,10	05º
8401	Administração pública, educação e saúde públicas, defesa e seguridade social	1,20	53º	2,62	02º	3,82	02º
8592	Educação privada	1,30	42º	2,23	03º	3,53	03º
9700	Serviços domésticos	1,00	57º	3,37	01º	4,37	01º

Elaboração: Elaboração própria.

Ao considerar os impactos advindos da inclusão das famílias no modelo (efeito renda), os setores de serviços apresentam os maiores impactos tanto para frente quanto para trás (tab. 1 e tab. 2). Nesse caso, nos encadeamentos para frente destaca-se o setor de comércio (R\$7,34) e no encadeamento para trás os serviços domésticos (R\$4,37).

Para identificar quais desses setores apresentam efeitos de encadeamentos para frente e para trás com impacto acima da média, foram calculados os índices de dispersão (U_j) e de sensibilidade a dispersão (U_i), que parametrizam os efeitos em relação à média da economia.

Os setores com maior capacidade de gerar efeitos para trás acima da média do sistema econômico são apresentados na tabela 3. Com exceção da extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos é o único que não faz parte da indústria de transformação.

Tabela 3: Encadeamentos para Trás (*Backward Linkages*) – Minas Gerais – 2013

Código da atividade Nível 57	Descrição	Índices de <i>Hirschman-Rasmussen</i>		Estatísticas de Variabilidade	
		Uj	Ui	V*j	Vi*
0792	Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	1,17	0,82	4,85	6,94
1091	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	1,37	0,85	4,37	6,76
1092	Fabricação e refino de açúcar	1,36	0,77	4,36	7,06
1093	Outros produtos alimentares	1,04	0,77	4,36	7,06
1100	Fabricação de bebidas	1,04	0,79	5,39	7,14
1992	Fabricação de biocombustíveis	1,33	0,77	4,37	7,07
2300	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	1,07	0,93	5,40	6,34
2492	Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	1,13	0,85	4,92	6,59
2991	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	1,09	0,76	5,04	7,21
2992	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	1,04	0,95	5,55	6,1

Fonte: Elaboração própria.

Os setores com poder de encadeamentos para frente figuram na tabela.

Tabela 4: Encadeamentos para Frente (*Forward Linkages*) – Minas Gerais – 2013

Código da atividade Nível 57	Descrição	Índices de <i>Hirschman-Rasmussen</i>		Estatísticas de Variabilidade	
		Uj	Ui	V*j	Vi*
2091	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	0,95	1,02	5,86	5,49
3300	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	0,92	1,08	5,96	5,05
4500	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0,95	1,04	5,77	5,24
4680	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	0,93	2,42	5,89	2,22
6480	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	0,98	1,56	5,96	3,66
6800	Atividades imobiliárias	0,75	1,24	7,20	4,31
7701	Serviços técnicos e gestão não-imobiliária prestados às empresas	0,95	1,27	6,18	4,68

Fonte: Elaboração própria.

Os setores na economia que não tem efeitos de encadeamento nem para trás nem para frente acima da média da economia mineira são denominados independentes e podem ser visualizados na tabela 5 abaixo. Destaque para a administração pública, educação e saúde pública e seguridade social, lembrando que nesse indicador não se leva em consideração o peso do setor na estrutura produtiva mineira.

Tabela 5: Setores Independentes – Minas Gerais – 2013

Código da atividade Nível 57	Descrição	Índices de <i>Hirschman-Rasmussen</i>		Estatísticas de Variabilidade	
		Uj	Ui	V*j	Vi*
0280	Produção florestal; pesca e aquicultura	0,83	0,91	6,79	6,20
0581	Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos, inclusive petróleo, gás e serviços de apoio	0,96	0,79	5,69	6,92
0791	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	0,90	0,92	6,09	6,06
1300	Fabricação de produtos têxteis	0,98	0,79	5,71	7,13
1400	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	0,91	0,73	5,96	7,48
1500	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	0,95	0,73	5,75	7,59
1600	Fabricação de produtos da madeira	0,96	0,73	5,69	7,49
1800	Impressão e reprodução de gravações	0,93	0,81	5,94	6,86
2092	Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	0,94	0,90	6,00	6,31
2093	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	0,95	0,73	5,70	7,50
2100	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,93	0,74	5,89	7,42
2200	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,92	0,79	5,93	6,97
2500	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,99	0,81	5,54	6,78
2600	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	0,95	0,76	5,86	7,37
2800	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	0,97	0,75	5,60	7,34
3180	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	0,92	0,74	5,92	7,44
3680	Água, esgoto e gestão de resíduos	0,94	0,89	5,79	6,12
5601	Alojamento e Alimentação	0,98	0,91	5,48	5,94
6280	Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	0,91	0,97	6,16	5,78
8001	Atividades de vigilância, segurança e investigação e outras atividades administrativas e serviços complementares	0,85	0,91	6,45	6,04
8401	Administração pública, educação e saúde públicas, defesa e seguridade social	0,86	0,99	6,29	5,43
8592	Educação privada	0,93	0,79	5,80	6,88
8692	Saúde privada	0,91	0,78	6,41	7,59
9080	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	0,97	0,78	5,66	7,13
9700	Serviços domésticos	0,71	0,71	7,55	7,62

Fonte: Elaboração própria.

Os setores da economia mineira que aparecem como setores-chave em 2013, ou seja, com efeitos acima da média no sistema econômicos tanto para trás quanto para frente estão elencados na tabela 6.

Tabela 6: índice *Rasmussen-Hirschman* setores-chaves– Minas Gerais – 2013

Código da atividade Nível 57	Descrição	Índices de <i>Hirschman-Rasmussen</i>		Estatísticas de Variabilidade	
		Uj	Ui	V*j	Vi*
0191	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	1,01	1,68	5,49	3,82
0192	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	1,07	1,08	5,26	5,46
1991	Refino de petróleo e coquerias	1,14	1,88	6,46	3,84
2491	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	1,16	1,09	5,09	5,40
3500	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	1,09	1,57	6,55	4,50
4180	Construção	1,05	1,06	5,83	5,73
52801	Transporte, Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	1,05	1,92	5,47	2,91
5980	Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	1,02	1,00	5,89	5,98
6100	Telecomunicações	1,16	1,08	5,19	5,53

Fonte: Elaboração própria.

Em relação aos resultados de 2008, obtidos por Souza, Gonçalves e Franco (2017) os setores que permaneceram como setores-chave foram: produção de ferro gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura (denominado fabricação de produtos de aço e derivados, em 2008); atividades de televisão, rádio, cinema e gravação; edição de som e imagem e telecomunicação (esses últimos três setores formavam conjuntamente o setor de serviços de informação, em 2008). Passam a figurar como setores-chave a agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita; refino de petróleo e coquerias; energia elétrica, gás natural e outras utilidades; construção; transporte, armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio. O setor de alimentos e bebida que estava agregado, em 2008, e apareceu como setor chave, no entanto, desagregados em 2013 não figuram entre os setores chave. O setor de produtos químicos que, em 2008, figurou como setor chave, em 2013, foi desagregado e nenhum dos subsetores aparece como setor-chave.

3.2 - Índices Puros de Ligação

Os índices de ligações *Rasmussen-Hirschman* apresentam como limitação o fato de não considerarem as diferenças nos níveis de produção setoriais dentro da economia. Assim, calcularam-se os índices puros de ligação que incorporam o peso do valor bruto da produção setorial. Os setores com os maiores índices de encadeamentos para trás normalizados estão apresentados na tabela 7. O maior índice ocorre no setor de abate de produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca seguido pela construção civil. Os setores de fabricação de biocombustíveis e fabricação e refino de açúcar, que apresentaram efeitos para trás acima da média da economia no índice de *Rasmussen-Hirschman*, não apareceram entre os setores com

os dez maiores impactos de acordo com os índices puros de ligação. Isso se deve ao menor peso desses setores na economia mineira.

Tabela 7: Índices puros de ligação para trás normalizados – PBLN – Minas Gerais – 2013

Código da atividade Nível 57	Descrição da atividade	PBLN	Rank
1091	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	4,34	01º
4180	Construção	4,22	02º
4680	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	3,98	03º
2491	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	3,79	04º
8401	Administração pública, educação e saúde públicas, defesa e seguridade social	3,60	05º
5281	Transporte, Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	3,52	06º
2991	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	3,28	07º
791	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	2,43	08º
191	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	2,12	09º
1093	Outros produtos alimentares	1,74	10º

Fonte: Elaboração própria.

Os maiores índices de encadeamentos para frente normalizados por sua vez estão na tabela 8. Apenas os setores e transporte, armazenamento, atividades auxiliares de transporte e correio; pecuária, inclusive apoio à pecuária e agricultura, inclusive apoio à agricultura e a pós-colheita não apareciam entre os dez maiores encadeamentos para frente no índice de *Rasmussen-Hirschman*. Assim, os demais setores além de possuírem fortes ligações para frente tem um peso significativo na estrutura produtiva de Minas Gerais.

Tabela 8: Índices puros de ligação para frente normalizados – PFLN – Minas Gerais – 2013

Código da atividade Nível 57	Descrição da atividade	PFLN	Rank
7701	Serviços técnicos e gestão não-imobiliária prestados às empresas	6,39	01º
4680	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	5,52	02º
8001	Atividades de vigilância, segurança e investigação e outras atividades administrativas e serviços complementares	4,37	03º
52801	Transporte, Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	4,31	04º
1991	Refino de petróleo e coquerias	3,49	05º
6480	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	3,17	06º
6800	Atividades imobiliárias	2,17	07º
192	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	2,04	08º
191	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	2,01	09º
3500	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	1,71	10º

Elaboração: Elaboração própria.

Os setores-chave de acordo com os índices puros de ligação aparecem na tabela 9. Destaca-se a administração pública que, no indicador de *Rasmussen-Hirschman*, apareceu como setor independente, mas, ao se considerar seu peso na estrutura econômica, prevalece seu efeito de encadeamento total. Isso reflete seu grande impacto como demandante na economia.

Tabela 9: Índices puros de ligação setores-chave – Minas Gerais – 2013

Código da atividade Nível 57	Descrição da atividade	PBLN	PFLN
191	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	2,12	2,01
192	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	1,69	2,04
791	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	2,43	1,51
1093	Outros produtos alimentares	1,74	1,07
2491	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	3,79	2,45
4680	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	3,98	5,52
5281	Transporte, Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	3,52	4,31
6480	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	1,43	3,17
7701	Serviços técnicos e gestão não-imobiliária prestados às empresas	1,37	6,39

Elaboração: Elaboração própria.

Em 2013, aparecem como setores-chave que não figuravam em 2008, de acordo com esse indicador: a extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e aglomeração; intermediação financeira, seguros e previdência complementar e a agricultura.

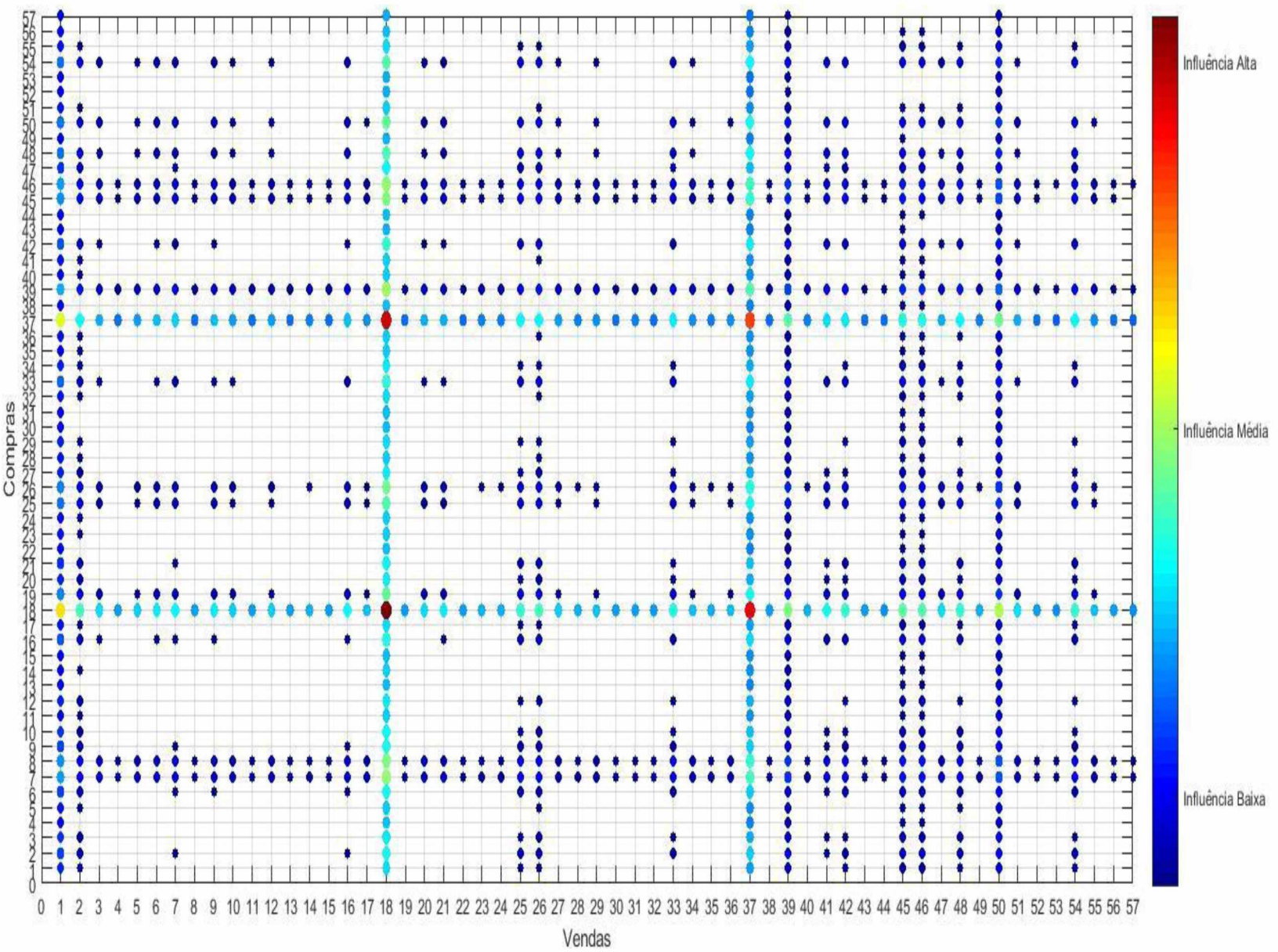
Os setores de comércio por atacado e varejo, exceto veículos automotores (denominado comércio em 2008 neste estava incluso o comércio de veículos automotores); e produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura (denominado fabricação de produtos de aço em 2008); e permanecem como setores-chave para a economia mineira. O setor de outros produtos alimentares aparece como chave, em 2013, e está incluso no setor de alimentos e bebidas na metodologia adotada em 2008, o que limita comparações.

3.3 - Campos de Influência

Os indicadores dos campos de influência apresentam os setores da estrutura produtiva de Minas Gerais que apresentaram maiores efeitos sinérgicos de alterações dos coeficientes da matriz. É possível por meio desse indicador identificar os setores mais influentes na economia, aqueles que se alterados gerariam um maior impacto no sistema econômico. De acordo com a metodologia, mede-se o efeito gerado por um pequeno choque em um coeficiente técnico direto sobre os demais setores da economia. A partir deste choque calcula-se uma medida síntese para toda a economia (matriz R_{ij}).

As relações intersetoriais mais influentes em 2013 podem ser observadas no gráfico 1. Para o ranqueamento das relações intersetoriais, utilizou-se como critério a apresentação do décimo superior em termos de valores da matriz R_{ij} . Assim, o gráfico 1 expõe as 372 interligações mais influentes dentre as 3721 possíveis.

Gráfico 1: Campos de influência – Matriz Insumo-Produto – Minas Gerais – 2013



Fonte: Elaboração própria.

Legenda			
Nº	Atividade	Nº	Atividade
1	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	30	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos
2	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	31	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos
3	Produção florestal; pesca e aquicultura	32	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças
4	Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos, inclusive petróleo, gás e serviços de apoio	33	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores
5	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	34	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores
6	Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	35	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas
7	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	36	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos
8	Fabricação e refino de açúcar	37	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades
9	Outros produtos alimentares	38	Água, esgoto e gestão de resíduos
10	Fabricação de bebidas	39	Construção
11	Fabricação de produtos do fumo	40	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas
12	Fabricação de produtos têxteis	41	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores
13	Confeção de artefatos do vestuário e acessórios	42	Transporte, Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio
14	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	43	Alojamento e Alimentação
15	Fabricação de produtos da madeira	44	Edição e edição integrada à impressão
16	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	45	Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem
17	Impressão e reprodução de gravações	46	Telecomunicações
18	Refino de petróleo e coquearias	47	Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação
19	Fabricação de biocombustíveis	48	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar
20	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	49	Atividades imobiliárias
21	Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	50	Serviços técnicos e gestão não-imobiliária prestados às empresas
22	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	51	Atividades de vigilância, segurança e investigação e outras atividades administrativas e serviços complementares
23	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	52	Administração pública, educação e saúde públicas, defesa e seguridade social
24	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	53	Educação privada
25	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	54	Saúde privada
26	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	55	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos
27	Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	56	Organizações associativas e outros serviços pessoais
28	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	57	Serviços domésticos
29	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos		

Fonte: Elaboração própria.

Em sua maioria os campos de influência, considerando os 10% maiores, tem baixa influência. Os setores de atividade com o maior número de interligações significativas da perspectiva de vendedores de insumos para os demais setores da economia são: refino de petróleo e coquearias (57); energia elétrica, gás natural e outras utilidades (57); construção (14); Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca (10) (graf. 1).

Com relação aos demandantes da economia mineira os setores que se destacam são: refino de petróleo e coquerias (57); energia elétrica, gás natural e outras utilidades (57); agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita (51); Serviços técnicos e gestão não-imobiliária prestados às empresas (17); construção (13).

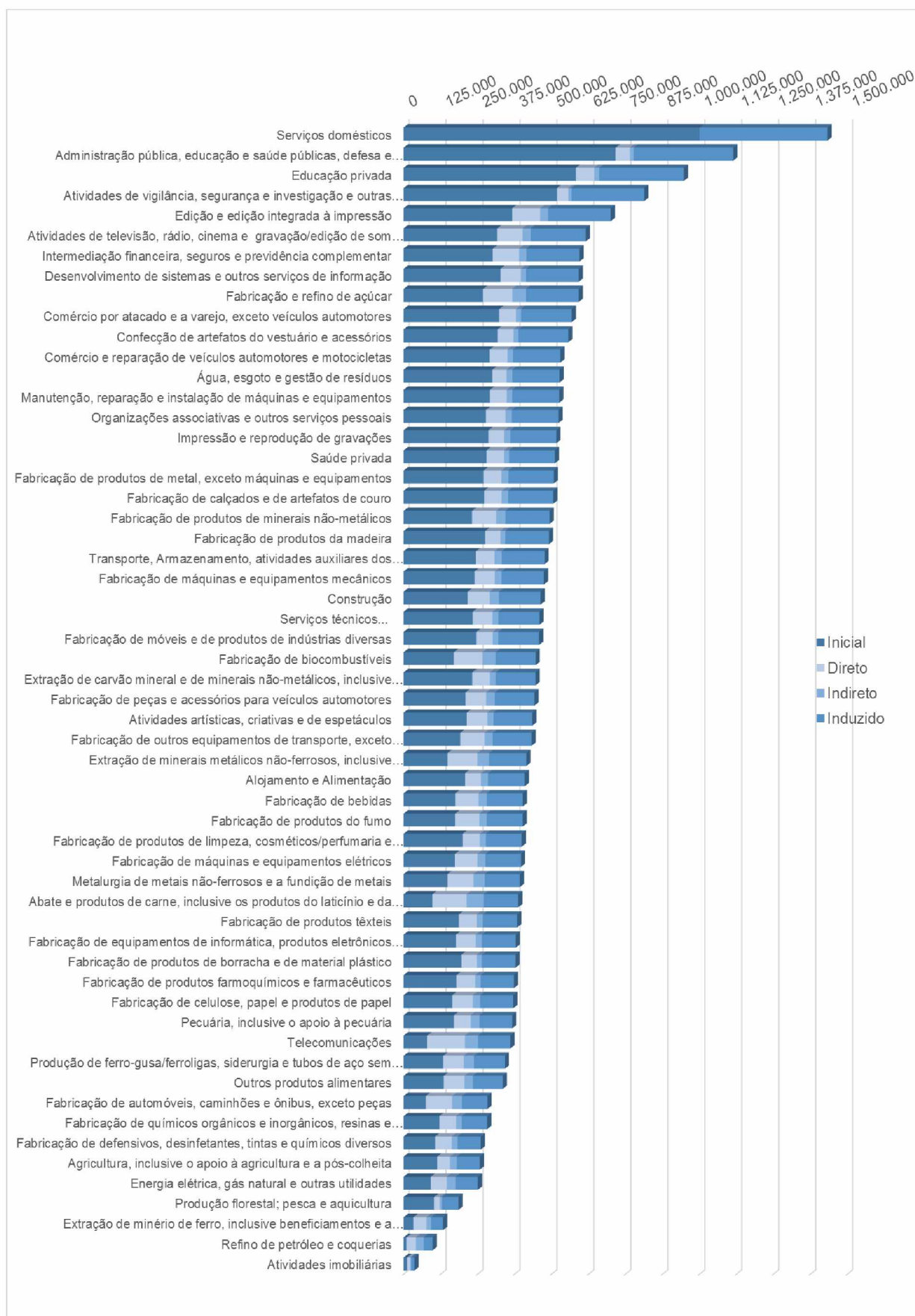
Pela metodologia dos campos de influência os setores que figuram entre os maiores em interligações significativas em compras e vendas na economia são: de refino de petróleo e coquerias; energia elétrica, gás natural e outras utilidades; construção.

Em comparação com os resultados de 2008 (Souza, Gonçalves e Franco (2017)), o único que permanece entre os 10% com maior campo de influência é o setor de energia elétrica, gás natural e outras utilidades. Com relação aos resultados para 2005 e 1996 nenhum dos setores figura entre os com maior campo de influência.

3.4: Multiplicadores

Os setores que aparecem entre os dez que geraram maior impacto total sobre a renda do trabalho figuram no grupo dos serviços e da indústria de transformação (graf. 2). Com relação aos setores que geram maiores impactos indiretos sobre a renda do trabalho estão na indústria de transformação, com exceção de telecomunicações que está no grupo dos serviços. Já com relação aos efeitos induzidos os dez setores que produzem maior impacto estão no grupo dos setores serviços, isso se justifica uma vez que é nesse grupo que estão os setores com maior intensidade de trabalho. Tal resultado influencia o impacto do efeito multiplicador total sobre a renda.

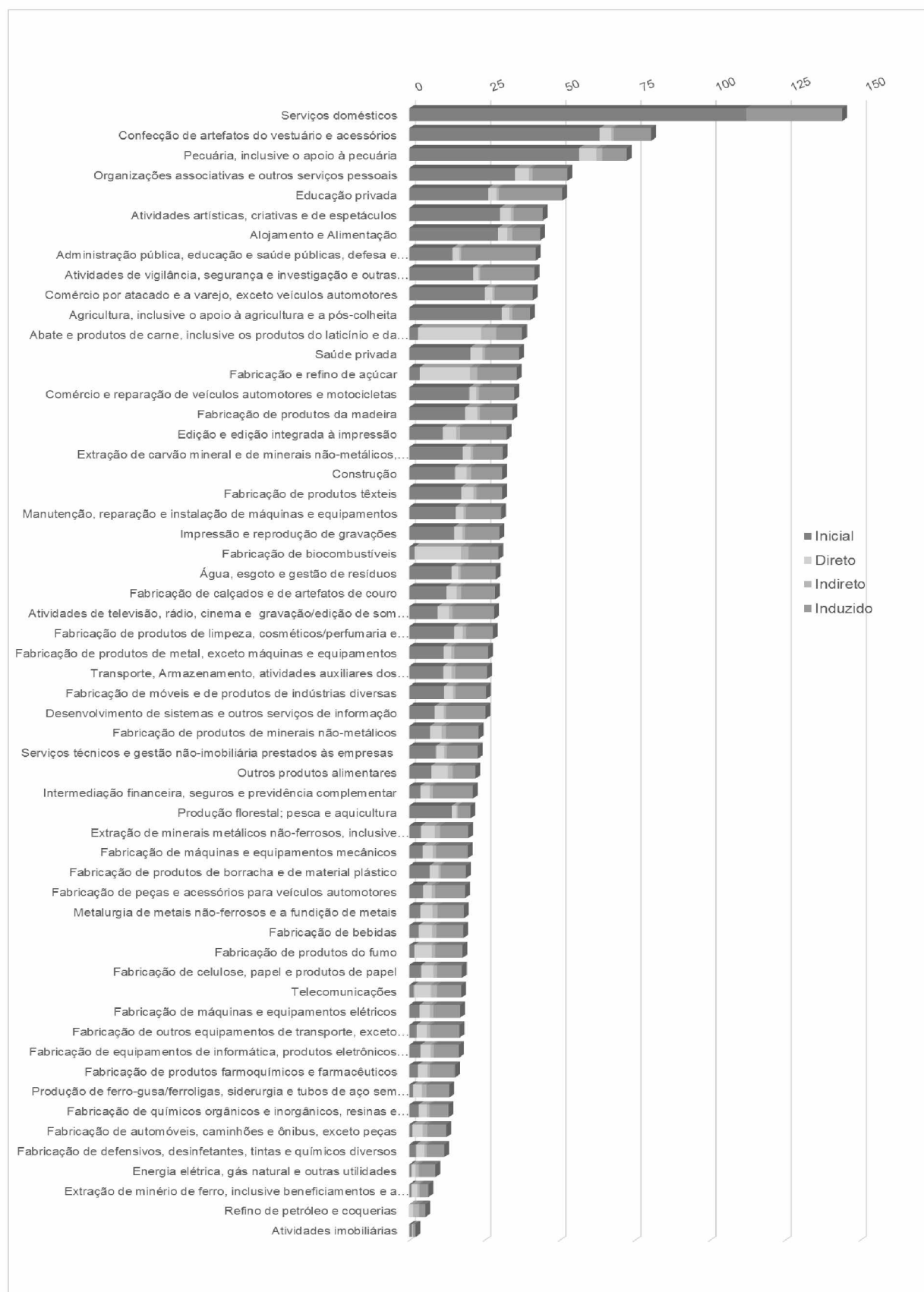
Gráfico 2: Multiplicador da remuneração do trabalho – Minas Gerais – 2013



Fonte: Elaboração própria.

Ao analisar quais setores produziram maior impacto na geração de empregos, verificou-se que, em termos de impactos diretos e indiretos destacam-se os setores de abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca; fabricação e refino de açúcar; e fabricação de biocombustíveis. Com relação aos impactos induzido os setores de serviços figuram entre os dez maiores, com exceção da fabricação e refino de açúcar que é o décimo colocado e faz parte da indústria de transformação. No efeito total sobre a criação de empregos, entre os dez maiores a confecção de artefatos do vestuário e acessórios e; pecuária, inclusive o apoio à pecuária, que fazem parte dos grandes grupos da indústria e agropecuária, respectivamente. Os demais destacados estão nos serviços (gráf. 3).

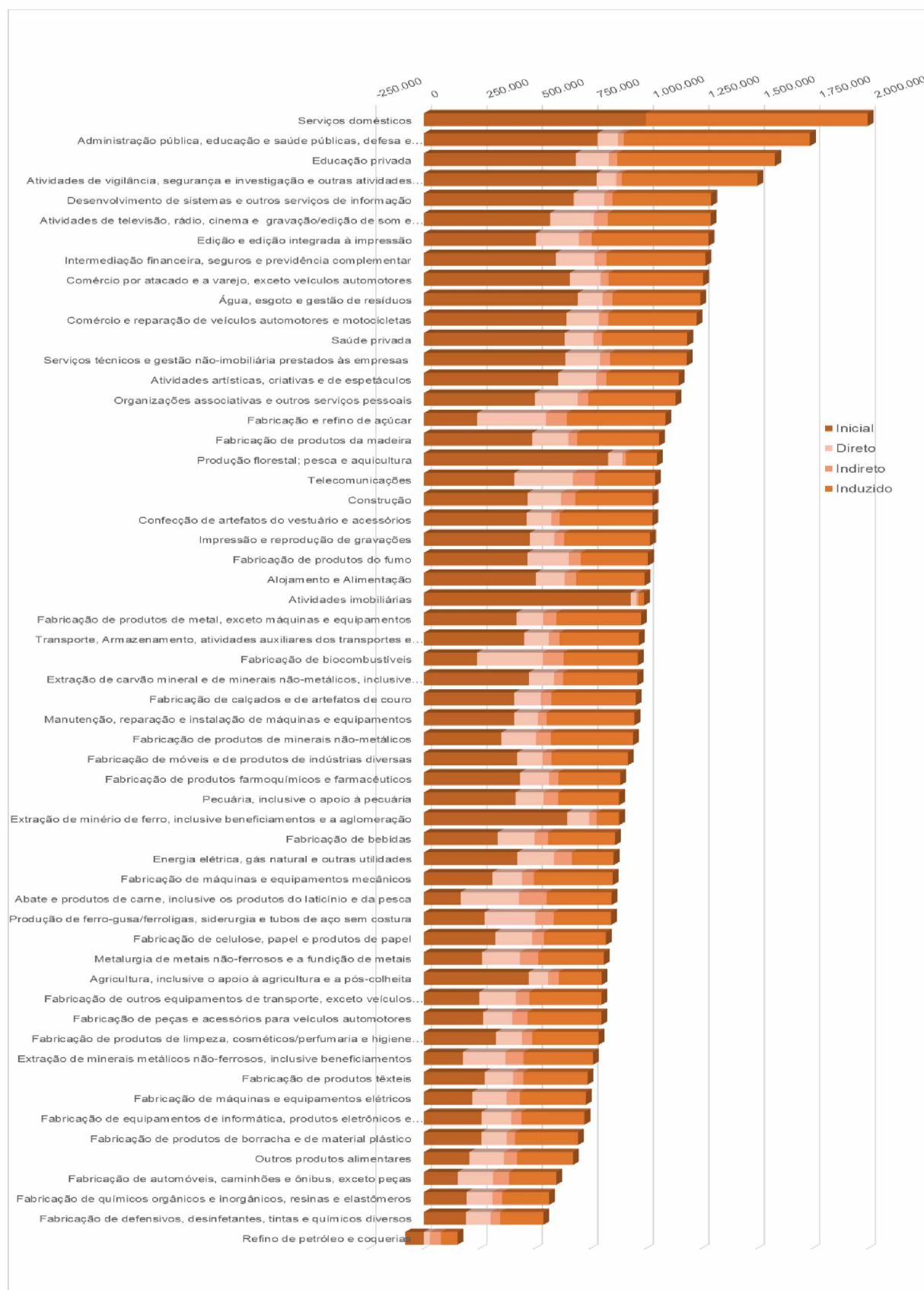
Gráfico 3: Multiplicador do emprego – Minas Gerais – 2013



Fonte: Elaboração própria.

Com relação aos impactos sobre o valor adicionado os setores com maior efeito multiplicador direto estão na indústria com exceção de telecomunicações e as atividades de televisão, rádio, cinema e, gravação/edição de som e imagem que fazem parte dos serviços (gráf. 4). Em termos de ampliação do valor adicionado nos setores que fornecem insumos indiretamente para o setor avaliado os que geram maior impacto são da indústria com exceção do setor das telecomunicações. Os setores que geram maior efeito induzido estão nos serviços e esse resultado influencia o impacto total de maneira que os setores que promovem o maior efeito total (gráf. 4).

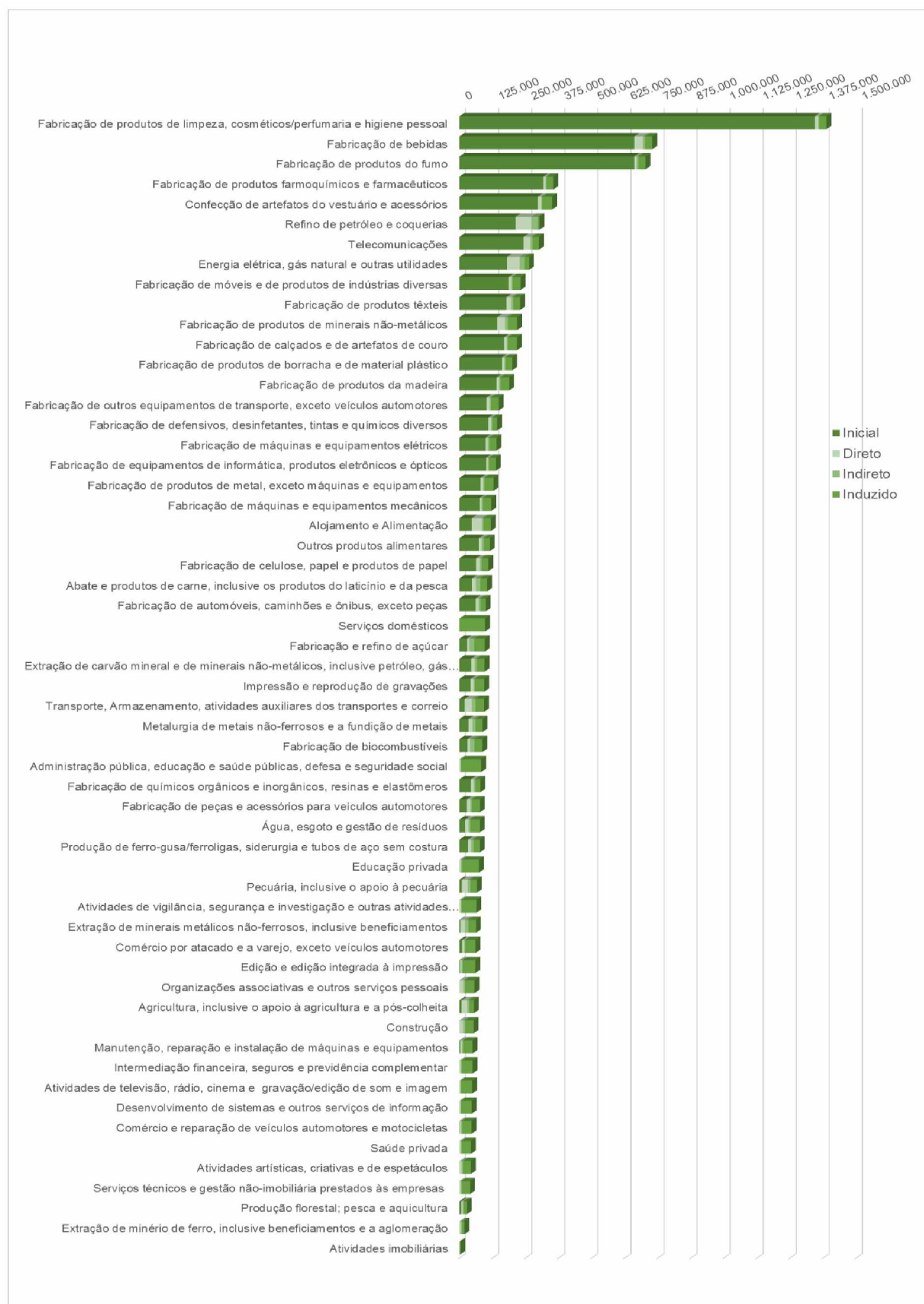
Gráfico 4: Multiplicador do valor adicionado – Minas Gerais – 2013



Fonte: Elaboração própria.

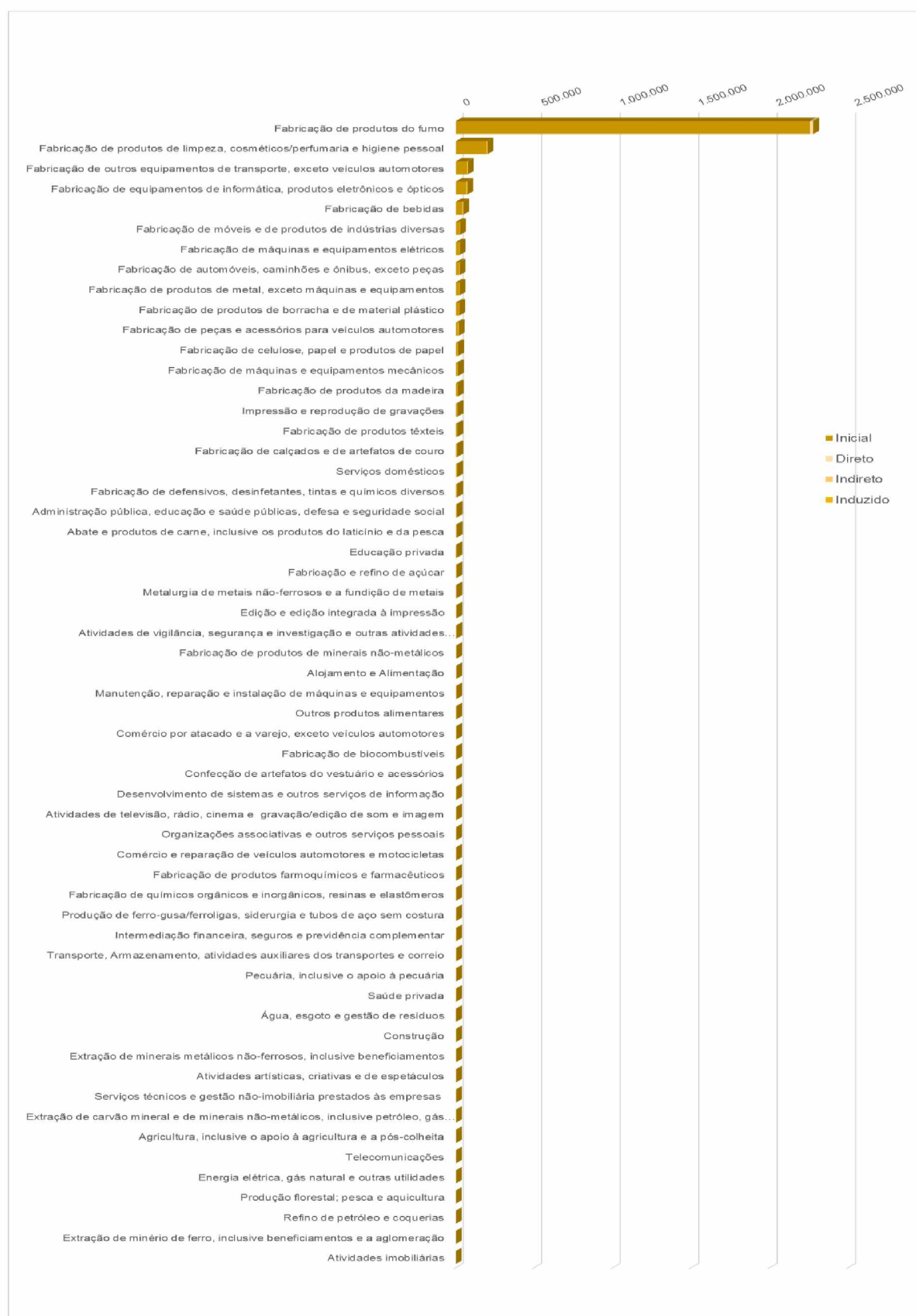
Ao avaliar os setores que tem maior impacto direto e indireto sobre a arrecadação de ICMS verifica-se que está principalmente na indústria, com destaque para o refino de petróleo e coquerias. O efeito total tem como setores de maior impacto a fabricação de produtos de limpeza (gráf. 5). No IPI o setor com maior impacto multiplicador é a fabricação de produtos do fumo (gráf. 6). Ao considerar os impostos totais líquidos de subsídios percebe-se que se concentra na indústria sendo que os principais são fabricação de produtos do fumo; fabricação de produtos de limpeza, cosmético/perfumaria e higiene pessoal (gráf. 7)

Gráfico 5: Multiplicador do ICMS – Minas Gerais – 2013



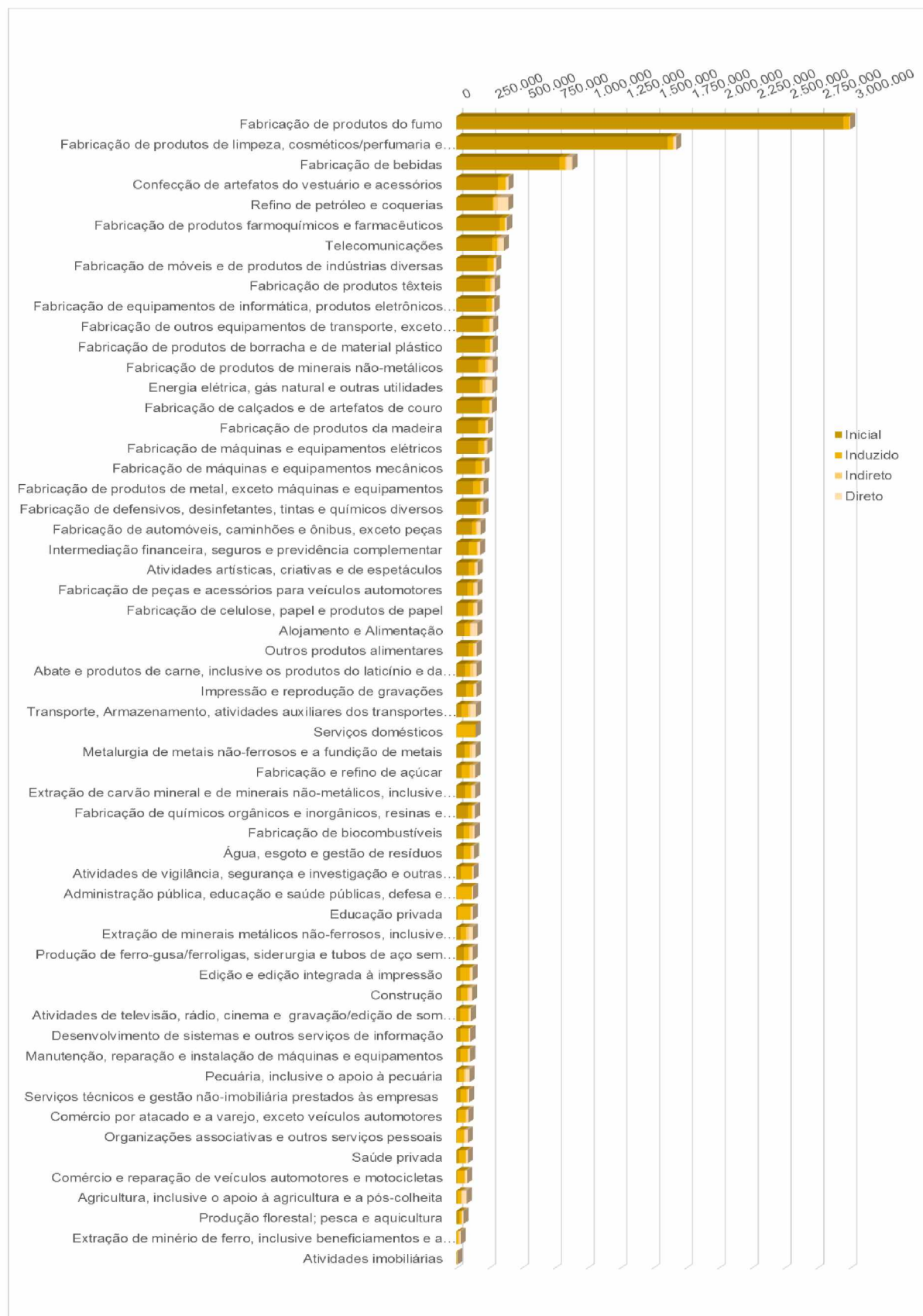
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 6: Multiplicador do IPI – Minas Gerais – 2013



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 7: Multiplicador dos impostos líquidos de subsídios – Minas Gerais – 2013 – (R\$1.000.000,00)



Fonte: Elaboração própria.

4: CONCLUSÃO

Ao analisar as relações intersetoriais da economia de Minas Gerais a partir da MIP 2013, por meio dos índices de interligação setorial de *Rasmussen-Hirschman*, índices puros de ligação e campos de influência pôde-se verificar que nenhum setor aparece como chave nos três indicadores. Os setores de refino, e energia elétrica e construção aparecem como setores-chave índice *Rasmussen-Hirschman* e no campo de influência apresentando fortes interligações na economia mineira, no entanto, quando avaliados o peso dessas atividades na estrutura produtiva deixam de figurar entre os setores chave.

Os setores de agricultura, pecuária, produção de ferro gusa/ferroligas e transporte aparecem como setores-chave tanto no índice *Rasmussen-Hirschman* quanto nos índices puros de ligação indicando a importância desses setores. No entanto, as interligações medidas pelo campo de influência não aparecem entre as 10% maiores.

Tabela 10: Resumo dos setores-chave de 2013

Código da atividade Nível 57	Descrição da Atividade
<i>Índice Rasmussen-Hirschman</i>	
191	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita
192	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária
1991	Refino de petróleo e coquerias
2491	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura
3500	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades
4180	Construção
5281	Transporte, Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio
5980	Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem
6100	Telecomunicações
<i>Campos de Influência</i>	
1991	Refino de petróleo e coquerias
3500	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades
4180	Construção
<i>Índices Puros de Ligação</i>	
191	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita
192	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária
791	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração
1093	Outros produtos alimentares
2491	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura
4680	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores
5281	Transporte, Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio
6480	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar
7701	Serviços técnicos e gestão não-imobiliária prestados às empresas

Fonte: Elaboração própria.

Ao comparar com os resultados apontados por Souza, Gonçalves e Franco (2017) o setor de refino de petróleo e coquearias e construção não figuravam como setores chave em nenhum dos indicadores de interligação setorial calculados para a MIP 2008. Com relação aos resultados encontrados por Fernandes e Rocha (2010) para 2005 o refino de petróleo e álcool estavam agregados e apareceu como setor chave pelo método de campos de influência e *Rasmussen-Hirschman*.

Com relação ao efeito multiplicador da renda do trabalho os setores com maior impacto multiplicador figuram entre os serviços, a saber: serviços domésticos, administração pública, educação e saúdes públicos, defesa e seguridade sócia; educação privada, atividade de vigilância, segurança e investigação. Do setor industrial os que mais impactam são fabricação e refino de açúcar, abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca.

No caso do emprego os setores que geram o maior impacto são do setor serviços, mas entre os dois maiores impactos são gerados por setores industriais, abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca; fabricação e refino de açúcar e em quinto lugar, aparece a fabricação de biocombustível.

No impacto sobre o valor adicionado destaca-se o entre os setores de maior impacto a educação privada (3º lugar) depois de serviço doméstico e administração pública, educação e saúde pública, defesa e seguridade social.

No impacto sobre a arrecadação de ICMS os setores de fabricação de produtos de limpeza, comércio/perfumaria e higiene pessoal; fabricação de produtos do fumo; fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos apresentam o maior impacto total.

5 BIBLIOGRAFIA

- BULLARD, C.W. e A.R. SEBALD (1988). Monte Carlo sensitivity analysis of input-output Models. **The Review of Economics and Statistics**. Vol 70.n.4.1988.
- BULLARD, C. W., and SEBALD,Anthony V. Sebald, Effects of parametric uncertainty and technological Change on input-output models **The Review of Economics and Statistics**. Vol. 59, n. 1. fev. 1977. 75-81.
- CELLA, G. **The input-output measurement of interindustry linkages**. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, v.70, p.705-712, 1984.
- CLEMENTS, B. J. **On the decomposition and normalization of interindustry linkages**. Economic Letters, v.33, p.337-340, 1990.
- FEIJÓ, C. A. et al. **Contabilidade social: o novo sistema de contas nacionais do Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- FERNANDES, C. L. L.; ROCHA, R. B.. **Os setores-chave da economia de minas gerais: uma análise a partir das matrizes de insumo-produto de 1996 e 2005**. Anais do XIV Seminário sobre a Economia Mineira, Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Produto interno bruto de Minas Gerais: 2015**. Fundação João Pinheiro; Diretoria de Estatística e Informações – Belo Horizonte, 2017.<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/direi-2018/estatistica-e-informacoes/795-4-estatisticas-a-informacoes-produto-interno-bruto-de-minas-gerais-site/file>. Acessado em 05 de outubro de 2018.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Tabela de recursos e usos (TRU- regional) e matriz de insumo-produto para o estado de Minas Gerais: para o ano de 2005 / Fundação João Pinheiro**. Centro de Estatística e Informações – Belo Horizonte, 2009.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Tabela de Recursos e Usos e Matriz de Insumo-Produto de Minas Gerais: para o ano de 2008**.
- GUILHOTO, J. J. M.; HEWINGS, G. J. D.; MARTINS, E. B. Índices de ligação e setores-chave na economia brasileira: 1959/80. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 24, p. 287-314, 1994.
- GUILHOTO, J. J. M.; SONIS, M.; HEWINGS, G. J. D. **Linkages and multipliers in a multiregional framework: integration of alternative approaches**. Urbana: University of Illinois. Regional Economics Applications Laboratory, 1996. 20p. (Discussion Paper, 96-T-8).
- GUILHOTO, J.J M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 277-299, abr./ jun. 2005.
- GUILHOTO, J.J M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das contas nacionais: aplicações e análise de indicadores econômicos para o Brasil em 2005. **Economia & Tecnologia**, São Paulo, v. 23, Ano 06, out./ dez. 2010.
- IBGE. **Sistema de Contas Nacionais – Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2008. (Relatórios Metodológicos, 24).
- KURZ, H.D., E. DIETZENBACHER, LAGER, C. **Input-Output Analysis**. Cheltenham: Edward Elgar. vol.3.1998
- LOCATELLI, R.L. **Industrialização, crescimento e emprego: uma avaliação da experiência brasileira**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1985. 243p. (IPEA/INPES. Série PNPE, 12)

Matriz Insumo Produto: Brasil: 2010/ IBGE, Coordenação de Contas Nacionais. - Rio de Janeiro, IBGE, 2016. 59p.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-output analysis:** foundations and extensions (2ª Ed). New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 2009. 750p.

MIYAZAWA, K. **Input-output analysis and the structure of income distribution.** Mathematical economics- Lectures notes in economics and mathematical systems, 166. Germany: Springer-Verlag, 1976. 135p.

MONTOYA, M. A. (org.). **Relações intersetoriais do Mercosul e da economia brasileira:** uma abordagem de equilíbrio geral do tipo insumo-produto. Passo Fundo: Ediuf, 1998.

NAJBERG, S.; VIEIRA, S. P. **Emprego e crescimento econômico:** uma contradição? (Texto para Discussão n. 48) Rio de Janeiro: BNDES, 1996. 70 p.

PORSSE, A.A. **Multiplicadores de impacto na economia gaúcha:** aplicação do modelo de insumo-produto fechado de Leontief. (Documentos FEE n. 52) Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, 2002.

RAMOS, L. P. S. **Gastos com educação no Paraná:** uma análise insumo-produto. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011, 114 f.

RAMOS, L. P. S. Gastos com educação no Paraná: uma análise insumo-produto. **Revista Economia e Desenvolvimento**, v. 14, n.2, 2015. 215-229p

RASMUSSEN, P. N. **Studies in intersectoral relations.** Amsterdam: North-Holland, 1956.

SHERMAN, J. e W. Morrison Adjustment of an Inverse Matrix Corresponding to a Changes in the elements of a given column our a given row of the original matrix. **Annals of Mathematical Statistics**, vol.20. 1949.

SIMONOVITS, A. (1975). A Note on the Underestimation and Overestimation of the Leontief Inverse. **Econometrica**. Vol.43. 1975

SONIS, M. HEWINGS G.J.D. Error and sensitivity input-output Analysis: a new approach. In. MILLER, K.R. POLENSKE E A.Z. ROSE (eds.) **Frontiers of Input-Output Analysis**. New York,Oxford University Press. 1989.

SONIS, M. E G.J.D. HEWINGS **Fields of Influence in Input-Output Systems**, unpublishedmanuscript, Regional Economics Applications Laboratory, Urbana, Illinois. 1995.

SOUZA, C.C.A. de; GONÇALVES, C.C.S.; FRANCO, M.P.V. **Setores-chave da economia de Minas Gerais em 2008.** Economia Ensaios, v. 31, n. 2, p. 103-136, 2017.