

FABRÍCIO PITOMBO LEITE

# ELEMENTOS DE TEORIA DA PRODUÇÃO E ANÁLISE INSUMO-PRODUTO



**Blucher**

# Elementos de teoria da produção e análise insumo-produto

Fabício Pitombo Leite

*Elementos de teoria da produção e análise insumo-produto*

© 2023 Fabrício Pitombo Leite

Editora Edgard Blücher Ltda.

*Publisher* Edgard Blücher

*Editor* Jonas Eliakim

*Coordenação editorial* Andressa Lira

*Produção editorial* Lidiane Pedroso Gonçalves

*Revisão de texto* Maurício Katayama

*Capa* Laércio Flenic

*Imagem da capa* iStockphoto

**Editora Blucher**

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4<sup>o</sup> andar

CEP 04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel.: 55 11 3078-5366

**contato@blucher.com.br**

**www.blucher.com.br**

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 6. ed. do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*, Academia Brasileira de Letras, julho de 2021. É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios sem autorização escrita da editora. Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Angélica Ilacqua CRB-8/7057

---

Leite, Fabrício Pitombo

Elementos de teoria da produção e análise insumo-produto / Fabrício Pitombo Leite.

— São Paulo : Blucher, 2023.

255 p.

Bibliografia

ISBN 978-65-5506-790-3

1. Relações intersetoriais 2. Produção (Teoria econômica) 3. Economia I. Título

23-0529

CDD 339.4

---

Índice para catálogo sistemático: 1. Relações intersetoriais - Economia

# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução à teoria da produção</b>	<b>17</b>
1.1	Contabilidade social e o modelo do trigo . . . . .	19
1.2	Preços relativos e excedente numa breve incursão na história do pensamento econômico . . . . .	22
<b>2</b>	<b>Produção com mais de uma mercadoria</b>	<b>27</b>
2.1	Produção sem excedente . . . . .	27
2.1.1	Duas mercadorias . . . . .	27
2.1.2	Três mercadorias . . . . .	34
2.2	Produção com excedente . . . . .	36
2.2.1	De volta às duas mercadorias . . . . .	36
2.2.2	Três mercadorias com excedente . . . . .	39
2.2.3	Mercadorias básicas e não básicas . . . . .	41
<b>3</b>	<b>O esquema insumo-produto</b>	<b>47</b>
3.1	Tabelas insumo-produto: agregação e quantidades físicas . .	47
3.1.1	Duas mercadorias em valores monetários . . . . .	49
3.2	Tabelas em valores monetários e representações duais . . . .	53
3.3	O modelo insumo-produto . . . . .	56
3.3.1	A inversa de Leontief por aproximação de uma série de potências . . . . .	59
3.3.2	O sistema de preços . . . . .	62
3.3.3	As necessidades de trabalho . . . . .	62
3.3.4	Um exemplo com três mercadorias . . . . .	64

<b>4</b>	<b>Matrizes insumo-produto numa economia real</b>	<b>71</b>
4.1	Produção nacional e preços básicos . . . . .	71
4.2	Mercadorias, produtos, atividades . . . . .	72
4.3	Tabelas insumo-produto para o Brasil . . . . .	74
4.3.1	Importação das tabelas básicas . . . . .	74
4.3.2	Matrizes derivadas . . . . .	76
4.3.3	Exercícios iniciais com matrizes reais . . . . .	79
4.3.4	Compatibilização das matrizes brasileiras . . . . .	82
4.3.5	Matrizes atualizadas e outras fontes de dados . . . . .	89
<b>5</b>	<b>Indicadores sintéticos</b>	<b>93</b>
5.1	Multiplicadores . . . . .	94
5.2	Medidas de encadeamento normalizadas . . . . .	100
5.3	Extração hipotética . . . . .	107
<b>6</b>	<b>De volta aos multiplicadores keynesianos?</b>	<b>113</b>
6.1	Multiplicadores de emprego . . . . .	114
6.2	Multiplicadores de renda . . . . .	117
6.3	Multiplicadores, supermultiplicadores e suas variações . . . . .	120
6.3.1	Componentes autônomos e induzidos e multiplicadores para o Brasil . . . . .	122
<b>7</b>	<b>Preços relativos, taxas de lucro e o sistema padrão</b>	<b>127</b>
7.1	A relação entre salários e lucros . . . . .	128
7.1.1	Salários e lucros num exemplo para três mercadorias	129
7.1.2	A relação entre salários e lucros numa economia real	132
7.2	O sistema padrão sraffiano . . . . .	136
7.2.1	O sistema padrão em mais um exemplo com três mercadorias . . . . .	143
7.2.2	Uma pequena aplicação para o Brasil . . . . .	148
<b>8</b>	<b>Subsistemas e integração vertical</b>	<b>151</b>
8.1	Subsistemas . . . . .	151

---

8.1.1	Subsistemas para o Brasil em 2010 . . . . .	155
8.2	Integração vertical . . . . .	158
8.2.1	Um exemplo de integração vertical . . . . .	160
8.2.2	Integração vertical e dados brasileiros . . . . .	162
<b>9</b>	<b>Produtividade</b>	<b>167</b>
9.1	Produtividade do trabalho . . . . .	168
9.1.1	Crescimento da produtividade num exemplo . . . . .	168
9.1.2	Economias reais, deflacionamento e ocupações . . . . .	173
9.2	Da produtividade do trabalho à intensidade tecnológica . . . . .	184
9.2.1	Produtividade do trabalho e sistema padrão . . . . .	185
9.2.2	Taxa máxima de lucro e intensidade tecnológica . . . . .	190
<b>10</b>	<b>Matrizes inter-relacionais de renda e sua distribuição</b>	<b>197</b>
10.1	Matrizes inter-relacionais de renda . . . . .	198
10.1.1	Representação com matrizes particionadas . . . . .	204
10.1.2	Impactos de mudanças na distribuição de renda . . . . .	205
<b>11</b>	<b>Mudança estrutural e técnicas de decomposição</b>	<b>211</b>
11.1	Uma análise exploratória da mudança estrutural . . . . .	213
11.1.1	Matrizes finais desconhecidas sem deflacionamento . . . . .	214
11.1.2	Matrizes finais conhecidas com deflacionamento . . . . .	217
11.2	Técnicas de decomposição estrutural . . . . .	223
11.2.1	Decompondo a dinâmica estrutural para o emprego . . . . .	224
	<b>Referências</b>	<b>235</b>
	<b>Lista de figuras</b>	<b>252</b>
	<b>Lista de tabelas</b>	<b>253</b>

# Capítulo 1

## Introdução à teoria da produção

Neste capítulo, começaremos a desenvolver uma descrição para o funcionamento da economia cuja explicação pressupõe, assim que passarmos a tratar de mais de um produto, a equalização das taxas de lucro. Uma explanação abrangente, contextualizando tal pressuposto na história do pensamento econômico, pode ser encontrada no primeiro capítulo de Kurz e Salvadori (1995). É num ambiente de livre concorrência, com barreiras desprezíveis à entrada e saída nos diferentes ramos de atividade, que os economistas clássicos vislumbram a tendência à equalização das taxas de lucro, entendida, portanto, como uma posição de longo prazo. Para tal tendência se efetivar, uma estrutura de preços relativos bem definida necessitaria estar posta: os preços que levariam à reprodução do sistema econômico em questão. Se há uma tendência à equalização das taxas de lucro, tais preços de produção (ou reprodução) do sistema devem ser entendidos como preços “naturais” ou “normais”, em torno dos quais gravitam os preços efetivos ou de mercado.

A noção de reprodução do sistema econômico tem sua origem normalmente traçada pelo menos até o *Tableau* de Quesnay, passando por Ricardo e Marx (Pasinetti, 1977). Desde Smith, entretanto, pode ser mapeada a ideia de equalização das taxas de lucro, bem como a distinção entre pre-

ços naturais e de mercado (Kurz e Salvadori, 1995). É justamente a partir de tal distinção que Ricardo (1821) explica os movimentos de capital entre as diferentes atividades econômicas: no caso de os preços de mercado se desviarem (digamos, para cima) dos naturais em uma atividade econômica específica, a taxa de lucro nessa atividade se torna maior; com a transferência de capital, anteriormente aplicado em outro ramo, para tal atividade com maior taxa de lucro, observamos a tendência à equalização das taxas de lucro:

“Esse constante desejo de todos os aplicadores de capital deixar um negócio menos vantajoso por um mais vantajoso tende fortemente a igualar as taxas de lucro ou a fixá-las em tais proporções que compensem, segundo as estimativas das partes, qualquer vantagem que uma possa ter ou pareça ter sobre a outra” (Ricardo, 1821, p. 63).

A noção de reprodução do sistema econômico representa muito mais que uma mera curiosidade histórica ou especificidade teórica e pode também ser encontrada em construções insumo-produto a partir de Leontief. Apesar de o *modelo* insumo-produto ser comumente visto como um mecanismo capaz de transformar demanda final em produção total (Augusztinovics, 1995, p. 272), isso não encerra a abordagem: “O assunto que é objeto do insumo-produto não é o montante específico de produção bruta requerida para satisfazer uma cesta de demanda final, mas a natureza dual e circular da economia em geral” (Augusztinovics, 1995, p. 275). Natureza dual não somente no sentido de ligarmos fluxos de produção da sua origem ao seu destino, mas também pelos fluxos monetários correspondentes e em sentido oposto, o que nos leva à dicotomia dos sistemas de preços e de quantidades. Natureza circular que se origina na própria divisão do trabalho e resulta nas interdependências de um sistema produtivo tão complexo que não é prontamente observável por agentes individuais, não podendo ser controlado por meio de suas maximizações de utilidade. Assim, retornamos a

uma versão formalizada e computável dos fluxos circulares *à la* Quesnay, obtendo tanto a validade geral por meio da matemática quanto a relevância empiricamente comprovada (Augusztinovics, 1995, p. 275–276). Essa caracterização do processo produtivo como circular é colocada pelo próprio Sraffa (1960, p. 93) como oposta “à visão apresentada pela teoria moderna de uma via de mão única que parte dos ‘fatores de produção’ em direção aos ‘bens de consumo’”.

## 1.1 Contabilidade social e o modelo do trigo

Uma identidade bem conhecida das Contas Nacionais nos informa que podemos definir o valor bruto de produção (VBP) pela soma de consumo intermediário (CI) e valor adicionado bruto (VAB). Ao dividirmos o valor adicionado entre as massas de salários (W) e lucros (P), sempre podemos expressar o VBP a partir de:

$$CI + \underbrace{P + W}_{VAB} = VBP \quad (1.1)$$

Definamos uma razão  $a$  entre o consumo intermediário e o valor bruto de produção. Assim, podemos reescrever nossa primeira equação como

$$a \cdot VBP + P + W = VBP \quad (1.2)$$

de modo que

$$P + W = VBP(1 - a) \quad (1.3)$$

Podemos daí concluir que o nosso sistema econômico é capaz de gerar um excedente (aqui expresso pela soma de salários e lucros) somente para  $a < 1$ . Para valores de  $a$  superiores à unidade, teríamos uma economia que utiliza mais insumos do que é capaz de gerar em termos de produto; assim, diz-se que tal economia é inviável. Uma economia com  $a = 1$  é tida como estritamente viável, com toda a produção sendo destinada ao consumo intermediário. Essa condição de viabilidade constitui condição necessária, mas

não suficiente, para a sobrevivência de um sistema econômico, na medida em que supõe implicitamente que o trabalho está disponível sem custo (Kurz e Salvadori, 1995, p. 44). A condição poderia ser considerada suficiente se supuséssemos, como Sraffa (1960, p. 3), que no consumo intermediário está incluso o necessário para a subsistência dos trabalhadores, hipótese não estranha à economia clássica. Concluindo, uma economia é considerada viável se e somente se

$$a \leq 1 \tag{1.4}$$

Normalmente, tal condição de viabilidade surge no contexto de um modelo com apenas uma mercadoria<sup>1</sup> no qual, ademais, a medição (de insumo e produto, a mesma mercadoria) se dá em termos físicos. Considerar um único produto agregado em valores monetários ou, digamos, a quantidade de trigo multiplicada pelo seu preço não alteraria a condição de viabilidade nesse caso mais simples.<sup>2</sup> Retomando a ideia de que o trigo (ou nosso produto agregado) é utilizado como consumo intermediário, compondo, portanto, o capital circulante desta economia, podemos expressar tal consumo intermediário como  $p \cdot a \cdot q$ , sendo que  $a$  expressa a quantidade de trigo necessária, como capital circulante (sementes), para a produção total dessa economia ( $p \cdot q$ ), já como proporção de tal produção total, e  $p$  e  $q$  representam, respectivamente, o preço e a quantidade produzida. Assim, a equação (1.2) surgiria como:

$$p \cdot a \cdot q + P + W = p \cdot q \tag{1.5}$$

---

<sup>1</sup>No mais das vezes por meio do “modelo do trigo”, representando alguma variante da construção original de Ricardo, como no segundo capítulo de Kurz e Salvadori (1995) ou em Freitas e Serrano (2008).

<sup>2</sup>Tampouco o faria no caso mais complicado com mais de uma mercadoria, desde que pudéssemos obter uma mercadoria composta que fosse insensível a mudanças nos preços relativos. Esse é um dos resultados da busca de Ricardo por uma medida invariável de valor, concluída por Sraffa (1960) e exposta em seu sistema padrão, sobre o qual discorreremos mais adiante, no Capítulo 7.

Podemos considerar ainda um salário médio dado por  $w = W/L$ , com  $L$  para o número de trabalhadores, e um coeficiente de trabalhadores por unidade física de produto dado por  $l = L/q$ . Se  $r$  representa uma taxa de lucros sobre o capital circulante, a massa de lucros pode ser expressa como  $r \cdot p \cdot a \cdot q$ . Assim:

$$p \cdot a \cdot q + r \cdot p \cdot a \cdot q + \frac{W}{L} \frac{L}{q} \cdot q = p \cdot q \quad (1.6)$$

ou

$$p \cdot a \cdot q(1 + r) + l \cdot w \cdot q = p \cdot q \quad (1.7)$$

Ao dividirmos tudo por  $q$ , obtemos uma primeira versão (para um produto e com salários pagos *post-factum*) de uma equação que utilizaremos largamente posteriormente para representar o sistema proposto por Sraffa (1960):

$$p \cdot a(1 + r) + l \cdot w = p \quad (1.8)$$

Ao imaginarmos que nenhuma parte do excedente vai para salários, podemos representar a taxa máxima de lucros ( $R$ ) obtenível nesse sistema econômico:

$$p \cdot a(1 + R) = p \quad (1.9)$$

Se  $p \neq 0$ , ficamos com

$$a(1 + R) = 1 \quad (1.10)$$

e, portanto, concluímos que a taxa máxima de lucro é determinada por:

$$R = \frac{1 - a}{a} \quad (1.11)$$

Como veremos, a contraparte multissetorial da equação (1.8) será facilmente derivada no contexto apropriado e a taxa máxima de lucro encontrará solução análoga posteriormente.

## 1.2 Preços relativos e excedente numa breve incursão na história do pensamento econômico

Num pequeno artigo, Gilibert (2006) nos conduz no caminho percorrido por Sraffa na tentativa de chegar a uma equação de preços relativos que o possibilitasse expressar uma relação simples entre salários e lucros. Seguiremos esse artigo, apesar de não mantermos a ordem da exposição, ao longo desta seção. Somente para captarmos a analogia com a equação (1.8) e analisarmos, ainda intuitivamente, algumas de suas características, assim pode ser escrita a equação final, cuja ideia geral pode ser atribuída a Ricardo e que é largamente utilizada por economistas sraffianos:

$$\mathbf{p}'\mathbf{A}(1+r) + \mathbf{l}'w = \mathbf{p}' \quad (1.12)$$

Ao invés de um único preço teríamos um vetor de preços relativos, ao invés de um coeficiente ligando consumo intermediário e produção total teríamos uma matriz  $\mathbf{A}$  de coeficientes técnicos e no lugar de uma razão entre trabalhadores e produto físico teríamos um vetor expressando diversas razões equivalentes para diferentes mercadorias ou atividades econômicas.

O objetivo de Sraffa era de fácil enunciação e pode ser resumido na alegoria de um homem vindo da Lua e tentando entender como a produção na Terra poderia estar estruturada:

“O significado das equações é simplesmente este: que se um homem caísse da lua na terra e observasse o montante de coisas consumidas em cada fábrica e o montante de coisas produzidas por cada fábrica, ele deduziria por quais valores as mercadorias teriam que ser vendidas, se as taxas de lucro tivessem que ser uniformes e o processo de produção tivesse que ser repetido. Em resumo, as equações mostram que as condições de troca são inteiramente determinadas pelas condições de produção” [Sraffa em trecho não datado, citado por Gilibert (2006, p. 38)].

Tal estágio de amadurecimento sedimentado na equação (1.12) esconde uma longa sequência, concluída em 1943, na qual Sraffa se debruçou sobre a obra de Ricardo, principalmente sobre o modelo do trigo, sobre a questão dos preços relativos e sobre sua busca pela medida invariável de valor. A contribuição original ricardiana à questão dos preços relativos, a partir do entendimento de que esta não pode ser tomada isoladamente da questão da distribuição entre salários e lucros, encontra um resumo na seguinte ideia:

“Percebe-se também que, na proporção da durabilidade do capital empregado em qualquer produção, os preços relativos das mercadorias nas quais se utiliza o capital durável deverão variar inversamente em relação aos salários; diminuirão quando os salários aumentarem, e aumentarão quando os salários diminuirão. Ao contrário, as mercadorias produzidas principalmente com trabalho e com menor capital fixo — ou com capital fixo de natureza menos durável que a média utilizada na estimativa do preço — aumentarão quando os salários aumentarem e diminuirão quando os salários diminuirão” (Ricardo, 1821, p. 43).

A consideração dos salários como pagos após a produção, e não antes, se relaciona com a questão da distribuição entre salários e lucros na medida em que Sraffa, após concluir que tal relação entre essas variáveis é sempre negativa, busca uma forma de torná-la a mais simples possível, linear. E, somente com salários pagos *post-factum*, estes guardariam uma relação linear com a taxa (homogênea) de lucros. Não em qualquer circunstância, mas unicamente se fosse possível obtê-la independentemente dos preços relativos, o que nos leva ao advento da mercadoria padrão, com o qual Sraffa (1960) consegue expor essa relação mais simples, resolvendo a busca ricardiana pela medida invariável de valor.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup>Sobre o trajeto de Ricardo em busca da medida invariável de valor, ver Teixeira (2008).

“Quando o valor relativo das mercadorias varia, seria importante dispor de meios para averiguar com certeza qual delas diminuiu e qual aumentou em seu valor real. Isso só seria possível pela comparação de cada uma delas com algum padrão invariável de medida de valor que não fosse, ele mesmo, sujeito às flutuações às quais estão expostas as demais mercadorias. É impossível obter tal medida, pois não há mercadoria que não seja suscetível às mesmas variações como aquelas cujo valor deve ser verificado; ou seja, não há nenhuma que deixe de requerer mais ou menos trabalho para sua produção” (Ricardo, 1821, p. 43).

Antes de chegar a essa construção, contudo, Sraffa utilizou os esquemas de reprodução de Marx como ponto de partida. Num esquema com reprodução ampliada, que funciona com os meios de reprodução da força de trabalho incluídos nos coeficientes técnicos e como se os capitalistas fossem obrigados a reinvestir integralmente seus lucros, nossa equação (1.12) seria reduzida a

$$\mathbf{p}'\mathbf{A}(1+r) = \mathbf{p}' \quad (1.13)$$

Ou, para deixar mais clara a natureza de mera reprodução com a adição do que os produtores compram para o sistema funcionar numa escala ampliada,

$$\mathbf{p}'\mathbf{A} + \mathbf{p}'\mathbf{A}r = \mathbf{p}' \quad (1.14)$$

Contudo, considerando a hipótese do reinvestimento integral dos lucros muito restritiva, Sraffa passou a entender que tal hipótese sobre a acumulação equivalia a uma muito mais simples sobre o excedente: a de equalização das taxas de lucro.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup>O que dá origem ao conceito de “dualidade das duas relações. Em particular, a taxa máxima de lucro,  $R$ , correspondente a  $w = 0$ , é igual à taxa máxima de crescimento” (Kurz e Salvadori, 1995, p. 46).

Deixando apenas o essencial, poderíamos voltar à ideia de reprodução simples, na qual os preços relativos teriam que ser aqueles necessários para que o sistema econômico somente sobrevivesse.

$$\mathbf{p}'\mathbf{A} = \mathbf{p}' \tag{1.15}$$

Esta corresponderia às primeiras equações, consideradas por Sraffa equivalentes às do *Tableau* de Quesnay,<sup>5</sup> que mais tarde se tornariam o ponto de partida para o primeiro capítulo de *Produção de mercadorias por meio de mercadorias* (Sraffa, 1960), intitulado produção para subsistência, que descreve uma economia incapaz de gerar excedente.

---

<sup>5</sup>Como relatado em Gilibert (2006, p. 41). Leontief (1936, p. 105) também define sua empreitada como uma tentativa de construir “um *Tableau Economique* dos Estados Unidos para o ano de 1919”, o que não quer dizer, entretanto, que os modelos insumo-produto são mera extensão do esquema de Quesnay, como insiste Baumol (2000) ao ressaltar o caráter revolucionário (o gigantesco salto adiante), não incremental, da contribuição de Leontief.

Este é um livro instrutivo e muito interessante sobre as relações intersetoriais na economia. Uma de suas características é considerar, sempre, exemplos numéricos e apresentar os comandos em Scilab, um software livre, para efetuar todas as operações matemáticas necessárias à análise dos problemas. Além do uso de exemplos numéricos artificiais simples, são elaboradas muitas análises com dados das matrizes de insumo-produto para o Brasil. Não se trata de um livro fácil de ler, mas é didático. Quem ler e acompanhar a análise dos temas abordados vai aprender muito sobre a produção de mercadorias por meio de mercadorias de Sraffa e os modelos de insumo-produto de Leontief.

*Rodolfo Hoffmann*



**Blucher**



Clique aqui e:

[VEJA NA LOJA](#)

## Elementos de Teoria da Produção e Análise Insumo-Produto

---

Fabrício Pitombo Leite

ISBN: 9786555067903

Páginas: 255

Formato: 17 x 24 cm

Ano de Publicação: 2023

---