

Insumo-Produto*

2ª Lista de Exercícios

Alberson da Silva Miranda

14 de maio de 2024

*Código disponível em https://github.com/albersonmiranda/insumo_produto.

Índice

1	Dados	3
2	Q1	4
2.1	Dados e cômputo da inversa de Leontief	4
2.2	Multiplicadores	5
3	Q2	7
3.1	Multiplicadores para importações	7
3.2	Multiplicadores para impostos	8
3.3	Multiplicadores para emprego	9
4	Q3	11
5	Q4	12
5.1	Impacto de exportações de petróleo	12
5.2	Impacto do consumo das famílias	13
5.3	Impacto da FBCF	14

1 Dados

Escolha das matrizes vetores:

1. Z: matriz de consumo intermediário: D6:BB56
2. f: matriz de consumo final: BD6:BJ56
3. x: vetor de produção total: D79:BB79
4. v: vetor de valor adicionado: D78:BB78
5. r: vetor de remuneração: D69:BB69. Aqui, optei por apenas as remunerações do fator trabalho, pois será endogeneizado o consumo das famílias. Não considere a alínea Excedente Operacional Bruto e Rendimento Misto Bruto por estarem associadas ao investimento (representada pela *proxy* Formação Bruta de Capital Fixo)
6. e: vetor de ocupações: D80:BB80
7. C: vetor de consumo das famílias: BH6:BH56
8. m: vetor de importações: D58:BB58
9. E: vetor de exportações: BD6:BD56
10. taxes: vetor de impostos: D59:BB59
11. fcbf: vetor de Formação Bruta de Capital Fixo: D60:BB60

Esses dados foram importados utilizando as primeiras funções do pacote {fio}, disponível em <https://github.com/albersonmiranda/fio>, que incluem a função `import_element()` para importar elementos de uma matriz insumo-produto (ex.: matriz de transações intermediárias, Z), e as funções `technical_coef()` e `leontief_inverse()` para calcular os coeficientes técnicos e a inversa de Leontief, respectivamente.

2 Q1

Calcule os multiplicadores da produção do tipo I e tipo II para cada setor de atividade e decomponha os efeitos direto, indireto e renda. Após, identifique os 5 setores com maior efeito indireto e efeito-renda. Esses setores são os mesmos? Quais fatores poderiam explicar as diferenças entre os setores segundo o tipo de multiplicador?

2.1 Dados e cômputo da inversa de Leontief

```
1 # dados
2 mip = fio::iom_br_2020_51
3
4 # matriz de coeficientes técnicos
5 A = mip ▷
6   fio::technical_coef()
7
8 # inversa de Leontief
9 B = A ▷
10  fio::leontief_inverse()
11
12 # quantidade de setores
13 n = nrow(B)
14
15 # coeficientes do modelo fechado
16 coef_consumo_familias = mip[["C"]] / sum(mip[["r"]])
17 coef_remuneracoes = mip[["r"]] / mip[["x"]]
18
19 # matriz de coeficientes do modelo fechado
20 A_fechado = rbind(
21   cbind(A, coef_consumo_familias),
22   cbind(coef_remuneracoes, 0))
23
24 # inversa de Leontief do modelo fechado
25 B_fechado = solve(diag(n + 1) - A_fechado)
```

Tabela 2.1: Top 5 setores com maior efeito indireto

setores	efeito_total_aberto	efeito_total_fechado	efeito_direto	efeito_indireto	efeito_renda
Refino de petróleo e coque	2.546	3.301	2.546	0.848	0.756
Automóveis camionetas caminhões e ônibus	2.379	3.831	2.379	0.684	1.453
Alimentos e Bebidas	2.418	3.604	2.418	0.664	1.186
Fabricação de aço e derivados	2.362	3.447	2.362	0.640	1.085
Metalurgia de metais não-ferrosos	2.246	3.265	2.246	0.627	1.019

2.2 Multiplicadores

Para a comparação dos multiplicadores, no modelo fechado optei por usar o efeito total truncado, ou seja, sem considerar o coeficiente de consumo das famílias no somatório, deixando apenas os setores produtivos, assim como no cômputo do efeito total do modelo aberto.

```

1 # multiplicadores
2 multiplicadores = tibble::tibble(
3   setores = rownames(A),
4   efeito_total_aberto = colSums(B),
5   efeito_total_fechado = colSums(B_fechado[1:n, 1:n]),
6   efeito_direto = colSums(B),
7   efeito_indireto = colSums(B) - colSums(A) - 1
8 )
9 dplyr::mutate(
10   efeito_renda = efeito_total_fechado - efeito_total_aberto
11 )

```

```

1 # top 5 setores com maior efeito indireto
2 sort_by(
3   multiplicadores,
4   multiplicadores$efeito_indireto,
5   decreasing = TRUE
6 )
7 head(5)
8 kableExtra::kbl(booktabs = TRUE, digits = 3)
9 kableExtra::kable_styling(latex_options = c("striped", "scale_down"))

```

```

1 # top 5 setores com maior efeito renda
2 sort_by(
3   multiplicadores,
4   multiplicadores$efeito_renda,
5   decreasing = TRUE

```

Tabela 2.2: Top 5 setores com maior efeito renda

setores	efeito_total_aberto	efeito_total_fechado	efeito_direto	efeito_indireto	efeito_renda
Serviços domésticos	1.000	4.789	1.000	0.000	3.789
Educação pública	1.218	4.532	1.218	0.092	3.314
Administração pública e seguridade social	1.378	4.069	1.378	0.152	2.691
Educação mercantil	1.436	4.120	1.436	0.162	2.683
Saúde pública	1.538	4.213	1.538	0.233	2.676

```

6 ) ▷
7 head(5) ▷
8 kableExtra::kbl(booktabs = TRUE, digits = 3) ▷
9 kableExtra::kable_styling(latex_options = c("striped", "scale_down"))

```

Não, não são os mesmos setores. O efeito indireto é maior em setores que possuem maior impacto na cadeia produtiva daquela economia. Faz sentido que a indústria de transformação lidere esse tipo de efeito. Já o efeito-renda nos diz a taxa em que os benefícios dos efeitos diretos e indiretos são transformados em consumo das famílias, resultando novamente em demanda para os diversos setores. Setores de maior propensão ao consumo tendem a liderar esse tipo de efeito.

3 Q2

Dúvida: faz sentido o modelo fechado (consumo e renda das famílias) para a análise dos multiplicadores de importações e exportações? Ou será que a forma de fechar é diferente? Vou deixar o cálculo para facilitar o acerto depois, mas acredito que apenas o multiplicador do tipo I será corretamente calculado para essas variáveis.

3.1 Multiplicadores para importações

```
1 # coeficiente de importações
2 coef_import = mip[["m"]] / mip[["x"]]
3 coef_import = as.vector(coef_import)
4
5 # matriz geradora de import
6 coef_import_hat = diag(coef_import)
7 M = coef_import_hat %*% B
8 M_fechado = coef_import_hat %*% B_fechado[1:n, 1:n]
9
10 # multiplicadores de import
11 multiplicadores_import = tibble::tibble(
12   setores = rownames(A),
13   simples = colSums(M),
14   tipo_I = colSums(M) / coef_import,
15   totais = colSums(M_fechado),
16   tipo_II = colSums(M_fechado) / coef_import
17 )
18
19 # top 5 setores com maior multiplicador direto e indireto
20 sort_by(
21   multiplicadores_import,
22   multiplicadores_import$tipo_I,
23   decreasing = TRUE
24 ) ▷
25 head(5) ▷
```

Tabela 3.1: Top 5 setores com maior multiplicador de importação

setores	simples	tipo_I	totais	tipo_II
Álcool	0.113	4.807	0.163	6.939
Alimentos e Bebidas	0.124	3.433	0.183	5.074
Serviços de alojamento e alimentação	0.073	2.951	0.144	5.835
Produtos do fumo	0.133	2.822	0.185	3.918
Refino de petróleo e coque	0.168	2.584	0.206	3.162

```
26 kableExtra::kbl(booktabs = TRUE, digits = 3) ▷
27 kableExtra::kable_styling(latex_options = c("striped", "scale_down"))
```

3.2 Multiplicadores para impostos

```
1 # coeficiente de impostos
2 coef_taxes = mip[["m"]] / mip[["x"]]
3 coef_taxes = as.vector(coef_taxes)
4
5 # matriz geradora de impostos
6 coef_taxes_hat = diag(coef_taxes)
7 taxes = coef_taxes_hat %*% B
8 taxes_fechado = coef_taxes_hat %*% B_fechado[1:n, 1:n]
9
10 # multiplicadores de impostos
11 multiplicadores_taxes = tibble::tibble(
12   setores = rownames(A),
13   simples = colSums(taxes),
14   tipo_I = colSums(taxes) / coef_taxes,
15   totais = colSums(taxes_fechado),
16   tipo_II = colSums(taxes_fechado) / coef_taxes
17 )
18
19 # top 5 setores com maior multiplicador direto e indireto
20 sort_by(
21   multiplicadores_taxes,
22   multiplicadores_taxes$tipo_I,
23   decreasing = TRUE
24 ) ▷
```


Tabela 3.2: Top 5 setores com maior multiplicador de impostos

setores	simples	tipo_I	totais	tipo_II
Álcool	0.113	4.807	0.163	6.939
Alimentos e Bebidas	0.124	3.433	0.183	5.074
Serviços de alojamento e alimentação	0.073	2.951	0.144	5.835
Produtos do fumo	0.133	2.822	0.185	3.918
Refino de petróleo e coque	0.168	2.584	0.206	3.162

```

25 head(5) ▷
26 kableExtra::kbl(booktabs = TRUE, digits = 3) ▷
27 kableExtra::kable_styling(latex_options = c("striped", "scale_down"))

```

3.3 Multiplicadores para emprego

```

1 # coeficiente de emprego
2 coef_emprego = mip[["e"]] / mip[["x"]]
3 coef_emprego = as.vector(coef_emprego)
4
5 # matriz geradora de emprego
6 coef_emprego_hat = diag(coef_emprego)
7 E = coef_emprego_hat %*% B
8 E_fechado = coef_emprego_hat %*% B_fechado[1:n, 1:n]
9
10 # multiplicadores de emprego
11 multiplicadores_emprego = tibble::tibble(
12   setores = rownames(A),
13   simples = colSums(E),
14   tipo_I = colSums(E) / coef_emprego,
15   totais = colSums(E_fechado),
16   tipo_II = colSums(E_fechado) / coef_emprego
17 )
18
19 # top 5 setores com maior multiplicador induzido
20 sort_by(
21   multiplicadores_emprego,
22   multiplicadores_emprego$tipo_II,
23   decreasing = TRUE

```

Tabela 3.3: Top 5 setores com maior multiplicador de emprego

setores	simples	tipo_I	totais	tipo_II
Refino de petróleo e coque	4.788	95.571	10.639	212.358
Petróleo e gás natural	5.490	25.258	13.264	61.023
Minério de ferro	4.219	24.044	8.994	51.251
Defensivos agrícolas	5.406	17.673	12.248	40.039
Fabricação de resina e elastômeros	4.978	11.570	11.631	27.034

```

24 ) ▶
25 head(5) ▶
26 kableExtra::kbl(booktabs = TRUE, digits = 3) ▶
27 kableExtra::kable_styling(latex_options = c("striped", "scale_down"))

```

4 Q3

$$\begin{aligned}0.75 \times 13.4 &= 10.05 \rightarrow \text{desemprego alvo} \\ 13.4 - 10.05 &= 3.35 \rightarrow \text{postos de trabalho necessários}\end{aligned}\tag{4.1}$$

```
1 # média multiplicadores de emprego
2 medias_emprego = sapply(multiplicadores_emprego[, sapply(multiplicadores_emprego, is.numeric)], fun
3   mean(multiplicador, na.rm = TRUE)
4   })
5
6 # investimento necessário
7 3350000 / medias_emprego
```

simples	tipo_I	totais	tipo_II
248731.4	535278.7	137608.0	244200.8

O multiplicador ideal seria o tipo I. Isso porque o posto de trabalho, sendo uma unidade física, não pode ser fracionada. O multiplicador do tipo I nos dá a quantidade de empregos gerados direto e indireto, que são as possibilidades de empregos que podem ser gerados.

5 Q4

Para cada um dos cenários abaixo, calcule o impacto sobre a produção de cada setor:

1. Um aumento de 15,65% nas exportações de petróleo
2. Um aumento de 0,36% no consumo das famílias
3. Um aumento nos investimentos (FBCF) equivalente a R\$ 8 bilhões

5.1 Impacto de exportações de petróleo

```
1 # coeficiente de exportações
2 coef_export = mip[["E"]] / t(mip[["x"]])
3 coef_export = as.vector(coef_export)
4
5 # matriz geradora de exportações
6 coef_export_hat = diag(coef_export)
7 X = coef_export_hat %*% B
8 X_fechado = coef_export_hat %*% B_fechado[1:n, 1:n]
9
10 # multiplicadores de exportações
11 multiplicadores_export = tibble::tibble(
12   setores = rownames(A),
13   simples = colSums(X),
14   tipo_I = colSums(X) / coef_export,
15   totais = colSums(X_fechado),
16   tipo_II = colSums(X_fechado) / coef_export
17 )
18
19 # choque no petróleo (1979 →)
20 choque_petroleo = 1.1565 * mip[["E"]]
21
22 # impacto setorial
23 multiplicadores_export = multiplicadores_export ▷
24   dplyr::mutate(
25     impacto_tipo_I = choque_petroleo / tipo_I,
```

Tabela 5.1: Top 5 setores com maior impacto de exportações de petróleo, tipo I

setores	simples	tipo_I	totais	tipo_II	impacto_tipo_I	impacto_tipo_II
Agricultura silvicultura exploração florestal	0.416	1.130	0.454	1.231	216672.18	198825.55
Minério de ferro	0.825	1.082	0.866	1.135	127514.35	121498.45
Comércio	0.110	1.431	0.213	2.782	86905.66	44717.33
Alimentos e Bebidas	0.325	2.044	0.404	2.538	86464.66	69646.96
Petróleo e gás natural	0.465	1.231	0.532	1.407	84742.66	74143.40

```

26     impacto_tipo_II = choque_petroleo / tipo_II
27   )
28
29   # top 5 setores com maior multiplicador tipo I
30   multiplicadores_export >
31   sort_by(
32     multiplicadores_export$impacto_tipo_I,
33     decreasing = TRUE
34   ) >
35   head(5) >
36   kableExtra::kbl(booktabs = TRUE, digits = 3) >
37   kableExtra::kable_styling(latex_options = c("striped", "scale_down"))

```

5.2 Impacto do consumo das famílias

```

1   # coeficiente de consumo
2   coef_consumo = mip[["C"]] / t(mip[["x"]])
3   coef_consumo = as.vector(coef_consumo)
4
5   # matriz geradora de consumo
6   coef_consumo_hat = diag(coef_consumo)
7   consumo = coef_consumo_hat %*% B
8   consumo_fechado = coef_consumo_hat %*% B_fechado[1:n, 1:n]
9
10  # multiplicadores de exportações
11  multiplicadores_consumo = tibble::tibble(
12    setores = rownames(A),
13    simples = colSums(consumo),
14    tipo_I = colSums(consumo) / coef_consumo,
15    totais = colSums(consumo_fechado),

```

Tabela 5.2: Top 5 setores com maior impacto do consumo das famílias, tipo I

setores	simples	tipo_I	totais	tipo_II	impacto_tipo_I	impacto_tipo_II
Atividades imobiliárias e aluguéis	0.885	1.040	0.946	1.111	584552.0	547279.80
Comércio	0.607	1.351	1.273	2.832	469123.9	223751.73
Alimentos e Bebidas	0.927	1.690	1.433	2.613	312743.8	202299.58
Intermediação financeira seguros e previdência complementar e serviços relacionados	0.622	1.315	1.232	2.603	253188.8	127890.86
Saúde mercantil	0.932	1.370	1.690	2.483	158284.5	87348.27

```

16   tipo_II = colSums(consumo_fechado) / coef_consumo
17 )
18
19 # choque no consumo
20 choque_consumo = 1.0036 * mip[["C"]]
21
22 # impacto setorial
23 multiplicadores_consumo = multiplicadores_consumo >
24   dplyr::mutate(
25     impacto_tipo_I = choque_consumo / tipo_I,
26     impacto_tipo_II = choque_consumo / tipo_II
27   )
28
29 # top 5 setores com maior multiplicador tipo I
30 multiplicadores_consumo >
31 sort_by(
32   multiplicadores_consumo$impacto_tipo_I,
33   decreasing = TRUE
34 ) >
35 head(5) >
36 kableExtra::kbl(booktabs = TRUE, digits = 3) >
37 kableExtra::kable_styling(latex_options = c("striped", "scale_down"))

```

5.3 Impacto da FBCF

```

1 # coeficiente de investimento
2 coef_investimento = mip[["fbcf"]] / t(mip[["x"]])
3 coef_investimento = as.vector(coef_investimento)
4
5 # matriz geradora de investimento
6 coef_investimento_hat = diag(coef_investimento)
7 investimento = coef_investimento_hat %*% B

```

Tabela 5.3: Top 5 setores com maior impacto de investimento, tipo I

setores	simples	tipo_I	totais	tipo_II	impacto_tipo_I	impacto_tipo_II
Construção civil	0.931	1.152	0.982	1.215	6944.020	6582.550
Automóveis camionetas caminhões e ônibus	0.528	1.170	0.583	1.294	6836.409	6184.479
Outros equipamentos de transporte	0.567	1.238	0.614	1.341	6463.866	5966.784
Pecuária e pesca	0.124	1.282	0.156	1.620	6239.142	4939.405
Máquinas e equipamentos inclusive manutenção e reparos	0.495	1.306	0.548	1.446	6123.323	5533.548

```

8 investimento_fechado = coef_investimento_hat %*% B_fechado[1:n, 1:n]
9
10 # multiplicadores de exportações
11 multiplicadores_investimento = tibble::tibble(
12   setores = rownames(A),
13   simples = colSums(investimento),
14   tipo_I = colSums(investimento) / coef_investimento,
15   totais = colSums(investimento_fechado),
16   tipo_II = colSums(investimento_fechado) / coef_investimento
17 )
18
19 # choque no investimento
20 choque_investimento = 8000
21
22 # impacto setorial
23 multiplicadores_investimento = multiplicadores_investimento ▷
24   dplyr::mutate(
25     impacto_tipo_I = choque_investimento / tipo_I,
26     impacto_tipo_II = choque_investimento / tipo_II
27   )
28
29 # top 5 setores com maior multiplicador tipo I
30 multiplicadores_investimento ▷
31   sort_by(
32     multiplicadores_investimento$impacto_tipo_I,
33     decreasing = TRUE
34   ) ▷
35   head(5) ▷
36   kableExtra::kbl(booktabs = TRUE, digits = 3) ▷
37   kableExtra::kable_styling(latex_options = c("striped", "scale_down"))

```