

Elasticidade de Substituição e Absorção de Mão-de-Obra: Uma Crítica e Proposta de Nova Abordagem

MAURÍCIO BARATA DE PAULA PINTO(*)

Resumo

A elasticidade de substituição entre trabalho e capital é um parâmetro importante para determinar o potencial da geração de empregos no setor industrial. Mostramos que as estimativas hoje existentes para esse parâmetro contêm um viés decorrente do tratamento inadequado dado aos insumos intermediários. Considerando a existência de uma relação entre o nível de emprego e a aquisição de insumos intermediários, propomos um novo método para estudar o problema da absorção de mão-de-obra e apresentamos novas estimativas dos parâmetros relevantes.

Abstract

The elasticity of substitution between labor and capital is an important parameter for designing employment policies in manufacturing. We show that the available estimates of this parameter are subject to a bias related to the treatment given to intermediate inputs. Taking account of the relationship between the employment of labor and the use of intermediate inputs, we design a new method for the analysis of some of the problems of employment and industrialization. New estimates of the relevant parameters are provided.

Introdução

Estudos sobre a possibilidade de induzir o setor industrial brasileiro a usar técnicas mais intensivas em mão-de-obra já constituem uma tradição na literatura econômica brasileira. O problema foi inicialmente levantado pelo trabalho pioneiro de

O autor é professor do Departamento de Economia da FEA-USP.

(*) A pesquisa que gerou esse artigo foi financiada pela FINEP. Os Departamentos de Economia da Universidade da Califórnia em Berkeley e da Universidade de Princeton ofereceram condições perfeitas para a conclusão do trabalho, ao receber o autor como Fulbright Senior Visiting Fellow. Uma versão anterior, baseada em dados do Censo Industrial de 1970, foi apresentada ao VIII Encontro Brasileiro de Econometria em Brasília em 1986 e consta dos anais daquela reunião; a mesma versão foi apresentada aos seminários de Teoria Econômica do IPE-USP e do Departamento de Economia da Universidade de Brasília em 1987.

Agradeço a dedicação e o empenho com que Ana Cristina Gonçalves da Costa e Eduardo Luzio me ajudaram em fases diferentes da pesquisa. Agradeço também ao Conselho Editorial da *Estudos Econômicos* pelo cuidado dedicado à presente versão.

Baer e Hervé (1966), seguido de Bacha *et alii* (1972) e Tyler (1974). Esses estudos partem da constatação de que o emprego industrial cresce mais lentamente que a produção do mesmo setor. Assim, a aceleração do processo de industrialização não pôde cumprir um dos principais papéis que dele se esperava, e que consistia em absorver na indústria o crescente contingente de mão-de-obra que não poderia ser empregado nas atividades tradicionais. Esses autores relacionam a quantidade de mão-de-obra usada no setor industrial com o preço relativo de trabalho e capital, e concluem que o encarecimento relativo da mão-de-obra foi responsável pela geração de um número insuficiente de empregos. O encarecimento relativo da mão-de-obra, por sua vez, resultava de uma combinação de políticas governamentais entre as quais se destaca a imposição de encargos trabalhistas crescentes, incidindo sobre a folha de salários, acompanhada por uma política de subsídio ao uso do capital.

O método mais freqüentemente usado para estudar o problema da absorção de mão-de-obra tem partido da estimação da elasticidade de substituição entre fatores primários na indústria. Essa elasticidade de substituição pode ser estimada a partir de uma função de produção ou de uma função de demanda por mão-de-obra, como nota Tyler, referindo-se ao trabalho de Minasian (1961)⁽¹⁾. A elasticidade pode ter valores entre zero e infinito.

Valores baixos significam que as possibilidades de substituição entre trabalho e capital são limitadas, e que políticas afetando o preço relativo dos fatores têm pouco efeito sobre a absorção de mão-de-obra. Por outro lado, elasticidades elevadas permitem atribuir a baixa absorção de mão-de-obra a políticas interferindo com o preço dos fatores, e dão margem à recomendação de que se deve induzir uma redução do custo relativo da mão-de-obra. Naturalmente essa recomendação não implica adoção de uma política salarial mais rígida, já que o custo da mão-de-obra diverge dos salários devido à existência dos encargos trabalhistas. A intensificação do uso de mão-de-obra poderia ser obtida, seja reduzindo os encargos trabalhistas, seja fazendo-os incidir sobre o valor da produção ou outra base diferente do emprego, seja reduzindo os incentivos dados o uso do capital.

Quando a elasticidade de substituição é estimada pela função CES, relaciona-se o valor adicionado por trabalhador com o salário real, expresso em unidades físicas do produto do setor considerado. Além de dispensar o uso de uma medida do estoque de capital, essa especificação dispensa o uso de uma variável representando o custo de uso desse fator. O uso de insumos intermediários é considerado apenas ao calcular o valor adicionado a partir do valor de produção. Argumentaremos

(1) MACEDO (1975) também se refere à relação entre a elasticidade de substituição e a elasticidade de demanda por mão-de-obra com relação ao preço relativo de fatores primários, seguindo de perto os trabalhos de Bacha *et alii* e de Tyler. Há também estudos mais antigos sobre a função de produção no Brasil, os quais deixam de ser comentados por serem baseados em funções Cobb-Douglas, as quais pressupõem elasticidades de substituição unitárias entre trabalho e capital, não se prestando portanto à análise do problema que ora consideramos. Além disso, tais estudos se baseiam em uma medida imperfeita do estoque ou do fluxo de serviços do capital, tomando ora a potência das máquinas instaladas, ora o consumo de energia elétrica como aproximação para as variáveis relevantes. A especificação CES foi apresentada em 1961 exatamente para permitir contornar essas dificuldades.

adiante que essa prática dá origem a vieses nos estimadores da elasticidade de substituição, e apresentaremos um método para tratar desse problema. Nosso método considera explicitamente as implicações do uso de matérias-primas no processo produtivo, e permite deduzir o viés resultante da omissão do custo dessas matérias-primas. Como esse é o primeiro tratamento do problema, e considerando a ausência de séries estatísticas completas referentes aos preços dos insumos intermediários, especificaremos nosso modelo de forma tão simples quanto possível. Uma vez apresentado o modelo teórico, poderemos aplicar a análise de especificação de Theil (1957, 1971) para tratar de nosso problema. Veremos que tanto a magnitude quanto a direção do viés resultante da omissão de variáveis referentes ao custo das matérias-primas dependem de propriedades da amostra estatística usada; mais particularmente, elas dependem de correlações entre certas variáveis.

É interessante notar que o uso de insumos intermediários tem constituído objeto de consideração em várias áreas da teoria econômica. Modelos onde insumos intermediários são usados em proporções fixas são bem conhecidos. Exemplos desses modelos na literatura teórica sobre comércio internacional podem ser encontrados nos trabalhos de Kemp (1969) e Corden (1971); resenhas e bibliografias recentes e exaustivas se encontram no volume editado por Kenen e Jones (1984). A literatura sobre proteção efetiva considera o assunto tanto do ponto de vista empírico quanto do ponto de vista teórico. Devemos mencionar a vasta literatura brasileira sobre o assunto, incluindo os trabalhos de Bergsman e Malan (1971), Tyler (1981), Savasini e Kume (1978) e Pinto (1983). Na área de organização industrial a questão também aparece em estudos sobre o grau de integração vertical, onde se analisa a decisão de comprar insumos produzidos por outras indústrias ou firmas ou de produzi-los dentro da indústria que os utiliza.

Ao estimar nossas equações, gostaríamos de utilizar tanto dados provenientes de *cross sections* quanto de séries de tempo. No entanto, a ausência de dados adequados a respeito de preços de produtos finais e insumos intermediários impede o uso de séries temporais. Outra dificuldade decorre da ausência de estimativas recentes para os encargos trabalhistas incidindo sobre a mão-de-obra. Essa dificuldade poderia ser transposta mas, dada a ausência de índices de preços adequados, esse esforço não seria recompensado por uma melhoria dos resultados da estimação.

Além da especificação de nosso modelo e da análise do viés resultante da omissão do custo dos insumos intermediários, apresentaremos adiante estimativas baseadas no uso do método novo, bem como estimativas provenientes da aplicação do método que até agora vinha sendo utilizado. Os resultados serão comparados, e um sumário das conclusões será apresentado no final do trabalho.

1. O Método Tradicional

O método comumente usado para estimar a elasticidade de substituição a partir da função CES considera o problema da maximização de lucros em condições de concorrência perfeita nos mercados de produto e fatores. A função CES é:

ABSORÇÃO DE MÃO-DE-OBRA

$$V = (AK^{-\beta} + \alpha L^{-\beta})^{-\frac{1}{\beta}} \quad (1)$$

onde: V = valor adicionado;

K = quantidade de capital empregado;

L = quantidade de mão-de-obra empregada;

A, α, β = parâmetros

A elasticidade de substituição é dada por:

$$\sigma = \frac{1}{\beta + 1} \quad (2)$$

Derivando V com relação a L e igualando a derivada assim obtida ao salário real, encontramos:

$$\frac{w}{p} = \alpha \left(\frac{V}{L} \right)^{\beta + 1} \quad (3)$$

Aplicando logaritmos e resolvendo para $\log \frac{V}{L}$, vem:

$$\log \frac{V}{L} = \sigma \log \frac{w}{p} + c_0 + \epsilon_0 \quad (4)$$

onde:

$$c_0 = -\sigma \log \alpha \quad (5)$$

e onde adicionamos a variável aleatória ϵ_0 à equação.

Esse procedimento, adotado por Arrow, Chenery, Minhas e Solow (1961) e por Minhas (1962), não formula explicitamente o problema da maximização de lucros. É interessante notar que, no trabalho de Arrow *et alii*, o salário nominal é deflacionado pelo valor do produto. Como veremos adiante, o uso desse deflator dá origem a um viés, e melhores resultados são obtidos quando se deflaciona o salário nominal pelo preço efetivo do produto, o qual é definido como sendo o preço do produto menos o custo dos insumos intermediários por unidade do produto.

2. Um novo Método para Estimar a Elasticidade de Substituição

Formulemos agora o problema da maximização de lucros, considerando o uso de insumos intermediários em proporções constantes com o produto:

$$\max \pi = pQ(K, L) - wL - rK - \sum p_j a_j Q \quad (6)$$

onde:

- π = lucros;
 Q = quantidade do produto;
 w = salário nominal;
 r = valor alocativo do capital;
 L = mão-de-obra empregada;
 K = capital empregado;
 p = preço do produto final;
 p_j = preço do i -ésimo insumo intermediário;
 a_j = coeficiente de insumo-produto

As condições de primeira ordem para maximização de lucros são:

$$(p - \sum p_j a_j) \frac{\partial Q}{\partial L} - w = 0 \quad (7)$$

$$((p - \sum p_j a_j) \frac{\partial Q}{\partial K} - r = \bar{0} \quad (8)$$

Admitindo que a função Q tem a forma CES e usando o resultado da derivação da função com relação a L já visto na seção anterior, encontramos:

$$(p - \sum p_j a_j) \alpha \left(\frac{Q}{L}\right)^{\beta + 1} = w \quad (9)$$

Aplicando logaritmos e resolvendo para Q/L , vem:

$$\log \frac{Q}{L} = \frac{1}{\beta + 1} \log w - \frac{1}{\beta + 1} \log (p - \sum p_j a_j) - \frac{\log \alpha}{\beta + 1} \quad (10)$$

ou

$$\log \frac{Q}{L} = \sigma \log w - \sigma \log (p - \sum p_j a_j) - \sigma \log \alpha \quad (11)$$

Adicionando uma variável aleatória ϵ_1 à equação, temos:

$$\log \frac{Q}{L} = \sigma \log \frac{w}{p - \sum p_j a_j} + c_1 + \epsilon_1 \quad (12)$$

Fica claro que a equação deve ser estimada usando o produto por trabalhador e não o valor adicionado por trabalhador, como variável dependente; e fica claro também que o salário deve ser deflacionado pelo preço do produto efetivo e não pelo preço do produto final. Formas alternativas podem ser usadas. Definindo s como a parcela do valor adicionado no valor da produção,

$$s = \frac{p - \sum a_j p_j}{p} \quad \text{ou} \quad s_p = p - \sum a_j p_j \quad (13)$$

e somando $\log p$ a ambos os membros da equação (12), encontramos:

$$\log \frac{pQ}{L} = \sigma \log \frac{w}{sp} + \log p + c_1 + \epsilon_1 \quad (14)$$

e

$$\log \frac{pQ}{L} = \sigma \log \frac{w}{s} + (1 - \sigma) \log p + c_1 + \epsilon_1 \quad (15)$$

Essa última equação pode ser aplicada a dados de *cross-section* para obter estimativas da elasticidade de substituição. Como é usual em tais estudos, admitiremos que o preço do produto final é o mesmo, ou aproximadamente o mesmo, para as diversas observações. Admitiremos, no entanto, que a parcela do valor adicionado pode ser diferente em diferentes observações, seja porque o grau de integração vertical varia entre observações, seja porque os coeficientes de insumo-produto variam entre elas, ou seja porque os preços de insumos variam entre as diferentes observações da *cross-section*. Esta última possibilidade retrata o caso em que regiões diferentes recebem tratamento diversificado quanto ao uso de insumos intermediários; esse é o caso, por exemplo, quando importações de insumos por certas regiões recebem um tratamento favorecido.

Antes de prosseguir com o trabalho de estimação, é conveniente apresentar nossos resultados em uma forma que permitirá compará-los com trabalhos anteriores.

3. Viés Resultante da Omissão da Parcela do Valor Adicionado

Retomemos a equação (15) e adicionemos $\log s$ a ambos os seus membros:

$$\log \frac{spQ}{L} = \sigma \log w + (1 - \sigma) \log ps + c_1 + \epsilon_1 \quad (16)$$

No primeiro membro, encontramos o valor adicionado por trabalhador; essa é a mesma variável dependente usada quando o método tradicional é aplicado. No segundo membro da equação, aparece o preço do produto multiplicado pela parcela do valor adicionado no valor da produção. Como vimos acima, na equação (13), essa variável é igual ao preço efetivo do produto. Assim, os trabalhos anteriores podem ser interpretados como consistindo na estimação da equação (16), omitindo-se a variável que representa o preço efetivo. Se os preços dos insumos e o grau de integração vertical forem os mesmos para as diversas observações referentes a uma indústria, a omissão do preço efetivo não acarreta viés. No entanto, quando as parcelas do valor adicionado no valor da produção forem diferentes entre aquelas observações, a aplicação do método tradicional traz um viés que pode ser encontrado usando a fórmula de Theil (1971):

$$Eb = \beta_1 + \beta_2 r \quad (17)$$

ou, em nossa notação:

$$Eb = \sigma + (1 - \sigma) r \quad (18)$$

onde b representa o estimador de mínimos quadrados obtido a partir da regressão simples do valor adicionado por trabalhador em função do salário e onde $\beta_1 = \sigma$, $\beta_2 = (1 - \sigma)$ e r é o coeficiente da regressão

$$\log sp = r \log w + \text{resíduo} \quad (19)$$

Da definição da elasticidade de substituição, segue-se que ela é sempre positiva. Conhecendo o valor de r , podemos verificar se o viés é positivo ou negativo a partir do sinal da desigualdade

$$(1 - \sigma) \gtrless 0 \quad (20)$$

Quando r for positivo, o viés será positivo ou negativo dependendo de

$$\sigma \gtrless 1 \quad (21)$$

Quando r for negativo, o viés será positivo ou negativo dependendo de

$$\sigma \gtrless 1 \quad (22)$$

4. Dados Utilizados e Apresentação dos Resultados

Para estimar a equação (15), utilizamos os dados do Censo de 1980. Usamos a classificação industrial da FIBGE, dividindo a indústria em 21 setores. Os dados utilizados dizem respeito ao valor da produção, ao valor adicionado, à folha de salários e ao número total de empregados. As observações utilizadas referem-se a cada indústria e a cada unidade da federação⁽²⁾.

Para comparar o resultado do nosso método com resultados obtidos pelo método tradicional, estimamos também a equação (4). Os resultados aparecem nas tabelas 1 e 2. Verificamos que, para o agregado da indústria de transformação, o novo método dá uma estimativa da elasticidade de substituição maior do que a obtida pelo método tradicional. As diferenças entre as duas estimativas encontradas para cada setor não parecem obedecer a um padrão que tenha interpretação útil, apesar de sabermos que esse padrão resulta das correlações mencionadas na seção ante-

(2) Como observamos anteriormente, uma primeira versão do artigo apresenta resultados baseados no Censo Industrial de 1970.

TABELA 1

REGRESSÕES PARA ESTIMAR A ELASTICIDADE DE SUBSTITUIÇÃO PELO NOVO MÉTODO PROPOSTO:

$$\log \left(\frac{VP}{L} \right) = \hat{\sigma} \log \left(\frac{W}{L} \frac{VP}{V} \right) + \hat{c}_1$$

Setor	N	σ	to	C	tc	R ²	F
1. Indústria de Transformação	24	0,538	4,526	4,275	6,875	0,482	20,49
2. Produtos de Minerais Não-Metálicos	26	1,158	11,440	1,060	2,288	0,845	130,90
3. Metalúrgica	24	1,128	9,872	0,953	1,537	0,816	97,46
4. Mecânica	24	0,847	5,261	1,883	2,126	0,557	27,68
5. Material Elétrico e de Comunicações	16	1,283	3,898	0,061	0,033	0,520	15,19
6. Material de Transporte	23	0,827	7,209	2,443	4,067	0,712	51,96
7. Madeira	26	1,046	9,919	1,389	2,783	0,804	98,38
8. Mobiliário	26	1,004	5,674	1,570	1,884	0,573	32,20
9. Papel e Papelão	19	1,691	0,342	-1,707	-0,914	0,590	24,46
10. Borracha	22	0,660	2,673	3,766	2,815	0,263	7,145
11. Couros e Peles e Produtos Similares	20	0,733	4,537	2,978	3,407	0,533	20,58
12. Química	22	1,403	8,925	-0,140	-0,147	0,799	79,65
13. Produtos Farmacêuticos e Veterinária	12	0,357	0,722	5,126	1,936	0,050	0,522
14. Perfumaria, Sabões e Velas	17	1,156	4,363	1,345	0,963	0,559	19,04
15. Produtos de Materiais Plásticos	18	0,828	2,489	2,850	1,639	0,279	6,196
16. Têxtil	19	0,412	1,865	5,144	4,336	0,170	3,478
17. Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecido	22	0,828	3,694	2,554	2,403	0,406	13,64
18. Produtos Alimentares	26	1,142	1,104	1,261	1,924	0,775	82,89
19. Bebidas	24	0,779	6,189	2,912	4,465	0,635	38,51
20. Fumo	11	1,056	4,490	1,701	1,320	0,691	20,16
21. Editorial e Gráfica	26	0,792	3,977	2,301	2,273	0,397	15,81
22. Diversos	22	1,012	4,975	1,631	1,683	0,553	24,75

Nota: Regressões estimadas por MQO, com dados do Censo Industrial de 1980. A tabela usa as seguintes definições para as variáveis:

VP: Valor da produção.

L: Média mensal do pessoal ocupado.

W: Salários (pessoal total).

V: Valor da transformação industrial.

rior. A principal interpretação dos resultados surge ao considerarmos os efeitos de uma mudança em preços relativos sobre a demanda de mão-de-obra. Antes de chegarmos a essa interpretação, torna-se necessário considerar a relação entre a elasticidade de substituição e a elasticidade de demanda por mão-de-obra. Essa consideração é apresentada na seção a seguir.

5. Conseqüências para a Estimação da Demanda por Mão-de-Obra

Como observamos anteriormente, a formulação original da função CES se torna particularmente atraente porque nela o valor adicionado por trabalhador é independente do preço relativo dos fatores, sendo função apenas do salário real. Essa

TABELA 2

REGRESSÕES PARA ESTIMAR A ELASTICIDADE
DE SUBSTITUIÇÃO PELO MÉTODO TRADICIONAL

$$\log \left(\frac{V}{L} \right) = \sigma \log \left(\frac{W}{L} \right) + \hat{c}_0$$

Setor	N	σ	t	C	tc	R ²	F
1. Indústria de Transformação	24	0,440	3,722	4,310	8,299	0,386	13,85
2. Produtos de Minerais Não-Metálicos	26	1,082	8,383	1,447	2,760	0,745	70,27
3. Metalúrgica	24	1,160	6,945	0,914	1,198	0,687	48,23
4. Mecânica	24	0,803	4,187	2,034	2,097	0,443	17,53
5. Material Elétrico e de Comunicações	16	1,064	2,464	1,311	0,614	0,303	6,072
6. Material de Transporte	23	0,777	5,869	2,579	4,154	0,621	34,85
7. Madeira	26	1,080	10,360	1,272	2,941	0,817	107,30
8. Mobiliário	26	1,107	5,832	1,151	1,479	0,586	34,01
9. Papel e Papelão	19	1,886	6,610	-2,102	-1,562	0,720	43,69
10. Borracha	22	0,640	1,889	3,548	2,324	0,151	3,569
11. Couros e Peles e Produtos Similares	20	0,189	1,123	5,048	6,925	0,065	1,260
12. Química	22	1,536	8,125	-0,365	-0,386	0,767	66,01
13. Produtos Farmacêuticos e Veterinária	12	1,298	2,223	0,265	0,095	0,331	4,941
14. Perfumaria, Sabões e Velas	17	1,164	5,281	1,465	1,543	0,650	27,88
15. Produtos de Materiais Plásticos	18	1,025	3,031	1,839	1,216	0,365	9,188
16. Têxtil	19	0,360	1,406	4,831	4,244	0,104	1,976
17. Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecido	22	0,985	3,512	1,803	1,577	0,382	12,34
18. Produtos Alimentares	26	0,891	5,082	2,453	3,391	0,518	25,83
19. Bebidas	24	0,689	3,597	3,194	3,637	0,370	12,94
20. Fumo	11	1,185	6,064	1,161	1,282	0,803	36,77
21. Editorial e Gráfica	26	0,901	4,253	1,702	1,732	0,430	18,09
22. Diversos	22	1,135	5,554	1,127	1,319	0,607	30,85

Obs.: Ver Nota na tabela 1.

propriedade se reflete na função de demanda por mão-de-obra derivada da fórmula CES, a qual pode ser obtida da equação (4); resolvendo-a para L , encontramos a equação⁽³⁾:

$$\log L = -\sigma \log \frac{W}{P} + \log V - c_0 - \epsilon_0 \quad (23)$$

Analisando a relação entre a elasticidade de substituição e a elasticidade da demanda por mão-de-obra, verificamos que as mesmas são idênticas em valor absoluto, diferindo apenas em sinal. Assim, obtida a estimativa da elasticidade de substituição, podemos usá-la para obter a elasticidade da demanda por mão-de-obra em relação ao salário real. Quando consideramos o uso de insumos intermediários, torna-se necessário reconsiderar a relação entre as duas elasticidades que nos interessam. De fato, resolvendo (12) para $\log L$ encontramos:

(3) Essa equação pode ser comparada com a que é dada por Minasian.

$$\log L = -\sigma \log \frac{w}{p - \sum a_j p_j} + \log Q - c_1 - \epsilon_1 \quad (24)$$

Essa equação mostra que a variável relevante para a análise da demanda de mão-de-obra é o salário deflacionado pelo preço efetivo do produto. Assim, a questão não pode ser abordada usando a equação de Minasian. A equação (24) deixa claro também que devemos considerar um conceito de elasticidade parcial da demanda por mão-de-obra com relação ao salário real, mantendo constantes os preços relativos dos insumos intermediários em termos do preço do produto final⁽⁴⁾. Esse último ponto fica claro se notamos que:

$$\frac{w}{p - \sum a_j p_j} = \frac{w/p}{1 - \sum a_j \frac{p_j}{p}} \quad (25)$$

Caso a mudança em w/p seja devida a uma mudança no salário nominal w , teremos um efeito sobre a demanda de mão-de-obra diferente do que será observado quando p varia, pois, no segundo caso, há um efeito adicional operando através dos preços relativos dos insumos. Podemos concluir que a análise tradicional da demanda por mão-de-obra está sujeita a vieses decorrentes de duas fontes.

A primeira fonte de viés consiste na estimação da elasticidade de substituição por um método que ignora o uso de insumos intermediários, como indicamos na seção anterior. A segunda fonte vem da omissão de efeitos de alterações em preços relativos de insumos intermediários e do efeito que essas alterações têm sobre a parcela do valor adicionado no valor da produção. Reescrevamos a equação (24):

$$\log L = -\sigma \log \frac{w}{p} + \sigma \log \frac{p - \sum a_j p_j}{p} + \log Q - c_1 - \epsilon_1 \quad (26)$$

Vemos que a elasticidade da demanda por mão-de-obra com relação ao preço do produto é:

$$\frac{EL}{Ep} = \sigma + \sigma \frac{Es}{Ep} \quad (27)$$

Lembramos que a definição de s aparece acima, na equação (13). Podemos calcular:

$$\frac{Es}{Ep} = \frac{1}{s} - 1 \quad (28)$$

(4) Naturalmente se mudarmos proporcionalmente o salário nominal e todos os preços (incluindo o preço do produto e os preços de todos os insumos) a demanda por mão-de-obra permanecerá inalterada. Em outras palavras, a demanda por mão-de-obra é homogênea de grau zero com relação a salários e preços nominais de produto e de insumos.

Agradeço ao Professor Hilton Machado, do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, por ter destacado a necessidade desse esclarecimento.

Temos então:

$$\frac{EL}{E_p} = \sigma + \sigma \left(\frac{1}{s} - 1 \right) = \frac{\sigma}{s} \quad (29)$$

Podemos também verificar, a partir da equação (24), que a elasticidade da demanda por mão-de-obra com relação ao salário nominal é:

$$\frac{EL}{E_w} = -\sigma \quad (30)$$

Como s é uma fração positiva, podemos concluir que a elasticidade da demanda por mão-de-obra com relação ao preço do produto é maior que a elasticidade com relação ao salário nominal. A tabela 3 dá os valores da parcela do valor adicionado no valor da produção e também as estimativas da elasticidade da demanda por mão-de-obra com relação ao preço do produto. As estimativas de σ são transcritas na tabela 3, para facilitar a comparação. Verificamos que a correção das elasticidades de demanda por mão-de-obra com relação ao preço do produto implica resultados que não podem ser desprezados. No caso do total para a indústria de transformação, a nova estimativa é 2,986 maior do que a estimativa obtida pelo método tradicional.

6. Possibilidade de Aplicação dos Resultados

Mostramos anteriormente que os efeitos de uma alteração em preços relativos de fatores sobre a demanda por mão-de-obra não podem ser desprezados. Esse resultado reforça as conclusões obtidas por outros autores que têm sugerido que políticas de absorção de mão-de-obra podem ser baseadas em mudanças nos incentivos dados ao uso de fatores. Sugerir tal política em todos os seus detalhes está além do objetivo do presente trabalho, pois considerações relacionadas com a interação entre demanda e oferta de mão-de-obra, e entre demanda e oferta dos produtos dos diversos setores e entre outras partes de um sistema de equilíbrio geral devem ser levadas em conta. No entanto, podemos verificar que o impacto direto de uma mudança em preços relativos de fatores pode ser significativo. Para efeito de ilustração, tomemos o caso do total da indústria de transformação. Há vários anos, sugeriu-se que a redução dos encargos trabalhistas reduziria o custo de mão-de-obra, o que, por sua vez, resultaria em um aumento do emprego. Nossa análise mostra que um efeito mais forte pode ser obtido através de uma elevação do preço do produto final, tal como percebido pelo produtor. Suponhamos que através de uma redução de impostos indiretos o preço recebido pelo setor de produtos alimentares aumente 1%. A demanda por mão-de-obra no setor aumentará 3,855%. Cálculos semelhantes podem ser feitos para outros setores. Devemos ter o cuidado de observar, no entanto, que a aplicação desse raciocínio em geral será mais complicada do que no exemplo apresentado; caso mudemos simultaneamente os preços dos diver-

TABELA 3

TABELA PARA COMPARAÇÃO DAS ESTIMATIVAS DA ELASTICIDADE DE SUBSTITUIÇÃO E DA ELASTICIDADE DE DEMANDA POR MÃO-DE-OBRA, COM RELAÇÃO AO PREÇO DO PRODUTO E COM RELAÇÃO AO SALÁRIO NOMINAL

Setor	$\hat{\sigma}$	s	$\hat{\sigma}/s$	$\hat{\sigma}$
1. Indústria de Transformação	0,538	0,4093	1,314	0,440
2. Produtos de Minerais Não-Metálicos	1,357	0,5670	2,393	1,082
3. Metalúrgica	1,128	0,3433	3,286	1,160
4. Mecânica	0,847	0,5471	1,548	0,803
5. Material Elétrico e de Comunicações	1,283	0,5012	2,560	1,064
6. Material de Transporte	0,827	0,3948	2,095	0,777
7. Madeira	1,046	0,5428	1,927	1,080
8. Mobiliário	1,004	0,4966	2,022	1,107
9. Papel e Papelão	1,691	0,4609	3,669	1,886
10. Borracha	0,660	0,3467	1,904	0,640
11. Couros, Peles e Produtos Similares	0,733	0,3912	1,874	0,189
12. Química	1,403	0,3118	4,500	1,536
13. Produtos Farmacêuticos e Veterinária	0,357	0,6115	0,584	1,298
14. Perfumarias, Sabões e Velas	1,156	0,4372	2,644	1,164
15. Produtos de Materiais Plásticos	0,828	0,4923	1,682	1,025
16. Têxtil	0,412	0,4081	1,010	0,360
17. Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecido	0,828	0,5143	1,610	0,985
18. Produtos Alimentares	1,142	0,2963	3,855	0,891
19. Bebidas	0,779	0,4702	1,657	0,689
20. Fumo	1,056	0,5138	2,055	1,185
21. Editorial e Gráfica	0,792	0,6596	1,201	0,901
22. Diversos	1,012	0,6179	1,637	1,135

Nota: $\hat{\sigma}$: estimado pelo novo método proposto.
 $\hat{\sigma}$: estimado pelo método tradicional.
s: V/VP (parcela do valor adicionado no valor da produção).

Em alguns setores, a equação (29) não se aplica, pois a mesma define um conceito de elasticidade parcial com relação ao preço do produto do setor. No caso mais geral, precisaríamos conhecer os coeficientes a_j , os quais podem ser obtidos da matriz de insumo-produto. Voltando ao caso que estamos considerando, podemos calcular que o mesmo aumento de 3,855% no emprego do setor produtor de alimentos pode ser obtido através de uma redução nos encargos trabalhistas. O leitor interessado poderá considerar a possibilidade de comparar os efeitos de uma redução em impostos indiretos e de uma redução em encargos trabalhistas sobre o emprego nos diversos setores, sobre o orçamento do setor público e sobre outras variáveis de seu interesse.

Resumo das Conclusões

Reconsideramos as estimativas da elasticidade de absorção de mão-de-obra pelo setor industrial, introduzindo na análise os efeitos decorrentes do uso de insumos intermediários. As principais etapas e conclusões do trabalho podem ser resumidas a seguir:

1) Construímos um modelo admitindo que insumos intermediários são usados em proporção constante com o produto final e em proporções variáveis com os fatores primários.

2) Demonstramos que o método tradicional para estimar a elasticidade de substituição entre fatores e a elasticidade de demanda por mão-de-obra fornece resultados viesados. Derivamos as expressões para o viés, e apresentamos um novo método que permite eliminá-lo.

3) Mostramos também que, ao considerar o uso de insumos intermediários, é preciso levar em conta separadamente os efeitos de alterações em salários e em preços, pois as elasticidades da demanda por mão-de-obra com relação a essas variáveis não são idênticas em valores absolutos, ao contrário do que tem sido sugerido na literatura.

4) Usando o novo método, encontramos estimativas da elasticidade de substituição e das elasticidades de demanda por mão-de-obra com relação a salários e preços. A diferença entre estimativas anteriores e as novas é particularmente acentuada no caso da última elasticidade, que é igual a 3,855% no caso do agregado para a indústria de transformação. Os resultados sugerem novas possibilidades para a política de absorção de mão-de-obra, apesar da necessidade de análises mais amplas e profundas da interação entre os diversos setores da economia.

Referências Bibliográficas

- ARROW, K.J.; CHENERY, H.B.; MINHAS, B.S. & SOLOW, R.M. Capital Labor Substitution and Economic Efficiency. *The Review of Economics and Statistics*, 43(3), ago. 1961.
- BACHA, E.L.; MATA, M. da & MODENESI, R.L. *Encargos Trabalhistas e Absorção da Mão-de-Obra – Uma Interpretação do Problema e Seu Debate*. Rio e Janeiro, IPEA-INPES, 1972 (Relatório de Pesquisa, 12).
- BAER, W. & HERVÉ, M.E. Employment and Industrialization in Developing Countries. *Quarterly Journal of Economics*, 80 (1), fev. 1966.
- BALASSA, B. & Associates. *The Structure of Protection in Developing Countries*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1971.
- BERGSMAN, J. & MALAN, P. The Structure of Protection in Brazil. In: BALASSA & Associates. *The Structure of Protection in Developing Countries*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1971.
- CORDEN, W.M. *The Theory of Protection*. Oxford, Oxford University Press, 1971.
- KEMP, M. *The Pure Theory of Trade and Investment*. New York, Prentice Hall, 1969.
- KENEN, P. & JONES, R. *Handbook of International Economics*. Amsterdam, North Holland, 1984.
- MACEDO, R.B.M. Uma Crítica das Estimativas da Elasticidade de Substituição Obtidas para a Indústria de Transformação. *Estudos Econômicos*, 5(3), set./dez. 1975.
- MINASIAN, J. Elasticities of Substitution and Constant-Output Demand Curves for Labor. *Journal of Political Economy*, 79(3), jun. 1961.
- MINHAS, B. The Homohypallagic Production Function, Factor Intensity Reversals, and the Heckscher-Ohlin Theorem. *Journal of Political Economy*, 70(2), abr. 1962.
- PINTO, Maurício Barata de Paula. *Exportações Brasileiras de Manufaturados: Crescimento e Mudança de Estrutura*. São Paulo, IPE-USP, 1983.

ABSORÇÃO DE MÃO-DE-OBRA

SAVASINI, J.A. *Export Promotion: The Case of Brazil*. New York, Praeger, 1978.

_____ & KUME, H. *Análise da Política de Promoção de Exportação Segundo o Custo dos Recursos Domésticos por Unidade de Divisa Gerada*. Rio de Janeiro, Funcex, 1978 (mimeo).

THEIL, H. *Principles of Econometrics*. New York, Wiley, 1971.

_____. Specification Errors and The Estimation of Economic Relationships. *Review of the International Statistical Institute*, 25, 1957.

TYLER, W. *The Brazilian Industrial Economy*. Lexington, Massachusetts, Lexington Books, 1981.

_____. Labor Absorption with Import Substitution Industrialization: an Examination of Elasticities of Substitution in the Brazilian Manufacturing Sector. *Oxford Economic Papers*, 26(1), mar. 1974.