

20<sup>o</sup> Prêmio BNDES  
de Economia

**A Qualificação da  
Mão-de-Obra no  
Comércio  
Internacional  
Brasileiro:  
um Teste do  
Teorema de  
Heckscher-Ohlin**

**Daniel Lafetá Machado**

BNDES **45**  
a n o s

**20º** Prêmio BNDES  
de Economia

# **A Qualificação da Mão-de-Obra no Comércio Internacional Brasileiro: um Teste do Teorema de Heckscher-Ohlin**

**Daniel Lafetá Machado**

Dissertação elaborada como parte dos  
requisitos necessários para obtenção do título de  
Mestre em Economia pela Universidade de Brasília

Orientador:  
Professor Maurício Barata de Paula Pinto

20º Prêmio BNDES de Economia  
Rio de Janeiro - 1997

## Apresentação

---

Esta dissertação de mestrado em Economia, *A qualificação da mão-de-obra no comércio internacional brasileiro: um teste do teorema de Heckscher-Ohlin*, de Danniell Lafetá Machado, ora editada pelo BNDES, obteve o 1º lugar no 20º Prêmio BNDES de Economia, realizado em 1996.

Seu autor é brasileiro, 33 anos, graduou-se pela Universidade de Brasília e obteve o título de Mestre em Economia pela Universidade de Brasília, em agosto de 1995, tendo como orientador o professor Maurício Barata de Paula Pinto.

Concorreram ao 20º Prêmio BNDES de Economia 41 trabalhos, inscritos por 16 Centros de Pós-Graduação em Economia de universidades brasileiras. A comissão examinadora formada para apreciar as dissertações foi presidida pelo professor Fernando de Holanda Barbosa e composta pelos professores Antonio Carvalho Campos, Denisard Cnéio de Oliveira Alves, João Rogério Sanson, Maria Cristina Trindade Terra, Mário Duayer, Maurício Barata de Paula Pinto, Osvaldo de Moraes Sarmento e Wilson Suzigan.

Em 1996, foram premiadas as seguintes dissertações de mestrado:

2º lugar: *Integração econômica e localização sob concorrência imperfeita*, de Marco Antônio Freitas de Hollanda Cavalcanti – UFRJ, orientada por Renato G. Flôres Jr.;

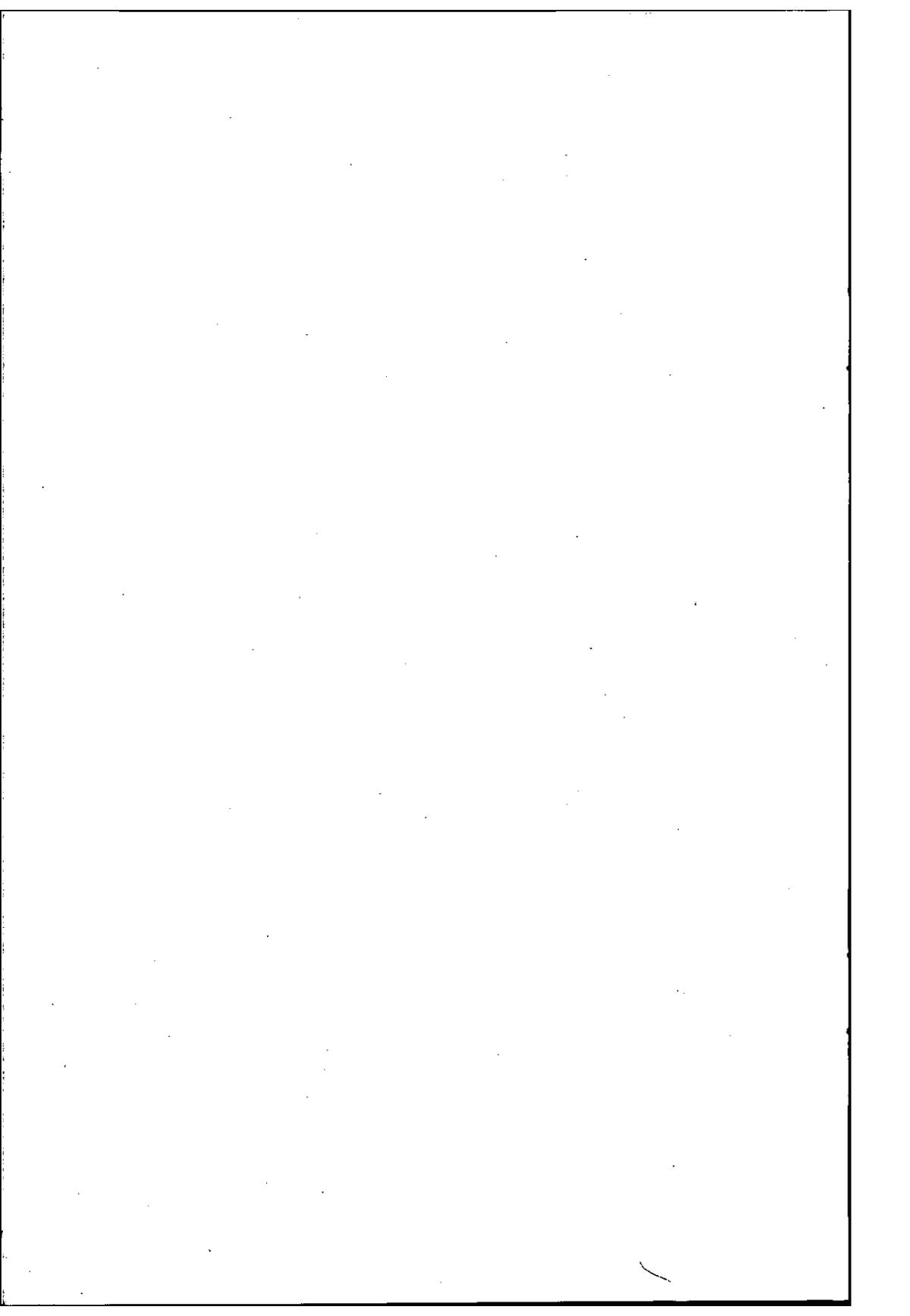
3º lugar: *A entrada de capitais e o controle monetário no Brasil, 1983-1993*, de Fernando Pimentel Puga – PUC/RJ, orientada por Edmar Bacha;

4º lugar: *Valoração de bens públicos: o método de avaliação contingente*, de Walter Belluzo Jr. – IPE/USP, orientada por Denisard C.O. Alves; e

5º lugar: *Alguns modelos para avaliação de ativos do mercado financeiro*, de André Horta Barreto – UnB, orientada por Paulo Cesar Coutinho.

Ao longo de 20 anos de realização do Prêmio BNDES de Economia, foram premiadas 100 dissertações e publicados, pelo BNDES, 27 desses trabalhos, totalizando a edição de cerca de 85 mil exemplares. Registra-se também, com satisfação, a crescente melhoria qualitativa das dissertações de mestrado inscritas.

Aos meus pais  
José Ruy Corrêa Machado  
e  
Rita Maria Lafetá Machado



# Sumário

---

Agradecimentos 11

Resumo 13

Introdução 15

**1. A teoria de Heckscher-Ohlin 19**

1.1. Demonstração do teorema de Heckscher-Ohlin 22

1.2. Teorema da equalização dos preços dos fatores 24

1.3. Teoremas complementares 29

**2. Os primeiros testes do teorema de Heckscher-Ohlin 33**

2.1. O Paradoxo de Leontief 33

2.2. Os testes alternativos 35

2.2.1. Recursos naturais 35

2.2.2. Qualificação da mão-de-obra 36

2.3. Implicações teóricas da abordagem da qualificação da mão-de-obra 45

**3. O modelo de Heckscher-Ohlin-Vanek 49**

3.1. A equação de Vanek 49

3.2. Requisitos para o teste do teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek 50

3.3. Testes recentes do teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek 54

**4. Testes para o caso brasileiro 57**

4.1. O capital humano e o padrão de comércio no Brasil 57

4.1.1. O enfoque de Tyler (1972) e Rocca e Barros (1972) 57

4.1.2. O enfoque de Carvalho e Haddad (1977) 62

4.2. Críticas à teoria do capital humano 64

5. Metodologia alternativa para o cálculo do índice de conteúdo médio de mão-de-obra qualificada em bens importáveis e exportáveis	67
5.1. Apresentação das fontes e dados	67
5.2. Novo indicador de mão-de-obra qualificada	70
5.3. Cálculo dos requisitos diretos e indiretos de produção	75
5.4. Cálculo do índice de conteúdo médio	76
5.5. Interpretação dos resultados do cálculo do índice de conteúdo médio	79
5.6. Construção alternativa do indicador	82

Conclusões 85

Notas 87

Referências bibliográficas 91

Abstract 97

# Índice de diagramas e tabelas

---

## Diagramas

- 1.1. Curva de transformação 26
- 1.2. Caixa de Edgeworth 26
- 1.3. Diagrama de Lerner 28
- 1.4. Reversão de intensidade de fatores 28
- 1.5. Teorema de Rybczynski 30

## Tabelas

- 2.1. Correlação entre a proporção de cada categoria no total e o poder competitivo da indústria 39
- 2.2. Requisitos diretos e indiretos (fatores selecionados) para a produção de US\$ 1 milhão de exportações norte-americanas e substitutos de importações competitivas – 1962 41
- 2.3. Distribuição da força de trabalho por grupos, com qualificações distintas, para cada US\$ 1 milhão de bens exportáveis e importáveis – 1962 42
- 3.1. Necessidades domésticas de capital e trabalho para a produção de US\$ 1 milhão de bens exportáveis e importáveis norte-americanos (composição média de 1947) 53
- 3.2. Informações adicionais sobre comércio e disponibilidade de fatores 53
- 3.3. Intensidade de capital na produção, no comércio e no consumo 54
- 4.1. Conteúdo médio de mão-de-obra qualificada presente nas importações de 14 países e exportações de 15 países, usando os índices compostos de especializações dos Estados Unidos de 1960 para 46 indústrias manufatureiras 60
- 5.1. Classificação do pessoal ocupado segundo os censos do IBGE em 1980 68
- 5.2. Classificação do pessoal ocupado segundo os inquéritos especiais do IBGE em 1980 68
- 5.3. Produção total por atividade em Cr\$ milhões de 1980 e quantidade de pessoal (categorias I e II) ocupado em cada atividade em 1980 71

- 5.4. Requisitos diretos de mão-de-obra necessários à produção de Cr\$ 1 milhão – 1980 73
- 5.5. Requisitos diretos e indiretos de produção por atividade necessários ao aumento de Cr\$ 1 milhão na demanda final em 1980 77
- 5.6. Requisitos diretos e indiretos de mão-de-obra (classificação global) necessários ao aumento de Cr\$ 1 milhão na demanda final em 1980 80
- 5.7. Índice de conteúdo total médio de mão-de-obra por categoria, segundo a classificação global, implícito na produção de Cr\$ 1 milhão de bens e serviços para demanda final em 1980 82
- 5.8. Relações básicas geradas pela equação de Vanek 82
- 5.9. Razão entre a mão-de-obra de nível superior empregada e o restante da mão-de-obra empregada para o Brasil e para os países mais representativos em seu comércio bilateral 83

# Agradecimentos

---

O empenho e a dedicação do meu orientador foram decisivos para a realização deste trabalho. Desde o início, os caminhos foram por ele apontados com clareza e simplicidade, o que muito facilitou sua conclusão. O respeito pelo aluno e pela pessoa a mim dispensado fez surgir grande admiração pelo professor e pela pessoa de Maurício Barata de Paula Pinto.

Agradeço também o empenho do restante da banca examinadora, composta pelos professores Joanílio Teixeira e José Roberto Novaes de Almeida. Suas leituras cuidadosas e sugestões pertinentes resultaram em contribuições importantes e bastante enriquecedoras para o trabalho.

Agradeço ao professor Dércio Garcia Munhoz e ao professor e amigo Jorge Saba.

Esta dissertação contou com o apoio do Banco Central do Brasil – do qual integro o corpo funcional –, por meio de seu Programa de Pós-Graduação, que permitiu minha liberação integral das obrigações funcionais por seis meses, possibilitando dedicação exclusiva aos trabalhos acadêmicos. Agradeço às pessoas diretamente ligadas ao processo de liberação, especialmente Eduardo Fernandes, que colocou grande empenho no processo, Gercy Brasil Cardoso Lima, cujo profissionalismo e competência agilizaram-no, Luiz Sampaio Malan, incentivador e grande reconhecedor da importância da formação acadêmica, Hélio Mori e Néelson Carvalheiro.

Agradeço a Maura Linhares Ribeiro, pessoa admirável, que muito colabora com os alunos da pós-graduação do Departamento de Economia da Universidade de Brasília, sempre de forma prestativa e com grande boa vontade, além da habitual competência profissional.

A convivência diária com os colegas, amigos e parentes contribuiu para a tranquilidade e, principalmente, a segurança adquiridas ao longo dos trabalhos. Por isso, agradeço aos colegas Cleófas, Geraldinho, José Ricardo, Marcelo, Renato, Alfredo, Ericson, Katherine, José Henrique, Maurício, Emivaldo, Sandra, Auri, Pedro

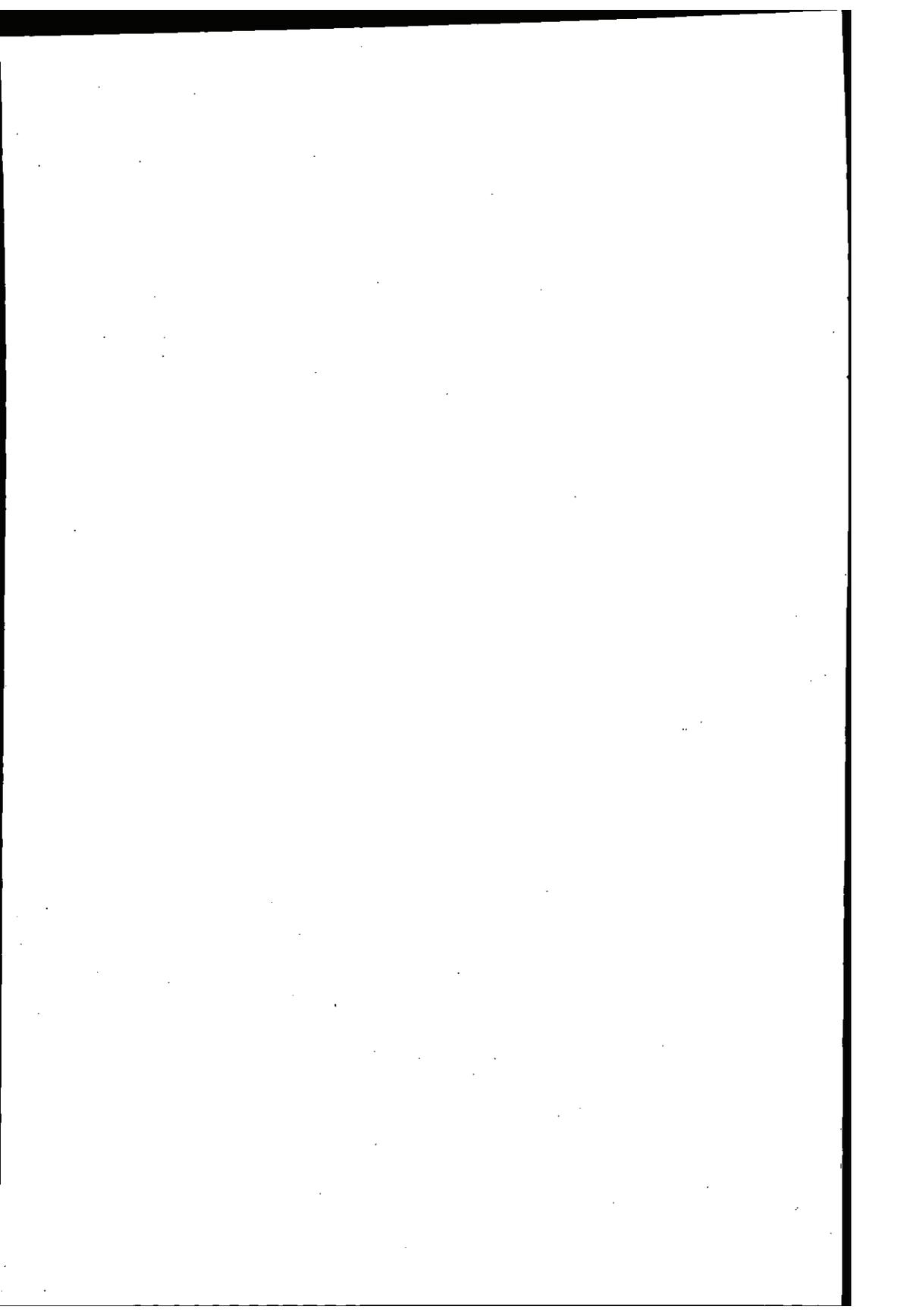
Henrique e Adriana, todos do Banco Central. Agradeço também aos meus irmãos, Marcos, Léo e Lucas, e ao meu economista favorito, Luís Milton Veloso Costa.

Finalmente, meus maiores agradecimentos vão para a pessoa que enfrentou momentos de solidão e, ao mesmo tempo, de frustração por pouco poder ajudar concretamente nos trabalhos, mas que soube sempre valorizar e respeitar meu propósito de concluir esta dissertação: minha esposa, Paula.

## Resumo

---

Este trabalho propõe-se a avaliar o padrão de comércio externo brasileiro em 1980 do ponto de vista da qualificação da mão-de-obra empregada na produção de bens exportáveis e importáveis. A fundamentação vem da teoria de Heckscher-Ohlin, mais especificamente da abordagem da qualificação da mão-de-obra do teorema de Heckscher-Ohlin. A hipótese testada indica que o Brasil exporta bens intensivos em mão-de-obra de baixa qualificação, fator relativamente abundante no país, e importa bens intensivos em mão-de-obra qualificada, fator relativamente escasso. A metodologia empregada contou com o uso da matriz de insumo-produto do IBGE de 1980 e os resultados encontrados confirmaram a hipótese testada.



## Introdução

---

O teorema de Heckscher-Ohlin é um dos pilares da teoria das vantagens comparativas do comércio internacional. Apesar de numerosos trabalhos empíricos não comprovarem sua veracidade (veremos com detalhes, ao longo do presente trabalho, alguns dos mais freqüentemente citados na literatura), ele continua sendo, junto com os demais teoremas que compõem a teoria de Heckscher-Ohlin, um referencial básico na caracterização de padrões de comércio exterior em estudos de economia internacional. Esta dissertação, direcionada para o comércio externo brasileiro, pretende ser mais um desses trabalhos empíricos.

O teorema, em sua origem, considera apenas dois fatores de produção: o capital e o trabalho. Com o tempo, outros foram incluídos no intuito de aumentar seu poder de análise, porém uma das mais importantes contribuições não foi bem a inclusão de um novo fator, mas sim o desmembramento de um dos fatores originais (o trabalho) em categorias diferenciadas segundo níveis de qualificação da mão-de-obra. A partir daí, os testes que se utilizaram desse desmembramento passaram a adotar como fatores de produção o trabalho qualificado e o trabalho menos qualificado em substituição ao capital e ao trabalho, surgindo então a abordagem da qualificação da mão-de-obra.

Esta dissertação seguirá tal abordagem. Os testes realizados caracterizaram os fluxos de comércio do Brasil com o resto do mundo segundo o uso mais ou menos intensivo de mão-de-obra qualificada. Em tese, uma vez que o país é relativamente abundante em mão-de-obra de baixa qualificação e escasso em mão-de-obra qualificada, suas exportações, portanto, devem ser mais intensivas no recurso abundante e as importações mais intensivas no recurso escasso.

Até que esta conclusão seja alcançada, um longo caminho será percorrido. Em primeiro lugar, será feita uma síntese da literatura internacional sobre o tema, com o objetivo de descrever sua fundamentação teórica, os resultados dos mais importantes testes em relação ao seu poder explicativo e a mais recente evolução teórica do teorema de Heckscher-Ohlin, desenvolvida com o objetivo de corrigir

as falhas das análises empíricas. Precisamente, o Capítulo 1 trará a demonstração do teorema propriamente dito e de teoremas complementares, importantes não só para o melhor entendimento de análises de comércio inseridas no contexto de Heckscher-Ohlin, mas também para dar maior transparência ao arcabouço teórico, que, como veremos, possui limitações e deve ser utilizado apenas como mais um dos diversos referenciais teóricos disponíveis. Destaca-se, entre estes teoremas complementares, o teorema da equalização dos preços dos fatores, cujas hipóteses dão sustentação a toda a teoria de Heckscher-Ohlin, enquanto os demais são os teoremas de Rybczynski e de Stolper-Samuelson.

O teorema de Heckscher-Ohlin, em si, trata, basicamente, da relação entre duas características de um determinado país (isto é, abundância relativa de fatores de produção e nível de intensidade desses fatores em seu comércio internacional) e demonstra que um país relativamente abundante em capital e relativamente escasso em trabalho exporta bens intensivos em capital e importa bens intensivos em trabalho, e vice-versa. Se esta relação não é constatada em um estudo qualquer, o resultado do teste é paradoxal. De fato, isto ocorreu, ou seja, vários testes chegaram a resultados paradoxais. O Capítulo 2 dedica-se a apresentar uma resenha dos mais importantes estudos empíricos, desde o trabalho de Leontief, que deu origem ao paradoxo de Leontief, até àqueles que redefiniram os fatores de produção com o intuito de explicar e eliminar os resultados paradoxais, dentre os quais serão destacados os que adotaram a abordagem da qualificação da mão-de-obra como alternativa metodológica.

Outra alternativa metodológica que surgiu em razão dos resultados paradoxais foi o teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek, derivado da equação de Vanek, que será apresentado no Capítulo 3. Sem necessariamente redefinir os fatores de produção, o teorema procurou resolver o paradoxo chamando a atenção para a possibilidade de erros de avaliação quanto à abundância ou escassez relativa dos fatores de produção. De acordo com suas conclusões, os testes realizados chegaram a resultados paradoxais porque consideraram a questão da abundância relativa dos fatores de produção *a priori*, tendo sido realmente levantada apenas a questão da intensidade dos fatores presentes nos fluxos de comércio. O teste que o teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek possibilita não foi aqui realizado, mas, como o teorema vem mantendo a teoria de Heckscher-Ohlin presente na literatura atual, sua descrição, como parte de qualquer proposta de revisão bibliográfica, é importante.

Em seguida à análise da literatura internacional, apresentaremos uma síntese da literatura nacional referente aos testes para o caso brasileiro, que será o objeto do Capítulo 4. Esses testes, que utilizaram a abordagem da qualificação da mão-de-obra, chegaram a resultados satisfatórios, muito embora as metodologias por eles utilizadas possam ser aperfeiçoadas. Por exemplo, o trabalho de Tyler (1972) utilizou dados da economia norte-americana para analisar o comércio brasileiro, enquanto os trabalhos de Rocca e Barros (1972) e Carvalho e Haddad (1977), com base na teoria do capital humano, fizeram uso dos salários para diferenciar a mão-de-obra segundo o grau de qualificação.

O Capítulo 5 se encarregará da crítica a essas metodologias, bem como da apresentação de novo teste para o caso brasileiro, que também seguirá a abordagem da qualificação da mão-de-obra. Parte da metodologia a ser utilizada é bastante conhecida, consistindo em calcular os requisitos médios diretos e indiretos de mão-de-obra necessários à produção de bens exportáveis e importáveis, segundo o grau de qualificação. Esse cálculo será feito com o uso da matriz de insumo-produto do Brasil para 1980. A novidade encontra-se na definição dos níveis de qualificação da mão-de-obra, que não mais terão como base os salários, mas sim dados censitários referentes à formação do trabalhador. Estão disponíveis dados sobre a quantidade de pessoal ocupado com formação superior em todos os setores da economia brasileira: agropecuária, indústria e serviços. O teste, ainda não aplicado no Brasil, engloba toda a economia e classificará como fatores de produção duas categorias de trabalhadores: pessoal de nível superior, como mão-de-obra qualificada, e restante do pessoal ocupado, como mão-de-obra menos qualificada.

# 1. A teoria de Heckscher-Ohlin

---

Modelar as relações econômicas entre os agentes tem se constituído em árdua tarefa a que se dedica a teoria econômica, que, lentamente, procura vencer o excesso de simplificações exigidas pela modelagem. As relações econômicas entre países nos é de especial interesse, especificamente suas relações comerciais. Mesmo dispondo de grande quantidade de informações a respeito, sempre que as inserimos em uma análise orientada por modelos econômicos haverá perda de qualidade, dadas as limitações de qualquer modelo, uns mais, outros menos. Este tem sido o custo da análise econômica, que, ainda assim, é válida, desde que fiquem claras tais limitações.

A economia internacional enquanto disciplina costuma utilizar referenciais os mais extremos para nos convencer das inter-relações e condicionamentos entre as mais diversas variáveis. Esses referenciais são extremos em virtude das simplificações, já que o entendimento do todo vem com o entendimento das partes, nem sempre possíveis de serem conectadas com facilidade. Vejamos este exemplo que surge com certa frequência na literatura sobre comércio: o mundo se divide em dois países, **A** e **B**; que não se relacionam comercialmente, são autárquicos e possuem vetores de preços próprios,  $p_A$  e  $p_B$ , onde  $p_{iA} \neq p_{iB}$ , isto é, os preços de um mesmo bem  $i$  diferem entre eles; num dia qualquer, abrem-se os portos e, livres de barreiras, **A** logo estará interessado em trocar com **B** os bens que produz com maior eficiência, e vice-versa, com os respectivos vetores de preços determinando o padrão de comércio entre eles; o país **A** exportará os bens cujos preços são menores que em **B**, enquanto **B** exportará os seus bens mais baratos, mas esta nova situação desconsidera a influência que variações na demanda exercem sobre o nível de preços dos bens e fatores, podendo por isso ser precipitado considerá-la como certa. De qualquer forma, estão estabelecidos alguns referenciais e uma solução de equilíbrio, isto é, uma situação em que ambos os países se encontram satisfeitos com os níveis de preços. A tênue fundamentação que sustenta este conjunto de hipóteses não resistiria longamente a possíveis questionamentos. Não existe, ainda, uma teoria.

A teoria começa a ganhar corpo, e adeptos, ao agregar elementos capazes de se oporem aos questionamentos, melhorando a credibilidade de suas soluções. É necessário saber, por exemplo, o porquê da diferença entre os vetores de preços. Em relação a este aspecto, o modelo ricardiano para a teoria do comércio internacional ressalta o fato de que cada país possui tecnologias de produção distintas [ver Jones e Neary (1984)]. O mais eficiente produzirá a custos menores e poderá cobrar preços mais reduzidos, caso em que o padrão de comércio será determinado por vantagens comparativas estáticas e que se perpetuam, pois estas tecnologias não se transferem de um país para outro. Mas cada país pode seguir rumos quanto ao seu desenvolvimento tecnológico que o tornem competitivo em setores por ele pouco conhecidos. Não fosse o progresso técnico, a solução de equilíbrio desse modelo estaria consumada. Mas, então, o que determina a diferença entre os vetores de preços e, como consequência, o surgimento das vantagens comparativas?

O modelo de Heckscher-Ohlin abandona a questão tecnológica da forma como foi utilizada pelo modelo ricardiano e atribui como causas das vantagens comparativas as diferenças nas dotações de fatores (cada país é relativamente abundante em pelo menos um fator de produção) e na intensidade em que eles são usados na produção de bens diversos, o que de fato indica a existência de tecnologias distintas, mas não entre países e sim entre produtos. O modelo de Heckscher-Ohlin, evidentemente, conta com diversas hipóteses necessárias ao seu entendimento e à sua própria sustentação. A imobilidade de fatores entre países é uma delas, pois nos ajuda, por exemplo, a compreender o porquê do custo de produção ser diferenciado: o país que for relativamente abundante em um determinado fator terá vantagens em produzir e exportar os bens intensivos nesse fator, pois a tecnologia de produção associada a esses bens permitirá o melhor aproveitamento justamente desse fator abundante, possibilitando menores custos, menores preços e maior competitividade.

Na verdade, este modelo é tido como uma das mais importantes evoluções na teoria do comércio internacional desde o modelo ricardiano, tendo sido largamente aceito até que os primeiros testes empíricos, no início da década de 50, apontassem descompassos entre os fatos e a teoria. Apesar disso, não perdeu sua importância, uma vez que ganhou adaptações ao longo do tempo e, muito embora também possua seus pontos fracos, em virtude das necessárias simplificações, ainda permanece como um dos principais fundamentos teóricos na determinação de padrões de comércio. Vejamos, então, seu detalhamento.

Os teoremas que compõem a teoria de Heckscher-Ohlin têm em comum três hipóteses, já citadas ao longo do texto, mas que merecem ser destacadas: a) os fatores de produção disponíveis, capital ( $K$ ) e trabalho ( $L$ ), não possuem mobilidade entre países; b) estes fatores são utilizados em combinações diferentes para a produção de bens distintos; e c) as dotações relativas de fatores diferem entre os países. Não há o que detalhar em relação à hipótese a. Quanto à hipótese b, vimos que reflete o fato de existirem tecnologias distintas na produção de bens diversos. Considerando a produção mundial limitada a dois bens,  $X_1$  e  $X_2$ , pode-se dizer, por exemplo, que  $X_1$  é intensivo em capital e  $X_2$  intensivo em trabalho. Finalmente,

quanto à hipótese c, tem-se a seguinte relação:  $K_A/L_A > K_B/L_B$ , isto é, a razão entre os estoques de capital e trabalho em A,  $K_A/L_A$ , é maior que em B, ou, ainda, A é relativamente abundante em capital e, por simetria, B relativamente abundante em trabalho. Sabe-se que a imobilidade de fatores contribui para a definição de vantagens comparativas. Como o capital é o fator abundante em A, e  $X_1$  é intensivo em capital, este país possui melhores condições de aproveitamento deste fator na produção do bem 1. Seguindo o mesmo raciocínio, o país B fará a opção por produzir, prioritariamente, o bem 2, intensivo em trabalho, seu fator abundante. Enfim, A possui vantagem sobre B na produção de bens intensivos em capital e B possui vantagem sobre A na produção de bens intensivos em trabalho.

Mesmo estabelecido o comércio sem restrições entre A e B, a completa especialização é hipótese pouco provável. Eles poderão produzir ambas as categorias de bens. Por exemplo, a produção de bens intensivos em capital em B ficará restrita àquilo que sua dotação de capital for capaz de produzir ao mesmo custo do que é produzido em A. Da mesma forma, A produzirá alguma quantidade de bens intensivos em trabalho. Espera-se, sim, que A exporte bens intensivos em capital para complementar a demanda de B e que B exporte bens intensivos em trabalho para A, com o mesmo propósito.

A partir do modelo descrito até aqui, onde dois bens são produzidos com tecnologias distintas, variando de acordo com a intensidade dos fatores, e dois países possuem diferentes dotações de fatores, podemos determinar o padrão de comércio definindo o teorema de Heckscher-Ohlin: o país exporta o bem cuja produção é intensiva em seu fator relativamente abundante e importa o bem cuja produção é intensiva em seu fator relativamente escasso. A demonstração desse teorema exige a definição de dois conceitos: intensidade relativa e abundância relativa de fatores.

a) Intensidade relativa de fatores:  $a_{K1}/a_{L1} > a_{K2}/a_{L2}$ , onde  $a_{ji}$  é igual à proporção do fator  $j$  na produção do bem  $i$ , ou, ainda, o coeficiente de intensidade do fator  $j$  na produção do bem  $i$ . Esta desigualdade diz que  $X_1$  é intensivo em capital quando a razão entre as proporções dos fatores utilizados em sua produção, capital e trabalho, nesta ordem, supera a razão entre as proporções utilizadas na produção de  $X_2$ .

b) Abundância relativa de fatores:  $K/\bar{K} > L/\bar{L}$  ou  $K/L > \bar{K}/\bar{L}$ , onde  $\bar{K}$  e  $\bar{L}$  são os estoques globais de capital e trabalho, isto é, o que existe no mundo. Um país é relativamente abundante em capital quando a razão entre seus estoques de capital e trabalho supera a razão entre os estoques globais.

Por que o país A deverá ter vantagens comparativas na produção de  $X_1$ , bem intensivo em capital? Como A é relativamente abundante em capital, seu preço deverá ser menor que em B, onde há escassez relativa de tal fator. Ora, como a parcela dos custos correspondente ao uso do capital é maior na produção de  $X_1$ , A será capaz de produzi-lo a custos relativamente menores, isto é, terá vantagem comparativa na produção desse bem. Este mesmo raciocínio pode ser desenvolvido para demonstrarmos que B, relativamente abundante em trabalho, tem vantagem comparativa na produção de  $X_2$ .

## 1.1. Demonstração do teorema de Heckscher-Ohlin<sup>1</sup>

A primeira definição a ser destacada refere-se às dotações de fatores, que correspondem às somas das quantidades de capital e trabalho utilizadas na produção de cada bem. Por exemplo, em A,  $K_A = K_{A1} + K_{A2}$ , isto é, a quantidade de capital disponível nesse país, ou seu estoque de capital, é igual à soma das quantidades de capital empregadas na produção de  $X_1$  e  $X_2$ . O mesmo ocorre com relação ao trabalho:  $L_A = L_{A1} + L_{A2}$ . Definindo o coeficiente  $a_{ij}$  como a quantidade relativa do fator  $j$  necessária à produção de uma unidade do bem  $i$  e multiplicando-o pela quantidade total produzida do bem  $i$ , chegamos à quantidade total do fator  $j$  utilizada na produção do bem  $i$ , ou seja,  $K_i = a_{K_i} X_i$  e  $L_i = a_{L_i} X_i$ . Com isso, passamos a representar os estoques de capital e trabalho em um determinado país de acordo com o seguinte sistema de equações:

$$K = a_{K1} X_1 + a_{K2} X_2$$

$$L = a_{L1} X_1 + a_{L2} X_2$$

Para simplificar, o índice para a designação de país não será utilizado. Vale lembrar que os coeficientes  $a_{ij}$  são os mesmos tanto em A como em B, dado o fato de as tecnologias de produção serem uniformes. Daqui em diante, trabalharemos com o país A como referencial.

O sistema acima pode ser reescrito em linguagem matricial:  $V = AX$ , onde  $V$  é o vetor dos estoques dos fatores de produção  $\begin{bmatrix} K \\ L \end{bmatrix}$ ,  $X$  o vetor dos bens  $\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix}$  e  $A$  a matriz dos coeficientes de intensidade dos fatores  $\begin{bmatrix} a_{K1} & a_{K2} \\ a_{L1} & a_{L2} \end{bmatrix}$ . Ou, ainda:

$$X = A^{-1} V \quad (1)$$

Para que a inversa de  $A$  exista, é necessário que  $a_{K1}/a_{L1} \neq a_{K2}/a_{L2}$ , isto é, a razão entre a intensidade de uso dos fatores na produção de um determinado bem deve ser diferente da razão para a produção do outro, isto é, associada a um dos bens, existe tecnologia de produção intensiva em capital e, associada ao outro, tecnologia intensiva em trabalho. Esta condição é uma das três hipóteses já destacadas (hipótese b). Uma vez que o sistema é composto por equações lineares, a agregação pode ser aplicada à equação (1), extrapolando-a para todo o mundo:

$$\bar{X} = A^{-1} \bar{V}$$

onde a barra sobre a variável  $\bar{X}$  confere dimensão global.

Destaca-se, agora, o fato de as funções utilidade ou preferência do consumidor serem iguais em ambos os países, o que significa que o gosto dos indivíduos é o mesmo, e também o fato de o comércio internacional igualar os preços relativos.

Dessa forma, a proporção de consumo de cada bem deve ser a mesma em ambos os países. Chega-se, assim, à seguinte relação:  $C = s\bar{X}$ , onde  $C$  é o vetor de consumo, idêntico tanto em  $A$  como em  $B$ , e  $s$ , uma escalar, a proporção de consumo doméstico na produção global.

Se um país está em equilíbrio comercial, seu consumo corresponderá ao que produz:  $p'X = p'C = sp'\bar{X}$ , onde  $p$  é o vetor de preços dos bens  $\begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \end{bmatrix}$ . Daí, temos:

$$s = \frac{p'X}{p'\bar{X}} \quad (2)$$

O teorema de Heckscher-Ohlin pressupõe equilíbrio na balança comercial de cada país, o qual é o resultado da soma zero das exportações líquidas (superávits e déficits) de cada setor. Por exemplo, o setor que produz  $X_1$  em  $A$  deverá ser superavitário e o que produz  $X_2$  deficitário. Assim:

$$\begin{aligned} T &= X - C \\ T &= A^{-1}V - s\bar{X} = A^{-1}V - sA^{-1}\bar{V} \\ T &= A^{-1}(V - s\bar{V}) = A^{-1} \begin{bmatrix} K - s\bar{K} \\ L - s\bar{L} \end{bmatrix} \\ T &= A^{-1} \begin{bmatrix} K(K/\bar{K} - s) \\ L(L/\bar{L} - s) \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (3)$$

onde  $T$  é o vetor das exportações líquidas de  $A$ :  $(T_1, T_2)$ . Como  $A$  é abundante em capital e  $X_1$  e  $X_2$  são intensivos em capital e trabalho, respectivamente, basta que  $T_1 > 0$  e  $T_2 < 0$  para que se comprove o teorema de Heckscher-Ohlin. Analisando a equação (3) passo a passo, o teorema poderá ser comprovado. Vejamos, em primeiro lugar, os sinais de  $A^{-1}$ :

$$\begin{aligned} A^{-1} &= \begin{bmatrix} a_{K1} & a_{K2} \\ a_{L1} & a_{L2} \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{|A|} \begin{bmatrix} a_{L2} & -a_{K2} \\ -a_{L1} & a_{K1} \end{bmatrix} \\ |A| &= (a_{K1}a_{L2} - a_{L1}a_{K2}) = a_{L1}a_{L2} [(a_{K1}/a_{L1}) - (a_{K2}/a_{L2})] \end{aligned}$$

Como  $X_1$  é intensivo em capital,  $(a_{K1}/a_{L1}) > (a_{K2}/a_{L2})$ , o determinante de  $A$  é positivo, ou seja,  $|A| > 0$ . Dessa forma, os sinais da inversa de  $A$  são:

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} + & - \\ - & + \end{bmatrix}$$

Vejamos, agora, os sinais do vetor  $(V - s\bar{V})$ , que dependem da magnitude de  $s$ . O primeiro passo é o desenvolvimento da equação (2):

$$s = \frac{p' X}{p' \bar{X}} = \frac{p' A^{-1} V}{p' A^{-1} \bar{V}}$$

O preço de um bem, sob condição de lucro zero, é igual ao seu custo de produção:  $p = w'A$ , onde  $p$  é o vetor de preços ( $p_1, p_2$ ) e  $w'$  o vetor transposto das remunerações dos fatores ( $w_K, w_L$ ). Os salários são iguais ao resultado da multiplicação do vetor transposto de preços pela matriz inversa dos coeficientes de proporção de uso dos fatores. Assim:

$$s = \frac{w'V}{w'\bar{V}} = \frac{w_K K + w_L L}{w_K \bar{K} + w_L \bar{L}} = \frac{[w_K \bar{K} (K/\bar{K}) + w_L \bar{L} (L/\bar{L})]}{w_K \bar{K} + w_L \bar{L}}$$

O termo do lado direito desta equação diz que a proporção de consumo é igual à média ponderada das proporções de capital e trabalho utilizadas na produção do país. A equação permite três possibilidades quanto às magnitudes de  $s$  em relação às quantidades relativas dos fatores que, por conseguinte, definem os sinais do vetor  $(V - s\bar{V})$ : 1)  $K/\bar{K} > s > L/\bar{L}$ ; 2)  $K/\bar{K} < s < L/\bar{L}$ ; e 3)  $K/\bar{K} = s = L/\bar{L}$ . Admitindo que todo desenvolvimento algébrico refere-se ao país A, abundante em capital, isto é,  $K/\bar{K} > L/\bar{L}$ , conclui-se que estamos diante da possibilidade 1,  $K/\bar{K} > s > L/\bar{L}$ , e os sinais do vetor  $(V - s\bar{V})$  são (+, -). Portanto:

$$T = \begin{bmatrix} + & - \\ - & + \end{bmatrix} \begin{bmatrix} + \\ - \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} + \\ - \end{bmatrix}$$

isto é, o país A é de fato exportador líquido de  $X_1$  e importador líquido de  $X_2$ , como atestam os sinais de  $T$ , confirmando o pressuposto do teorema de Heckscher-Ohlin.

De acordo com algumas descrições da teoria de Heckscher-Ohlin, existem cinco teoremas básicos responsáveis por sua estrutura lógica: o primeiro, que acabamos de demonstrar, descreve as características que assumem as relações de comércio entre dois países com diferentes dotações de fatores;<sup>2</sup> e os outros quatro referem-se aos preços dos fatores e dos produtos e às quantidades produzidas de cada bem: a) o teorema da equalização dos preços dos fatores; b) o teorema de Stolper-Samuelson, que trata do ajuste nos preços dos fatores frente a alterações nos preços dos produtos; c) o teorema de Rybczynski, que trata do ajuste das quantidades produzidas em razão de mudanças nas disponibilidades de fatores; e d) a relação de reciprocidade de Samuelson, que estabelece elos entre os teoremas de Stolper-Samuelson e de Rybczynski. A seguir, veremos cada um deles, com especial atenção para o teorema da equalização dos preços dos fatores, muito importante como fundamento da teoria de Heckscher-Ohlin.

## 1.2. Teorema da equalização dos preços dos fatores

A descrição do que vimos até aqui se deu de forma bastante simplificada, mesmo porque assim é mais adequado aos modelos de equilíbrio geral, atesta a

literatura.<sup>3</sup> Toda a formalização matemática girou em torno das seguintes hipóteses: a) o número de fatores,  $m$ , é igual ao número de produtos,  $n$ , e a dimensão do modelo tradicional é  $2 \times 2$ :  $m = n = 2$ ;<sup>4</sup> b) os fatores de produção possuem completa mobilidade entre os setores produtivos de um mesmo país, sem ônus, e o comércio é livre de barreiras, ou seja, as mercadorias fluem de um país para outro sem custos de transporte ou qualquer outro impedimento; c) os mercados de bens e fatores não sofrem a influência da competição, pois os preços não são determinados pelas curvas de oferta e demanda, ou, em outras palavras, por não existirem restrições de oferta, pode-se comprar e vender quantidades ilimitadas de acordo com o preço em vigor num dado instante; d) todo o conhecimento tecnológico está disponível sem limites de fronteira e sem custos, e as funções de produção apresentam produtos marginais decrescentes e são homogêneas de grau 1, isto é, possuem retornos constantes de escala; e) os consumidores têm os mesmos gostos e as mesmas preferências, seja qual for o local em que residam, e por isso maximizam funções utilidades idênticas; e, finalmente, f) a razão entre a intensidade dos fatores utilizados na produção do bem  $i$  sofre alterações, sem necessariamente depender de mudanças na razão entre as dotações globais dos fatores,  $K/L$ , ou seja, a tecnologia de produção evolui no tempo. Todas estas hipóteses são fundamentais na sustentação do teorema de Heckscher-Ohlin e do teorema da equalização dos preços dos fatores, que diz que, caso não haja restrições ao comércio, a remuneração dos fatores de produção ou o preço dos fatores tende a ser o mesmo em ambos os países. Vejamos, enfim, como se dá essa equalização e por que ela é de muita importância para validar o teorema de Heckscher-Ohlin, nosso principal objeto de análise.

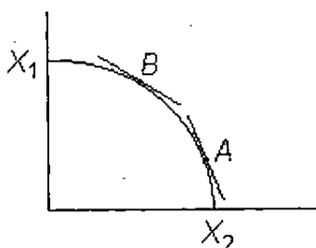
Dado que as funções de produção em A e B são idênticas e homogêneas de grau 1, podemos demonstrar como se chega a equalização dos preços dos fatores. Tomemos a seguinte função linearmente homogênea:  $X = f(K, L)$ , onde  $X$  é a quantidade produzida de um determinado bem e  $K$  e  $L$  as quantidades de capital e trabalho necessárias à produção desse bem. As remunerações dos fatores equivalem às suas respectivas produtividades marginais:  $w_K = \delta X / \delta K$  e  $w_L = \delta X / \delta L$ . Uma das propriedades da função homogênea de grau 1 diz que as produtividades marginais dos fatores (aqui, capital e trabalho) podem ser expressas como funções apenas da relação entre eles, isto é, em função de  $k = K/L$ . E, ainda, por ser linearmente homogênea, a função de produção acima pode ser reescrita da seguinte forma:  $X = L\varphi(k)$ . Diferenciando-a em relação a  $K$  e  $L$ , chega-se às seguintes relações:  $w_K = \delta X / \delta K = \varphi'(k)$  e  $w_L = \delta X / \delta L = \varphi(k) - k\varphi'(k)$ .<sup>5</sup>

Basta que  $k$  seja o mesmo para que os preços de um determinado fator se igualem entre os países. Introduzindo a hipótese de produtividade marginal decrescente dos fatores, pode-se garantir a igualdade de  $k$  entre A e B. Inicialmente, com a ajuda do Diagrama 1.1, que mostra como A distribui sua produção entre dois bens distintos, serão detalhadas as razões de tal implicação até que se chegue ao teorema propriamente dito.

Os pontos A e B do diagrama mostram duas situações quanto ao comércio internacional em A, definidas em momentos distintos. A passagem do ponto A para

DIAGRAMA 1.1

Curva de transformação

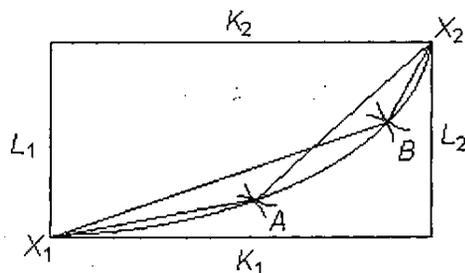


o ponto **B** é consequência da abertura comercial. O país **A**, abundante em capital, deve produzir maior quantidade de  $X_1$ , em virtude das vantagens comparativas. A concavidade da curva em relação à origem significa que, a cada aumento de uma unidade de  $X_1$ , quantidades crescentes de  $X_2$ , bem intensivo em trabalho, deixarão de ser produzidas. Essa concavidade decorre do fato de as produtividades marginais dos fatores serem decrescentes, isto é, para cada unidade de  $X_1$  acrescida à produção são necessárias quantidades cada vez maiores de capital transferidas da produção de  $X_2$ , que, por sua vez, reduz-se a proporções crescentes. Como a produção de  $X_2$  é intensiva em trabalho, para cada unidade de capital transferida liberam-se grandes quantidades de trabalho, suficientes para reduzir sua remuneração, dadas as forças de mercado, até que se iguale a remuneração paga em **B**, cuja disponibilidade desse fator é relativamente abundante. Isso pode ser melhor entendido com a ajuda do Diagrama 1.2, inspirado na caixa de Edgeworth utilizada na teoria do consumidor e na teoria da alocação de recursos em geral.

Nos eixos horizontais, medem-se as quantidades de capital utilizadas na produção de  $X_1$  (eixo inferior) e  $X_2$  (eixo superior) e, nos eixos verticais, as quantidades de trabalho utilizadas na produção de  $X_1$  (eixo esquerdo) e  $X_2$  (eixo direito). A curva  $X_1X_2$  é a mesma curva de transformação do Diagrama 1.1, e sua concavidade em relação ao canto superior esquerdo pode ser explicada da seguinte

DIAGRAMA 1.2

Caixa de Edgeworth



forma: como  $X_1$  é intensivo em capital e  $X_2$  em trabalho, a razão  $K/L$  deve ser sempre maior na produção de  $X_1$  que na produção de  $X_2$ , seja qual for o nível de produção de um e de outro, isto é, em qualquer ponto da curva  $X_1X_2$ ,  $K_1/L_1$  será sempre maior que  $K_2/L_2$ , como, por exemplo, no ponto A. Quanto maior a inclinação das retas que unem as origens ( $X_1$  e  $X_2$ ) à curva de transformação, menor a razão  $K/L_i$ . No ponto A, temos as inclinações de  $X_1A$  e  $X_2A$ , que são menores que as inclinações de  $X_1B$  e  $X_2B$ , o que significa que as razões  $K_1/L_1$  e  $K_2/L_2$  diminuem com a passagem de A para B.

Cada ponto sobre a curva de transformação corresponde a uma situação de maximização da produção, para ambos os países, de acordo com a condição de igualdade entre a taxa marginal de substituição técnica entre capital e trabalho e a razão entre seus preços:  $PMgK/PMgL = w_K/w_L$ . Todos os pontos são ótimos de Pareto e, por isso, estão associados a isoquantas (curvas convexas em relação às origens  $X_1$  e  $X_2$ ), para A e B, que se tangenciam sobre a curva de transformação. As inclinações dessas curvas, nos pontos em que se tangenciam, equivalem à razão entre os preços dos fatores,  $w_K/w_L$ . À medida que se caminha sobre a curva de transformação no sentido  $X_1 \rightarrow X_2$ , a inclinação de  $w_K/w_L$  diminui, o que significa aumentos na razão  $w_K/w_L$ . A condição de maximização exigirá que a taxa marginal de substituição também se eleve, o que somente será possível com a queda da razão  $K/L_i$ . Isso pode ser confirmado com o uso das equações das produtividades marginais apresentadas no início dessa demonstração, que são funções apenas de  $K/L$ .<sup>6</sup>

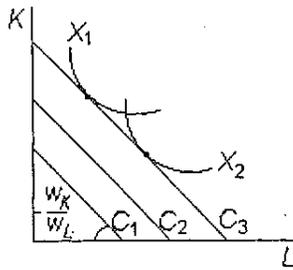
O mesmo se repete em B, desta vez com queda da remuneração do capital até atingir o mesmo patamar do preço praticado em A. Enfim, chegamos à equalização dos preços dos fatores.

Vejamos, agora, outra demonstração gráfica do teorema da equalização. Para isso, devemos lembrar alguns de seus pressupostos, como, por exemplo, o fato de a tecnologia de produção ser a mesma, isto é, a produção de  $X_1$  e  $X_2$  em A ou B usará sempre proporções idênticas dos fatores. Cada país se especializará na produção do bem intensivo em seu respectivo fator abundante. O comércio fará com que o preço dos fatores se iguale: se A tentar ser auto-suficiente na produção do bem intensivo em trabalho, seus salários subirão e sua produção deixará de ser competitiva em relação à produção de B. Essa tentativa deverá ser posta de lado. Os salários convergirão para um mesmo patamar. O mesmo raciocínio é válido para a hipótese de B tentar ser auto-suficiente na produção de  $X_1$ , o que nos leva a crer que a remuneração do capital tende, também, a ser a mesma. Podemos representar esse raciocínio no Diagrama 1.3, conhecido como "Diagrama de Lerner", que indica a escolha do ponto ótimo de produção em cada país, dados os custos de produção [ver Lerner (1952)].

As curvas  $X_1$  e  $X_2$  são isoquantas, isto é, cortes nas superfícies de produção dos bens 1 e 2, e indicam a produção de uma unidade-valor com diferentes alternativas de uso dos fatores ( $a_{K1}$ ,  $a_{L1}$ ) e ( $a_{K2}$ ,  $a_{L2}$ ), onde  $a_{ji}$  é a quantidade utilizada do fator  $j$  na produção do bem  $i$ . As alternativas ótimas, pontos ( $a_{K1}^*$ ,  $a_{L1}^*$ ) e ( $a_{K2}^*$ ,  $a_{L2}^*$ ), ocorrem sobre os tangenciamentos das isoquantas com uma das linhas de isocusto,  $C_1$ ,  $C_2$  e  $C_3$ , cuja definição algébrica é  $1 = w_{Kj} K_j + w_{Lj} L_j$ . Essas linhas representam

DIAGRAMA 1.3

Diagrama de Lerner

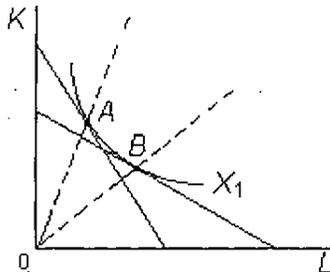


combinações de capital e trabalho necessárias à produção de uma unidade de produto, onde  $w_K$  e  $w_L$  são as remunerações dos respectivos fatores. Suas inclinações são iguais a  $-w_L/w_K$  e exatamente as mesmas para  $C_1$ ,  $C_2$  e  $C_3$ , ou seja, as três linhas são paralelas. Os pontos de tangenciamento determinam as quantidades mínimas de capital e trabalho necessárias à produção de uma unidade-valor de cada bem em uma situação de equilíbrio competitivo. Como se vê, os tangenciamentos de  $X_1$  e  $X_2$  se dão sobre a mesma linha,  $C_3$ , já que os mapas de isocusto são idênticos, seja para a produção do bem 1 ou do bem 2, isto é, existe apenas um único valor para  $w_K$  e outro para  $w_L$ , cuja razão entre ambos é sempre a mesma. Como vimos na demonstração do teorema, para cada valor de  $K/L$ , dada a tecnologia única de produção para  $X_i$ , existe apenas um valor para  $w_K/w_L$ , que se iguala à taxa marginal de substituição. Sabe-se que as funções de produção possuem retornos constantes de escala, o que assegura que, seja qual for o nível do produto, os resultados que acabamos de demonstrar não se alteram.

Mas esse teorema somente é válido caso a hipótese de reversão de intensidade de fatores não se verifique. A reversão ocorre quando há, pelo menos, duas tecnologias distintas para a produção de  $X_i$ , uma intensiva no uso de capital e outra no uso de trabalho. É possível representar essa nova situação no Diagrama 1.4

DIAGRAMA 1.4

Reversão de intensidade de fatores



(Diagrama de Lerner),<sup>7</sup> onde se pode notar que há dois pontos de tangenciamento, A e B. O bem 1 pode ser produzido com a tecnologia A, que utiliza maior quantidade relativa de capital, ou com a tecnologia B, que utiliza maior quantidade relativa de trabalho. A escolha dependerá da disponibilidade dos fatores. Figura semelhante pode ser desenhada para o bem 2, e mais uma vez veremos que sua produção será possível num ambiente competitivo, bastando apenas que se escolha a tecnologia mais compatível com a disponibilidade dos fatores. Se estivermos no país A, abundante em capital, a tecnologia A será a opção racional para a produção de  $X_1$  e  $X_2$ . Isso porque o preço do capital é menor que o preço do trabalho. O país B, certamente, fará a opção contrária. A produção de  $X_1$  não mais exige uniformidade entre os países quanto ao emprego da razão  $K/L$ . Em A, a razão será maior que em B, o que poderá provocar diferenças entre as taxas marginais de substituição e, enfim, entre as razões dos preços dos fatores, isto é,  $w_K^A/w_L^A \neq w_K^B/w_L^B$ . Dentro do país, obviamente, a remuneração deverá ser a mesma. Nesse caso, possíveis diferenças nas disponibilidades de fatores não determinam tipo algum de vantagem comparativa, desde que as tecnologias estejam disponíveis, sem custos, a qualquer país. Não se poderia falar em comércio internacional, dadas essas condições, e o teorema de Heckscher-Ohlin ficaria comprometido. O teorema da equalização dos preços dos fatores é, portanto, um de seus pilares.

### 1.3. Teoremas complementares

Até aqui, vimos como se determinam padrões de comércio com base na hipótese das vantagens comparativas, dadas as diferenças nas disponibilidades de fatores entre os países. Vimos também como essas diferenças influenciam os preços dos fatores. Vale ressaltar que a análise usou um modelo estático, que permite análises do comércio apenas num dado instante no tempo. Mas é possível aplicar estática comparativa à teoria de Heckscher-Ohlin. Os teoremas apresentados a seguir (Rybczynski e Stolper-Samuelson) são importantes nesse sentido, isto é, ampliam seu poder de análise.

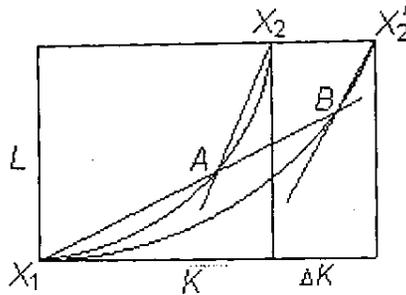
O teorema de Rybczynski relaciona variações nas disponibilidades dos fatores e quantidades produzidas. Se, por exemplo, a oferta de capital em A for aumentada, mantidos constantes os preços dos bens, a quantidade produzida de  $X_1$  será ampliada e a de  $X_2$  reduzida. A razão é muito simples. Pela equação (1) e conhecendo-se os sinais de  $A^{-1}$ , temos:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} + & - \\ - & + \end{bmatrix} \begin{bmatrix} K \\ L \end{bmatrix}$$

onde se pode ver que aumentos nas dotações de capital elevam a produção de  $X_1$  e reduzem a de  $X_2$ . Para uma demonstração gráfica, utiliza-se a Caixa de Edgeworth<sup>8</sup> (Diagrama 1.5).

DIAGRAMA 1.5

Teorema de Rybczynski



Dado um aumento na dotação de capital  $\Delta K$ , o novo ponto de equilíbrio passa de  $A$  para  $B$ , ponto sobre a nova curva de transformação  $X_1X_2'$ . O ponto  $B$  corresponde ao cruzamento do segmento  $X_1AB$ , um prolongamento de  $X_1A$ , com  $X_2'B$ , paralelo a  $X_2A$ . Observe-se como a relação  $K/L$  foi mantida constante na produção de ambos os bens, preservando as mesmas taxas de substituição e, por conseguinte, as remunerações dos fatores, o que possibilita o aumento na produção de  $X_1$ , com queda na produção de  $X_2$ .

Na verdade, o teorema é bastante simples, sem deixar, no entanto, de ser importante, e sua simplicidade nos permite entendê-lo de forma apenas intuitiva.<sup>9</sup> Ora, já que há maior disponibilidade de capital, sem que haja alteração alguma na tecnologia de produção, isto é, mantida a relação capital/trabalho, a produção do país deverá ser aumentada. No entanto, a opção não será por  $X_2$ , uma vez que é o bem que faz uso mais eficiente e, portanto, mais intensivo do trabalho e não do capital. A decisão racional, enfim, é aumentar a produção de  $X_1$ , o que exigirá, além de mais capital, maior quantidade de trabalho, comprometendo parcialmente a produção de  $X_2$ . O teorema de Rybczynski, em certo sentido, é como se fosse uma parte do teorema de Heckscher-Ohlin.<sup>10</sup>

Já o teorema de Stolper-Samuelson relaciona os preços dos bens com as remunerações dos fatores: o aumento no preço de  $X_1$  melhora o retorno do capital e piora o retorno do trabalho, enquanto o aumento no preço de  $X_2$  melhora o retorno do trabalho e piora o retorno do capital. Vimos que os preços são formados da seguinte forma:

$$p_i = \sum_j a_{ij}w_j$$

Em linguagem matricial:  $p = A'w$ . Diferenciando-se essa expressão, obtemos  $A'(dw) = dp$  ou  $dw = (A')^{-1}dp$ .<sup>11</sup> Como os sinais da inversa de  $A$  são conhecidos, segue-se dessa última equação que:

$$\begin{bmatrix} dw_k \\ dw_l \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} + & - \\ - & + \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dp_1 \\ dp_2 \end{bmatrix}$$

ou seja, um aumento no preço do bem 1, dado  $p_2$  constante, provoca aumento na remuneração do capital e queda na remuneração do trabalho.<sup>12</sup>

O teorema também pode ser demonstrado graficamente com a ajuda do Diagrama 1.2 anterior. Digamos que, em **A**, o preço de  $X_2$  aumente em virtude da imposição de tarifas sobre sua importação. Essa restrição ao comércio pode ser caracterizada no Diagrama 1.2 pelo movimento do ponto **B** para o ponto **A**, o que faz com que a razão  $w_k/w_l$ , que corresponde às inclinações dos pontos de tangenciamento entre as curvas de indiferença sobre a curva de transformação, diminua, em virtude do aumento em  $w_l$ . Os salários sobem porque a produção de  $X_2$  foi estimulada pela medida protecionista, elevando a demanda por mão-de-obra. De fato, podemos ver no diagrama que a razão  $K/L$  aumenta, o que exige redução na taxa marginal de substituição para satisfazer a condição de maximização  $PMgK/PMg_l = w_k/w_l$ .

## 2. Os primeiros testes do teorema de Heckscher-Ohlin

---

Vejamos, agora, os resultados das principais avaliações empíricas, as mais freqüentemente citadas pela literatura internacional, especificamente desenvolvidas para o teorema de Heckscher-Ohlin. Todos, é claro, procuraram comprovar a hipótese de que o país sob análise exportava, num determinado instante do tempo, bens intensivos em seus recursos abundantes e importava bens intensivos em seus recursos escassos. O primeiro teste, realizado por Leontief, apresentou resultados paradoxais.

### 2.1. O Paradoxo de Leontief

O primeiro trabalho empírico cujos resultados permitiram conclusões acerca do comércio internacional com base na teoria de Heckscher-Ohlin foi o de Leontief (1953). Sua importância vai muito além do fato de ter sido pioneiro, pois passou a ser permanentemente citado na literatura desde então por ter alcançado resultados contraditórios, embora utilizasse informações e metodologia reconhecidamente adequadas. Suas conclusões ficaram conhecidas na literatura como o Paradoxo de Leontief.

Seu objetivo principal foi fazer uma análise detalhada da estrutura básica das relações de comércio entre os Estados Unidos e o resto do mundo, que até então se fazia pouco presente entre os trabalhos de economia internacional, em razão, simplesmente, da ausência de informações.<sup>13</sup> Aproveitando avanços na coleta e sistematização dos dados quantitativos e de informações detalhadas sobre a estrutura setorial da economia norte-americana, bem como o avanço paralelo nas técnicas de manipulação numérica da matriz de insumo-produto, foi dado o primeiro passo. O resultado foi paradoxal: os bens exportáveis produzidos nos Estados Unidos eram mais intensivos em trabalho que os bens importáveis.

Desde o início, Leontief preocupou-se em evidenciar o fato de o padrão de comércio exterior dos Estados Unidos caracterizar-se por exportações intensivas em capital e importações intensivas em trabalho, dada a suposição de que o país era relativamente abundante em capital. Apesar de trabalhar com tal hipótese, o objetivo primordial do estudo não era testar o arcabouço teórico disponível até então com base na teoria de Heckscher-Ohlin. Não por descuido, evidentemente, mas porque o primeiro passo (já um passo importante) visava "apenas" retratar a economia norte-americana com os dados que se fizeram disponíveis como resultado da elaboração da matriz de insumo-produto. O grande avanço computacional dado pelo trabalho foi o cálculo dos requisitos diretos e indiretos de capital e trabalho na produção de cada setor. Em outras palavras, Leontief calculou as quantidades de capital e trabalho necessárias à produção final de cada setor (requisitos diretos), mais as quantidades necessárias à produção de insumos para a produção final de cada setor e, ainda, as quantidades necessárias à produção de insumos para a produção de insumos, abrangendo toda a cadeia de produção (enfim, os requisitos indiretos). Dessa forma, foi possível mostrar numericamente como uma determinada indústria, tida como intensiva em capital, pode mobilizar indiretamente grandes quantidades de trabalho em setores que produzem bens intermediários. Em seguida, Leontief caracterizou a produção final como sendo a produção de bens exportáveis e importáveis, calculando, finalmente, as necessidades médias de capital e trabalho, dado o acréscimo de uma unidade monetária nas exportações e importações.

De posse dos resultados referentes a um país relativamente abundante em capital e escasso em trabalho, esperava-se que, de acordo com o teorema de Heckscher-Ohlin, os requisitos médios de capital necessários ao acréscimo de US\$ 1 milhão nas exportações norte-americanas fossem maiores que os requisitos médios necessários ao mesmo acréscimo nas importações e, além disso, que os requisitos médios de trabalho necessários ao acréscimo de US\$ 1 milhão em suas importações fossem maiores que os requisitos médios necessários ao mesmo acréscimo nas exportações.

Vejamos os números. Com base em dados da economia norte-americana de 1947, os cálculos de Leontief mostraram que os requisitos médios diretos e indiretos de capital e trabalho necessários à produção de US\$ 1 milhão de bens exportáveis eram de, respectivamente, US\$ 2,55 milhões e 182.313 homens/ano, e que esses mesmos requisitos para a produção de US\$ 1 milhão de bens importáveis eram de US\$ 3,09 milhões e 170.004 homens/ano [Leontief (1953, Tab. 2)]. Os bens exportáveis eram menos intensivos em capital e mais intensivos em trabalho que os bens importáveis, o que contrariava a hipótese inicial colocada pelo autor. Ao se comparar a razão entre capital e trabalho implícita nos exportáveis com a razão implícita nos importáveis, confirmou-se o paradoxo:  $K_X/L_X = 14$  e  $K_M/L_M = 18,2$ , ou  $(K_M/L_M)/(K_X/L_X) = 1,3$ . O resultado esperado para esta razão deveria ser menor que 1. O consenso de que os Estados Unidos eram abundantes em capital relativamente ao trabalho não podia ser sustentado diante desse resultado, concluiu Leontief. A explicação, sugeriu, estaria no fato de a produtividade do capital norte-americano por homem/ano ser bastante superior à de outros países, uma vez que detinha

tecnologias de produção não disponíveis para o resto do mundo, além de formas de organização superior e melhor fonte de qualificação do trabalho, capazes de tornar o uso desse fator preferível ao capital. Até então, essas explicações pareciam pouco convincentes, pois não haviam, de fato, evidências suficientes para uma conclusão definitiva quanto à questão da abundância e escassez relativa de fatores nos Estados Unidos, o que ocorreu, repito, não por descuido, mas porque este não era exatamente o objetivo do primeiro trabalho de Leontief.

Diante dos resultados paradoxais, foram disparadas diversas iniciativas para novos estudos – inclusive do próprio Leontief –, que, aproveitando os avanços metodológicos com relação ao uso da matriz de insumo-produto, voltaram-se basicamente para as questões relativas à determinação de padrões de comércio exterior, especificando melhor os fatores de produção. A questão da mão-de-obra pôde ser analisada mais detalhadamente, e fatores como os recursos naturais foram destacados, reduzindo possíveis distorções do modelo que usa a abordagem capital/trabalho. Em seguida, serão analisados alguns desses trabalhos, ressaltando os que enfatizaram a abordagem da qualificação da mão-de-obra, aqui utilizada em novos testes para a economia brasileira.

## 2.2. Os testes alternativos

### 2.2.1. Recursos naturais

Várias hipóteses foram levantadas na tentativa de explicar o resultado paradoxal a que chegou Leontief. Entre as mais citadas [ver Baldwin (1971), Stern (1975), Leamer (1984, Cap. 1), Deardorff (1984) e Williamson (1989, Cap. 3)], todas, evidentemente, relacionadas à economia norte-americana, estão: a) abundância relativa de mão-de-obra qualificada; b) maior eficiência nos projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) voltados para a indústria, confirmando os argumentos finais de Leontief (1953) citados acima; c) escassez de recursos naturais, cuja exploração depende do emprego de grande volume de capital; d) diversidade tecnológica, isto é, possibilidades de confirmação da hipótese de reversão dos fatores; e) forte demanda por bens intensivos em capital, capaz de superar a produção doméstica, influenciando fortemente o perfil das importações; e, finalmente, f) distorções no comércio, como, por exemplo, barreiras tarifárias e não-tarifárias, cujo propósito era proteger o mercado interno de trabalho.

Baldwin (1971), citado como referencial básico entre os estudos empíricos realizados para os determinantes do comércio internacional dos Estados Unidos, procurou, por meio de vários testes, julgar a validade das hipóteses mencionadas acima. Foram calculados, com base nos dados da matriz de insumo-produto de 1958 e nos dados de comércio de 1962, os requisitos diretos e indiretos de diversos fatores de produção necessários à produção de US\$ 1 milhão de bens exportáveis e importáveis. Entre esses fatores encontram-se o capital e o trabalho, na forma tradicional e sob variações, e os recursos naturais. Vale destacar os diferentes tipos de mão-de-obra, classificados de acordo com diversos níveis de qualificação, tendo como base a teoria do capital humano. Vejamos alguns de seus resultados.

Sejam  $K_X$  e  $K_M$  os requisitos diretos e indiretos de capital necessários à produção de US\$ 1 milhão de bens exportáveis e importáveis, respectivamente, e  $L_X$  e  $L_M$  os requisitos equivalentes de trabalho. Com base em dados de comércio de 1962, o valor médio da razão  $(K_M/L_M)/(K_X/L_X)$  para todos os setores da indústria encontrado por Baldwin foi de 1,27. Retirados da amostra os setores considerados como integrantes do rol dos recursos naturais, a razão caiu para 1,04. A comparação desses resultados com os de Leontief é intrigante. O primeiro resultado de Baldwin ficou próximo ao de Leontief que vimos há pouco, com base em dados de 1947. Contudo, em seu segundo trabalho, ainda usando dados da matriz de 1947, mas alterando a base de dados sobre o comércio para 1951, Leontief (1956) chegou a um número inferior (1,06). Repetindo os testes, agora separando os recursos naturais, a razão caiu para 0,88. A simples mudança na base de dados sobre comércio parece ter sido suficiente para alterar significativamente os resultados finais, o que explicaria em parte a diferença entre os resultados de ambos os autores. Cabe ressaltar ainda que a definição dada a recursos naturais também variou entre eles.<sup>14</sup>

Diante desses resultados, a principal conclusão a ser extraída é que os recursos naturais exerceram importante influência nos cálculos dos requisitos diretos e indiretos necessários à produção de bens exportáveis e principalmente importáveis nos Estados Unidos, distorcendo, aparentemente, os resultados, ao menos do ponto de vista daquilo que é sugerido pelo teorema de Heckscher-Ohlin. Pode-se dizer também que a mera separação dos recursos naturais não garante a reversão do paradoxo, embora caminhe nessa direção. Para que isto acontecesse seria necessária a comprovação de que os recursos naturais são escassos em relação ao capital e ao trabalho, e que aparecem de forma mais intensa nas importações que os demais fatores.

A abordagem dos recursos naturais foi exaustivamente abordada em Vanek (1963), cujos resultados ajudam a compreender uma das razões do paradoxo. No entanto, não pretendemos aprofundar essa questão neste trabalho, pois nosso ponto principal é a abordagem da qualificação da mão-de-obra. Esta seção foi incluída em razão de sua importância como referencial para os estudos com base no teorema de Heckscher-Ohlin, que necessitam em suas análises dos diversos parâmetros disponíveis para que fique claro o papel de cada abordagem na reversão do Paradoxo de Leontief.

Vários estudos citaram também a hipótese de reversão de intensidade dos fatores como possível razão para o paradoxo, muito embora tenham fracassado na tentativa de reunir evidências suficientemente fortes para que tal possibilidade fosse de fato comprovada [ver Baldwin (1971), Stern (1975), Leamer (1984, Cap. 1), Deardorff (1984) e Williamson (1989, Cap. 3)].

### 2.2.2. Qualificação da mão-de-obra

O segundo trabalho de Leontief avançou no sentido de qualificar a mão-de-obra, destacando a heterogeneidade do fator trabalho sobre o comércio exterior.

Desta vez, seus resultados induziram trabalhos subseqüentes, não por estarem em desacordo com a teoria de Heckscher-Ohlin, mas por mostrarem que, "como esperado, o excesso relativo de trabalhadores incorporados em US\$ 1 milhão de exportações norte-americanas sobre o volume de trabalho absorvido na produção de quantidade equivalente de bens domésticos que competem com bens importados está, definitivamente, concentrado em mão-de-obra de alta qualificação" [Leontief (1956, p. 398)]. Em outras palavras, as exportações norte-americanas eram relativamente mais intensivas em mão-de-obra qualificada que as importações. Leontief afirma, ainda, que a mão-de-obra norte-americana era três vezes mais eficiente que a do resto do mundo, devido a diferenças organizacionais das empresas, o que explicaria os resultados paradoxais alcançados anteriormente.

Seguindo os pressupostos da teoria do capital humano, vários estudos utilizaram a remuneração do trabalho para mostrar que a mão-de-obra não é homogênea e pode ser classificada em pelo menos duas categorias: qualificada e não-qualificada. Outros, porém, preferiram não usar o salário como indicador de qualificação e optaram pelo uso de categorias de trabalhadores que refletissem diferentes níveis de treinamento, como, por exemplo, profissionais de nível superior (engenheiros e cientistas), gerentes, pessoal de escritório, vendedores, projetistas e instrumentistas, operários e trabalhadores em geral. Kenen (1970) revê os mais importantes trabalhos publicados até então, inclusive o de Leontief, alguns deles reunidos em Kenen e Lawrence (1968). Os resultados indicaram que as empresas cujas atividades estavam voltadas para as exportações pagavam salários superiores aos daquelas que se dedicavam à produção de bens importáveis. Algumas das conclusões evidenciaram que países com grande disponibilidade de mão-de-obra qualificada concentravam suas atividades em indústrias intensivas nesse fator, enquanto aqueles pouco abundantes em mão-de-obra qualificada, ao contrário, concentravam-se em indústrias intensivas em mão-de-obra de baixa qualificação.<sup>15</sup>

Entre os trabalhos citados por Kenen está o de Keesing (1968a), que para nós é de especial interesse por ter inspirado estudos realizados para o caso brasileiro, principalmente na década de 70. Por ora, ficaremos com os principais aspectos da metodologia utilizada por Keesing e com seus resultados e conclusões.<sup>16</sup>

O objetivo do trabalho de Keesing foi o de comparar os requisitos de mão-de-obra necessários à produção de bens exportáveis e importáveis entre vários países, obedecendo à condição de igualdade de proporções no uso dos fatores ou, mais especificamente, admitindo que todos os países produzem seus bens utilizando-se das mesmas necessidades relativas de mão-de-obra. Os dados que serviram de base para estes cálculos foram os da economia norte-americana. Assim, considerou-se que toda a produção de bens exportáveis e importáveis dos países incluídos no estudo – os principais parceiros comerciais dos Estados Unidos – era realizada com base nos requisitos de mão-de-obra norte-americanos. As tecnologias de produção foram, portanto, tidas como idênticas. Com as mesmas funções de produção, indústrias semelhantes tendem a usar as mesmas quantidades relativas de cada categoria de mão-de-obra, conclui Keesing.

Para estabelecer elos consistentes entre a heterogeneidade da mão-de-obra e os padrões de comércio exterior, o autor escolheu categorias cujas qualificações fossem marcadamente distinguidas pelo tempo de treinamento, obedecendo ao que denominou de processos não-instantâneos e cuja formação necessitasse do apoio de mão-de-obra com qualificação igual ou superior, chegando, enfim, às seguintes categorias:

- I) cientistas e engenheiros;
- II) técnicos e projetistas;
- III) outros profissionais;
- IV) gerentes;
- V) maquinistas, eletricitas, moldadores e instrumentistas;
- VI) outros artesãos especializados;
- VII) pessoal de escritório, vendas e prestação de serviços; e
- VIII) trabalhadores semiqualeificados e não-qualificados.

As três primeiras categorias são as mais qualificadas, pois envolvem profissionais de nível superior. A categoria IV é de interpretação imprecisa, uma vez que todas as atividades exigem postos de gerência que pertencem a trabalhadores mais qualificados se os profissionais que estão sob sua responsabilidade também o são, ou a trabalhadores menos qualificados em caso contrário. As categorias V e VI agregam os operários, ligados diretamente às linhas de produção, com alguma especialização. A categoria VII é também imprecisa e, finalmente, a categoria VIII reúne a mão-de-obra menos qualificada, de fácil treinamento.

Os testes iniciais de Keesing tinham como objetivo verificar se de fato os setores mais competitivos dos Estados Unidos, aqueles que se destacavam como exportadores, eram os mais intensivos em mão-de-obra de alta qualificação, e vice-versa. Para tal, calculou índices de correlação entre a proporção de cada categoria no total do pessoal empregado e o poder competitivo da indústria norte-americana (Tabela 2.1).

De acordo com o esperado, os resultados indicam que há correlação positiva – com considerável nível de confiança estatística – entre alta qualificação (categorias I, II e III) e maior presença norte-americana nas exportações mundiais e negativa – também com bom nível de confiança estatística – entre baixa qualificação (categoria VIII) e menor presença nas exportações.

Com base nessas informações sobre mão-de-obra, o passo seguinte foi dado na direção de um indicador capaz de substituir a relação capital/trabalho, tradicionalmente utilizada nos testes do teorema de Heckscher-Ohlin. Esse indicador deveria refletir a quantidade de trabalho qualificado por unidade de trabalho menos qualificado, ou seja, deveria ser um indicador de intensidade de capital humano definido pela razão *mão-de-obra qualificada/mão-de-obra menos qualificada*. Sua construção aparece em Keesing (1968a), com o seguinte formato:

$$\text{Índice} = \frac{2(I + II + III) + V}{VIII}$$

que é a razão entre o conteúdo médio de mão-de-obra especializada empregada na produção de uma unidade-valor e o conteúdo de mão-de-obra menos especializada, trazendo em seu numerador as categorias I, II e III, com peso 2, e V, com peso 1.<sup>17</sup> Aparentemente, o maior peso atribuído a estas categorias deve-se ao fato de terem apresentado coeficientes de correlação mais altos e níveis consideráveis de confiança estatística, além de serem aquelas com maior nível de qualificação. Já a categoria V, apesar do índice de correlação ter sido baixo e pouco significativo, foi incluída porque em outro teste, realizado com a exclusão dos setores da indústria ligados aos recursos naturais, os resultados foram satisfatórios. No denominador aparece somente a categoria VIII, tendo sido excluídas as categorias IV, VI e VII, as duas primeiras por apresentarem resultados insatisfatórios e a última por ter conceito ambíguo, isto é, entre os trabalhadores ali enquadrados poderiam estar presentes alguns com muita ou pouca qualificação.

Quanto à metodologia empregada no cálculo do índice, seguiu-se este roteiro: primeiro, calculou-se a proporção de cada categoria em relação ao total empregado nos setores da indústria norte-americana em 1960; em seguida, seus requisitos médios (para toda a indústria) necessários à produção de uma unidade-valor de bens exportáveis e importáveis em 1962; e, finalmente, os resultados dos requisitos médios foram combinados na forma do índice, calculado para 13 países [Keesing (1968a, Tab. 3)].

TABELA 2.1

Correlação entre a proporção de cada categoria no total e o poder competitivo da indústria<sup>a</sup>

CATEGORIAS <sup>b</sup>	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	
	Simplex	Spearman
I	0,49*	0,43*
II	0,37*	0,47*
III	0,41*	0,55*
IV	0,16	0,17
V	0,22	0,29
VI	0,11	0,29
VII	0,35*	0,54*
VIII	-0,45*	-0,54*

Fonte: Keesing (1966, p. 256).

<sup>a</sup>O poder competitivo da indústria foi definido como o percentual das exportações norte-americanas de 1962 em relação às exportações, para o mesmo ano, de outros 14 países. Os testes foram realizados para 46 setores da indústria, incluindo os ligados aos recursos naturais, como alimentos e minerais.

<sup>b</sup>I) cientistas e engenheiros; II) técnicos e projetistas; III) outros profissionais; IV) gerentes; V) maquinistas, eletricitas, moldadores e instrumentistas; VI) outros artesãos especializados; VII) pessoal de escritório, vendas e prestação de serviços; e VIII) trabalhadores semiquilificados e não-qualificados.

\* Estatisticamente significativo a 5%.

Os resultados possibilitaram visualizar, por exemplo, quais países tinham implícitas em suas exportações a maior e a menor intensidades de mão-de-obra qualificada. O mesmo ocorreu quanto às importações. Foi feita ordenação de forma a posicionar no topo o país com maior valor para o *índice*, indicando uso mais intensivo de mão-de-obra em suas exportações, e no final aquele com menor valor para o *índice*, indicando uso menos intensivo de mão-de-obra qualificada nas vendas externas. Os Estados Unidos figuraram em primeiro lugar na lista, enquanto o Japão ficou em último. A ordenação foi feita também para os requisitos médios necessários à produção de importáveis, mas agora de forma inversa, isto é, em primeiro lugar o país que apresentou o menor valor para o *índice* e em último aquele com maior valor. A correlação entre eles apresentou coeficiente negativo de Spearman da ordem de 0,87, o que sugere que o perfil de comércio dos 13 países caracteriza-se por diferenciá-los entre os que exportam bens intensivos e importam bens pouco intensivos em mão-de-obra qualificada e os que exportam bens intensivos e importam bens pouco intensivos em mão-de-obra menos qualificada. O resultado também sugere que o teorema de Heckscher-Ohlin pode ser parcialmente aceito. Sua comprovação total, no entanto, necessita ainda de dados sobre as disponibilidades de recursos em cada país. Mas Keesing não determinou quais países eram relativamente abundantes e escassos num e noutro fatores.

Voltemos ao trabalho de Baldwin (1971), que se preocupou em avaliar diversos fatores de produção, além do capital e do trabalho, como determinantes de padrões de comércio e, como Keesing, deu especial atenção à heterogeneidade da mão-de-obra, muito embora tenha utilizado critérios próprios de análise. Por exemplo, ele não construiu indicador algum de intensidade de capital humano para bens exportáveis e importáveis. Seus referenciais aproximam-se mais dos utilizados por Leontief. Uma importante diferença a ser destacada entre ambos é que Baldwin, a exemplo de Leontief, avaliou os requisitos diretos e indiretos dos fatores, enquanto Keesing se ateu apenas aos requisitos diretos.

Vejamos, agora, com a ajuda da Tabela 2.2, alguns de seus principais resultados, com destaque para os testes que envolvem a mão-de-obra qualificada. O primeiro conjunto de dados refere-se à relação capital/trabalho implícita nas importações e exportações, cujos números já foram comentados no início deste capítulo. Vale lembrar que os resultados confirmam o paradoxo, mesmo quando separados os setores ligados à agricultura ou aos recursos naturais, e somente deixam de ser paradoxais quando se referem exclusivamente às *proxies* de intensidade de capital humano. Por exemplo, o tempo médio de educação é maior na produção de bens exportáveis do que na produção de importáveis. O mesmo vale para o custo médio da educação, para os rendimentos médios dos trabalhadores e para a proporção de engenheiros e cientistas ligados à produção. Nesse caso, não se evidencia contradição alguma, já que seria correto admitir que os Estados Unidos fossem relativamente abundantes em trabalho qualificado, bem caracterizado por Baldwin como capital humano. A relação capital/trabalho que considerou o capital como sendo a soma do capital físico com o capital humano somente deixou de ser paradoxal quando os ramos da indústria ligados aos recursos naturais foram excluídos do cálculo. A proporção de engenheiros e cientistas destacou-se como

TABELA 2.2

Requisitos diretos e indiretos (fatores selecionados) para a produção de US\$ 1 milhão de exportações norte-americanas e substitutos de importações competitivas – 1962

FATORES	IMPORTAÇÕES	EXPORTAÇÕES	M/X
<b>K/L (US\$)</b>			
Indústria	18.000	14.200	1,27
Indústria menos agricultura	18.100	12.800	1,41
Indústria menos recursos naturais	11.900	11.500	1,04
<b>Tempo de educação (anos)</b>			
Indústria	9,9	10,1	0,98
Indústria menos agricultura	10,2	10,6	0,96
Indústria menos recursos naturais	10,3	10,7	0,97
<b>Custo da educação (C) (US\$)</b>			
Indústria	10.300	10.500	0,97
Indústria menos agricultura	11.000	11.900	0,92
Indústria menos recursos naturais	11.200	12.200	0,92
<b>(K + C)/L (US\$)</b>			
Indústria	28.300	24.700	1,14
Indústria menos agricultura	29.100	24.700	1,18
Indústria menos recursos naturais	23.100	23.700	0,97
<b>Rendimentos do trabalho (US\$)</b>			
Indústria	4.570	4.660	0,98
Indústria menos agricultura	5.050	5.460	0,92
Indústria menos recursos naturais	5.030	5.400	0,93
<b>Engenheiros e cientistas (Nº)</b>			
Indústria	0,0189	0,0255	0,74
Indústria menos agricultura	0,0230	0,0352	0,65
Indústria menos recursos naturais	0,0228	0,0369	0,62

Fonte: Baldwin (1971, p. 134, Tab. 1).

o fator que mais diferencia a produção voltada para o fluxo de comércio: a produção de exportáveis conta com proporção de mão-de-obra de alta qualificação visivelmente maior que a produção de importáveis.

Como proxy de intensidade de capital humano, além das que aparecem na Tabela 2.2, Baldwin considerou também os anos de educação formal. A proporção da mão-de-obra com determinado número de anos de escolaridade, que variou entre zero e 13 anos ou mais, diferenciou as categorias. O comportamento dos resultados foi o mesmo. Por exemplo, para a mão-de-obra de baixa qualificação – com até oito anos de escola –, a razão M/X ficou em 1,05, enquanto que, para as categorias mais qualificadas – trabalhadores com nove a 12 anos de educação (segundo grau incompleto a curso superior incompleto) e com 13 anos ou mais (curso superior incompleto ou completo) –, ela ficou em 0,98 e 0,92, respectivamente. Enfim, confirmou-se mais uma vez a hipótese de que as exportações norte-americanas eram mais intensivas em capital humano que as importações.

Baldwin repetiu os testes apresentados na Tabela 2.2 utilizando, agora, uma classificação para a mão-de-obra semelhante à de Keesing. A diferença mais importante encontra-se na distinção que fez entre trabalhadores urbanos e rurais. Os resultados encontram-se na Tabela 2.3. Dessa vez apareceram resultados paradoxais justamente onde Baldwin procurou inovar, ou seja, na introdução de trabalhadores rurais. Em tese, sua presença nas importações deveria ser maior que nas exportações. Entretanto, isso não ocorreu: os valores de  $M/X$  para as categorias VI do grupo A e XI do grupo B deveriam ser maiores que 1. Mas, considerando o fato de o setor agropecuário ser tradicionalmente amparado por políticas de proteção, tais resultados não devem surpreender. De maneira geral, prevaleceu a indicação do teorema de Heckscher-Ohlin. No grupo A, o peso dos trabalhadores das categorias I (profissionais, técnicos e gerentes) e III (projetistas e supervisores), os mais qualificados, é maior nas exportações, enquanto o peso dos menos qualificados, categorias V (operários urbanos e prestadores de serviços) e IV (operadores), é maior nas importações. O pessoal de escritório e de vendas está em zona indefinida, encontrando-se, nessas categorias, trabalhadores mais e menos qualificados. As mesmas conclusões podem ser extraídas tendo em vista as categorias do grupo B, mais detalhadas que as anteriores.

TABELA 2.3

Distribuição da força de trabalho por grupos, com qualificações distintas, para cada US\$ 1 milhão de bens exportáveis e importáveis - 1962  
(Em %)

CATEGORIAS	IMPORTAÇÃO	EXPORTAÇÃO	M/X
Grupo A: <sup>a</sup>			
I	12,0	12,5	0,96
II	15,2	15,1	1,01
III	14,9	15,4	0,97
IV	30,4	24,1	1,21
V	10,3	7,5	1,37
VI	17,2	24,4	0,70
Grupo B: <sup>b</sup>			
I	5,7	6,7	0,85
II	6,3	5,8	1,09
III	14,9	15,4	0,97
IV	4,4	4,1	1,07
V	10,8	11,0	0,98
VI	30,4	25,1	1,21
VII	6,9	4,3	1,60
VIII	3,1	2,9	1,07
IX	11,2	15,8	0,71
X	0,3	0,3	1,00
XI	6,0	8,6	0,70

Fonte: Baldwin (1971, p. 136).

<sup>a</sup>) I) profissionais, técnicos e gerentes; II) empregados de escritório e vendas; III) projetistas e supervisores; IV) operadores; V) trabalhadores urbanos não-qualificados e prestadores de serviços; e VI) fazendeiros e trabalhadores rurais.

<sup>b</sup>) I) profissionais e técnicos; II) gerentes urbanos; III) projetistas e supervisores; IV) pessoal de vendas; V) pessoal de escritório; VI) operadores; VII) trabalhadores urbanos não-qualificados; VIII) prestadores de serviços, exceto empregados domésticos; IX) fazendeiros e gerentes rurais; X) empregados domésticos; e XI) trabalhadores rurais e capatazes.

Baldwin recorreu à análise de regressão para verificar até que ponto as variáveis por ele testadas poderiam ser consideradas determinantes do padrão de comércio norte-americano. Para tanto, seguiu um modelo com as seguintes características: definiu a variável a ser explicada como sendo os fluxos líquidos de comércio (exportações menos importações) dos Estados Unidos com o resto do mundo, isto é, países selecionados ou grupos de países (Canadá, Japão, Europa e países em desenvolvimento); e, do lado das variáveis independentes, destacou as características da indústria norte-americana definidas por fatores como a relação  $K/L$ , a razão  $(K + C)/L$ , a proporção de engenheiros e cientistas, as seis categorias do primeiro grupo de qualificação da mão-de-obra e os índices de escala de produção, grau de sindicalização e concentração da indústria, além das faixas de tempo de escolaridade. Cabe ressaltar que este procedimento não foi adotado por Keesing, por julgar que os resultados das regressões ficariam prejudicados por problemas de multicolinearidade.

Entre as categorias de mão-de-obra, as que apresentaram coeficientes relevantes, com alguma significância estatística e sinal coerente com os resultados da Tabela 2.2, foram as proporções de engenheiros e cientistas, de projetistas e supervisores (categoria III) e de fazendeiros e trabalhadores rurais (categoria VI), além de trabalhadores com 13 ou mais anos de educação. A proporção de engenheiros e cientistas destacou-se como o determinante de maior relevância para explicar os fluxos norte-americanos de comércio em 1962 e o crescimento de suas exportações entre 1947 e 1962, conclui Baldwin. Esta variável também foi utilizada, com sucesso, como *proxy* para medir o quão intensa era a atividade de pesquisa e desenvolvimento no comércio.

A este respeito, vale ressaltar, ainda, que Keesing (1968b), na tentativa de destacar a importância das atividades de P&D na determinação da dinâmica dos fluxos de comércio, já havia utilizado a proporção de engenheiros e cientistas como variável. Esse tipo de *proxy* para o enfoque P&D, no entanto, enfraquece os resultados finais da análise de determinação de padrões de comércio, pois se trata de um insumo que nem sempre gera produto, já que os resultados das pesquisas são incertos: em grande parte dos casos ficam aquém do esperado. Por exemplo, um determinado setor pode despender grandes quantias em P&D e continuar produzindo bens com o mesmo conteúdo tecnológico, por um fracasso ou simplesmente porque os resultados da pesquisa levam muito tempo até surtirem efeitos. Se este fato sugerir perda de competitividade e de espaço nos mercados externos, ficará a impressão de que avanços tecnológicos podem realmente influenciar os padrões de comércio, mas de forma negativa.

Posteriormente, Kenen (1970) fez os testes de Keesing alterando o enfoque dado aos fluxos de comércio. Vejamos primeiro a equação testada por Keesing, que tinha como variável dependente ( $X_i$ ) a participação norte-americana nas exportações mundiais do setor  $i$ :

$$X_i = 19,16 - 14,988 K_{it} + 4,037 R_i + 1,725 S_{it} \quad \bar{R}^2 = 0,88$$

(2,85)            (5,515)            (1,728)

onde  $K_{it}$  é a razão capital/produto de 1947 (dados originais de Leontief),  $R_i$  a proporção de engenheiros e cientistas que trabalham com P&D,  $S_{it}$  a proporção de engenheiros e cientistas que não trabalham com P&D (sobre o total da mão-de-obra fora da P&D) e os números entre parênteses são as estatísticas  $t$ .

A variável que representa P&D mostrou-se relevante e estatisticamente significativa, o mesmo não ocorrendo com relação à *proxy* para a qualificação da mão-de-obra ( $S_{it}$ ). Alterando a forma da variável dependente – de exportações para saldo na balança ( $B_i$ ) –, os resultados modificam-se bastante:

$$B_i = 23,94 - 87,782 K_{it} + 2,656 R_i + 16,02 S_{it} \quad \bar{R}^2 = 0,46$$

(2,168)      (0,471)      (2,084)

Agora, a variável que representa P&D deixou de ser significativa, ao contrário da que representa a qualificação da mão-de-obra. Em seguida, por mostrar alto grau de correlação com  $R_{it}$ , a variável  $S_{it}$  também passou por alterações, incluindo, além dos engenheiros e cientistas, outros profissionais de nível superior e os trabalhadores manuais mais qualificados [ver Kenen (1970, p. 205)]:

$$B_i = -14,51 - 97,097 K_{it} + 5,828 R_i + 2,671 S_{it} \quad \bar{R}^2 = 0,60$$

(2,772)      (1,579)      (3,252)

Esta última alteração melhorou  $\bar{R}^2$  e confirmou o fato de o indicador de qualificação ser a variável mais adequada para explicar o desempenho comercial.

Os testes mostraram que a importância dos Estados Unidos no comércio mundial é explicada em grande parte por seus investimentos em P&D, e não pela qualificação de sua mão-de-obra. Mas seu padrão de comércio, ao contrário, é determinado, em verdade, pela qualificação da mão-de-obra empregada em sua produção, e não pelos investimentos em P&D. Já as evidências encontradas por Baldwin mostraram que, de certa forma, ambas as variáveis são importantes para explicar a determinação do padrão de comércio norte-americano, uma vez que usou o total da proporção de engenheiros e cientistas, ligados ou não às atividades de P&D, como *proxy* de qualificação e chegou a resultados satisfatórios quanto à relevância e à confiança estatísticas [Baldwin (1971, Tab. 3)].

Vale lembrar mais uma vez que os estudos reexaminados até aqui não podem ser considerados análises rigorosas do modelo de Heckscher-Ohlin. Em nenhum instante, a necessária ligação entre o uso dos fatores na produção e o conceito de abundância relativa nos países ficou estabelecida a *posteriori*. O que os autores fizeram foi utilizar as evidências quanto ao primeiro para estimar o segundo, isto é, após contas e mais contas, ordenaram os países de acordo com a intensidade de uso dos fatores em suas produções para, enfim, determinar, por meio de estimativas, a ordem dos países de acordo com a abundância relativa dos fatores. Veremos, mais adiante, o modelo de Heckscher-Ohlin-Vanek, que nos permitirá entender melhor esse problema e suas conseqüências.

### 2.3. Implicações teóricas da abordagem da qualificação da mão-de-obra

A justificativa de Leontief para seus resultados paradoxais, especialmente o fato de a produtividade do trabalhador norte-americano ser três vezes superior à dos demais trabalhadores, encontrou críticos contundentes. Um deles foi Pasinetti (1981), o qual conclui que os Estados Unidos não poderiam ser relativamente abundantes em capital, pois a produtividade do capital ali empregado por unidade de mão-de-obra era muito superior à dos demais países e, portanto, o estoque de capital necessário à produção de um determinado bem deveria ser menor. Assim sendo, a razão capital/trabalho implícita nas exportações dos Estados Unidos, relação utilizada na análise de Heckscher-Ohlin que deu origem ao paradoxo, deveria ser de fato menor que a razão implícita na produção de bens importáveis. A discussão em torno da produtividade do trabalho era, pois, irrelevante do ponto de vista dos resultados de Leontief, que, segundo Pasinetti, estavam de acordo com o esperado. Para Pasinetti, o importante era a determinação dos preços relativos e, por isso a relação que merecia destaque era a razão capital/produto, isto é, a produtividade do capital por unidade de produto, e não a razão capital/trabalho.

Mas uma máquina é apenas uma máquina, não opera sozinha, e por trás dela existe um ou vários trabalhadores responsáveis por sua operação, no mínimo uma pessoa que programe seu funcionamento e outra que o controle. Digamos que nossa máquina produza desde um parafuso por minuto até três parafusos por minuto. A variação da produtividade dependerá do tipo de mão-de-obra empregada na sua operação. Na visão de Leontief, a mão-de-obra norte-americana era capaz de produzir três parafusos por minuto, enquanto que a mão-de-obra do resto do mundo, usando a mesma máquina, produzia apenas um parafuso por minuto, ou seja, era menos produtiva.

As diferenças de produtividade decorrem de diferenças na qualificação da mão-de-obra. A máquina, ou tecnologia de produção, está disponível a qualquer país. O uso mais ou menos intensivo da tecnologia na produção dos diversos bens, que depende da maior ou menor disponibilidade de mão-de-obra qualificada, e a remuneração do trabalho, que também depende da disponibilidade relativa do fator, determinarão o tipo de bem que os países produzirão e comercializarão com vantagens comparativas. Portanto, a relação que passou a merecer destaque para Leontief e para todos os autores que trabalharam com a abordagem da qualificação da mão-de-obra do teorema de Heckscher-Ohlin foi a razão trabalho/produto, ou produtividade do trabalho, destacando o fato de a produtividade ser tanto maior quanto mais qualificada for a mão-de-obra. O próprio Pasinetti (1993) considera que o fator determinante dos preços relativos é a produtividade do trabalho e que, por esse motivo, é de grande importância na determinação dos padrões de comércio.

Esta discussão, embora mereça algum destaque, não será aqui aprofundada, uma vez que nosso objetivo – avaliar o comércio brasileiro num dado instante do tempo, seguindo os fundamentos da teoria de Heckscher-Ohlin – se perderia em meio ao debate teórico. As lacunas deixadas por esta seção podem servir de objeto

para trabalhos futuros. Mas cabe mencionar, ainda, outra implicação teórica, e também prática, que decorre da discussão em torno da produtividade da mão-de-obra enquanto determinante de padrões de comércio e como exerce influência na determinação da renda de um país.

A teoria de Heckscher-Ohlin e, por conseqüência, os trabalhos que se seguiram tendo-a como fundamento teórico demonstraram pouca preocupação quanto à influência do comércio sobre a determinação da renda dos países. Essa preocupação é mais recente e pode ser constatada em trabalhos de autores que utilizam as hipóteses neoclássicas presentes na teoria de Heckscher-Ohlin, como, por exemplo, Findlay (1978 e 1984), Krugman (1979) e Dollar (1986), que destacam como principal determinante do padrão de comércio as diferenças de densidade tecnológica presentes na produção de bens comerciáveis internacionalmente, e não as diferenças nas dotações relativas de fatores. O país que detém o melhor uso de tecnologias avançadas exporta bens tecnologicamente mais densos e importa bens tecnologicamente menos densos, enquanto aquele que não detém o uso dessas tecnologias, ou mal sabe utilizá-las, exporta bens tecnologicamente menos densos e importa bens tecnologicamente mais densos. O primeiro terá um padrão de renda superior por ser mais competitivo na produção de bens com maior valor agregado, que utilizam trabalho altamente qualificado e melhor remunerado.

A conexão que podemos fazer entre uma abordagem e outra é a seguinte: dado que as tecnologias de produção estão disponíveis entre os países, aquele que é relativamente abundante em mão-de-obra qualificada (mais produtiva) terá condições de melhor aproveitar tecnologias mais avançadas, que imprimem, além de maior densidade tecnológica, maior valor agregado aos produtos, e será mais competitivo na produção de bens tecnologicamente mais densos; já ao país relativamente abundante em mão-de-obra menos qualificada (menos produtiva) restará a opção de produzir bens tecnologicamente menos densos, em relação aos quais terá vantagens comparativas, uma vez que seu conjunto de trabalhadores, apesar de possuírem, na produção dessa categoria de bens, as mesmas habilidades dos trabalhadores do outro país, são pior remunerados. Enfim, o país relativamente abundante em mão-de-obra qualificada exportará bens intensivos em mão-de-obra qualificada (bens tecnologicamente mais densos) e importará bens intensivos em mão-de-obra menos qualificada (bens tecnologicamente menos densos), enquanto aquele que é relativamente abundante em mão-de-obra menos qualificada exportará bens intensivos em mão-de-obra menos qualificada (bens tecnologicamente menos densos) e importará bens intensivos em mão-de-obra qualificada (bens tecnologicamente mais densos). Além do mais, o país relativamente abundante em mão-de-obra qualificada, mais produtiva e melhor remunerada, terá um padrão de renda superior. Se o outro quiser melhorar seu padrão de renda, aproximando-se do país desenvolvido, deverá acelerar o processo de transferência de tecnologia, formando mão-de-obra qualificada em quantidades suficientes.

A descrição da abordagem que destaca o uso da tecnologia como determinante dos padrões de comércio e de renda é rigorosamente formalizada nos trabalhos citados acima e também em outros que tratam da evolução do modelo ricardiano [ver Dornbusch, Fischer e Samuelson (1977) e Jones e Neary (1984)]. O

objetivo desta seção é apenas lembrar que a teoria de Heckscher-Ohlin, especialmente quando considera a abordagem da qualificação da mão-de-obra do teorema de Heckscher-Ohlin, ainda pode ser utilizada como um importante referencial de análise, mesmo levando-se em conta a evolução recente da teoria neoclássica de economia internacional, que tem reservado especial atenção a questões como o crescimento e a distribuição de renda.<sup>18</sup>

### 3. O modelo de Heckscher-Ohlin-Vanek

---

O capítulo que tratou dos aspectos teóricos girou em torno do modelo  $2 \times 2$ . A inclusão de um terceiro fator, ou  $n$ -fatores, tornaria o desenvolvimento do modelo bastante mais complexo. Situações com número de fatores acima de dois exigem ordenação única com relação à intensidade para que a análise de determinação de padrões de comércio internacional possa ser feita com base na teoria de Heckscher-Ohlin. Chega-se à ordenação única quando a medida de intensidade de cada fator é utilizada como referencial para os demais na definição de uma escala de abundância. Por exemplo, consideremos a terra como terceiro fator de produção, além do capital e do trabalho. Alguma ordem de abundância que envolva os três fatores deverá ser estabelecida. Preocupações desse tipo aparecem em Vanek (1968) e são, em parte, conseqüência de seu trabalho sobre os recursos naturais, onde o teorema  $2 \times 2$  é adaptado para um modelo que englobasse  $n$  fatores aos bens comercializados. Daí surgiu a ordenação única, que veremos a seguir, facilitando a análise de padrões de comércio, que passou a ser feita com base no teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek: um país exporta os fatores abundantes e importa os fatores escassos, por meio do comércio de bens e serviços.

#### 3.1. A equação de Vanek

A equação (3), apresentada no Capítulo 1, pode ser reescrita da seguinte forma:

$$AT = V - s\bar{V} \quad (4)$$

A equação acima, que aparece em Vanek (1968), estabelece relação de igualdade entre os fatores incorporados nas exportações líquidas e os excessos de oferta dos fatores. Relembrando, o lado direito da equação define abundância relativa de um fator  $j$  qualquer: um país é relativamente abundante quando sua

participação na oferta global do fator  $j$  supera sua participação no consumo ( $V_j/\bar{V}_j > s$ ).

A relação básica apresentada por Vanek, referente à ordenação das disponibilidades relativas de fatores, determina quais são os fatores mais e menos abundantes:

$$\frac{V_1}{\bar{V}_1} > \frac{V_2}{\bar{V}_2} > \dots > \frac{V_n}{\bar{V}_n}$$

Com base nessas desigualdades, seguem-se estas proposições:

1) o país em questão será exportador líquido de  $V_1, V_2, \dots, V_m$  e importador líquido de  $V_{j+1}, V_{j+2}, \dots, V_n$ , onde  $m \neq n$ ;

2)  $m$  pode ser determinado se, com alguma informação adicional, o vetor de preço dos fatores for conhecido; e

3) dado o vetor de preços dos fatores, o fluxo líquido de cada fator, via comércio internacional, pode ser calculado com exatidão.

O fato de haver equilíbrio comercial,  $B = 0$ , permite-nos as seguintes manipulações:

$$s = \frac{p' X}{p' \bar{X}} = \frac{p' A^{-1} V}{p' A^{-1} \bar{V}} = \frac{w' V}{w' \bar{V}} = \frac{\sum w_j V_j (V_j/\bar{V}_j)}{\sum w_j \bar{V}_j}$$

ou seja,  $s$  é uma média ponderada das razões  $V_j/\bar{V}_j$ , referencial de abundância relativa do fator  $j$ , cujos pesos são as remunerações globais de cada fator. Podemos dizer, enfim, que a desigualdade que define a abundância de fatores,  $V_j/\bar{V}_j > s$ , compara a disponibilidade que um país detém de um determinado fator com a disponibilidade média global. Se maior, há abundância; se menor, escassez.

Juntando as peças, podemos dizer também, com base nas proposições de Vanek citadas acima, que, uma vez definido  $s$ ,  $m$  estará determinado (corolário da proposição 2). Conclui-se que nosso país é de fato abundante em  $V_1, V_2, \dots, V_m$  e escasso em  $V_{m+1}, V_{m+2}, \dots, V_n$  e, ainda, exporta os primeiros e importa os demais fatores por meio do comércio internacional de bens e serviços. Essa é, como vimos acima, a própria definição do teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek.

### 3.2. Requisitos para o teste do teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek

O teorema de Heckscher-Ohlin preocupa-se com a determinação de padrões de comércio internacional e propõe-se a testar a hipótese relativa à intensidade dos fatores presente nos bens comercializados. Mas isso não é tudo, pois o teorema

refere-se também à questão das dotações de fatores, que, igualmente, deve ser verificada. Portanto, é necessário que a hipótese definida traga em si, além do objetivo de determinar o padrão de comércio e de medir a intensidade dos fatores, a intenção de calcular a abundância de fatores. Em outras palavras, cada um dos termos da equação de Vanek deve ser calculado:  $AT = V - s\bar{V}$ . Do lado esquerdo medimos a intensidade de fatores e os fluxos líquidos de comércio, respectivamente matriz  $A$  e vetor  $T$ , e do lado direito a abundância relativa de fatores. O primeiro passo é medir cada uma dessas quantidades e determinar até que ponto estão em conformidade com a teoria.<sup>19</sup>

Como vimos, a grande maioria dos testes para o teorema de Heckscher-Ohlin não considera, por completo, os dados ocorridos relativos aos termos da equação que representa o teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek. Normalmente, apenas dois, a intensidade dos fatores e os fluxos de comércio, são levantados, enquanto o terceiro termo, a abundância relativa, é estimado. Leamer (1984) chama a atenção para alguns desses estudos, a começar pelo mais tradicional, os testes que resultaram no paradoxo de Leontief [Leontief (1953)]. Nesse caso, chegou-se a medidas de comércio e intensidade de fatores,  $T$  e  $A^{-1}$ , e a estimativas de disponibilidade (abundância relativa) de fatores,  $(V - s\bar{V})$ . Com base na equação de Vanek, Leamer (1984) apresenta algumas alternativas ao cálculo tradicional que, ao mesmo tempo, utilizou para justificar as críticas ao trabalho de Leontief. Veremos a seguir a forma como foram apresentadas essas alternativas.

Em primeiro lugar, a equação de Vanek é decomposta considerando apenas os fatores tradicionais de produção, capital e trabalho. Em seguida, com a manipulação das novas equações, serão estabelecidas condições sob as quais o comércio indicará se o país é abundante em capital:<sup>20</sup>

$$AT = V - s\bar{V} \quad \Rightarrow \quad \begin{aligned} K_T &= K - s\bar{K} \\ L_T &= L - s\bar{L} \end{aligned} \quad (4a)$$

onde  $K_T$  e  $L_T$  são as quantidades relativas de capital e trabalho incorporadas no fluxo líquido de comércio (exportações menos importações).

A partir daí, Leamer apresenta o seguinte teorema: dado o perfil de comércio, o país em questão é relativamente abundante em capital, isto é,  $K/\bar{K} > L/\bar{L}$  se, e somente se:

$$\frac{K}{K - K_T} > \frac{L}{L - L_T} \quad (5)$$

O total de capital utilizado em um país divide-se entre a proporção incorporada aos bens e serviços consumidos internamente e a incorporada aos bens e serviços comercializados no exterior:  $K = K_C + K_T$ , ou  $K_C = K - K_T$ , ou ainda  $K_C = s\bar{K}$ . A partir dessa relação e da equação (5), obtemos:

$$\frac{K}{K_C} > \frac{L}{L_C} \quad \text{ou} \quad \frac{K}{L} > \frac{K_C}{L_C} \quad (5a)$$

isto é, o país é abundante em capital quando a razão entre o uso global dos fatores supera a razão entre o uso para consumo doméstico. Em outras palavras, sua produção global é mais intensiva em capital que seu consumo. Observe-se que o conceito de abundância é sempre relativo. O que nos interessa de fato é verificar que o fator é mais abundante no comércio, mesmo em casos onde ambos são abundantes.

Ainda manipulando a equação (5), temos:

$$K(L - L_T) > L(K - K_T) \Rightarrow -KL_T > -LK_T \quad (5b)$$

Considerando que o país é exportador líquido de capital e trabalho, isto é,  $K_T > 0$  e  $L_T > 0$ , o comércio indica que há abundância relativa de capital quando  $K_T/L_T > K/L$ , isto é, as exportações líquidas são mais intensivas em capital que a produção, ou quando  $K_T/K > L_T/L$ , isto é, a quantidade relativa de capital exportado supera a quantidade relativa de trabalho exportado. Alterando (5b), obtém-se:

$$-KL_T > -LK_T \Rightarrow -(K_C + K_T)L_T > -(L_C + L_T)K_T \Rightarrow -K_C L_T > -L_C K_T \quad (5c)$$

Dada a mesma condição considerada acima, ou seja,  $K_T > 0$  e  $L_T > 0$ , o país é relativamente abundante em capital quando  $K_T/L_T > K_C/L_C$ , isto é, a relação capital/trabalho intrínseca no comércio supera a relação intrínseca no consumo doméstico. Digamos, agora, que  $K_T < 0$  e  $L_T < 0$ , caso em que o país é importador líquido de capital e trabalho, mas continua sendo abundante em capital quando  $K_T/L_T < K_C/L_C$ , ou ainda  $K_C/K_T > L_C/L_T$ , isto é, o consumo relativo de capital é maior que o consumo de trabalho.

As desigualdades (5a), (5b) e (5c) são três formas equivalentes de se verificar a abundância de fatores tendo o comércio como referencial. Os cálculos são desnecessários quando  $K_T$  e  $L_T$  possuem sinais diferentes. Nesse caso, o fator cujo sinal do coeficiente das exportações líquidas for positivo é o fator abundante (corolário nº 1 do desenvolvimento de Leamer). Além disso, se estivermos trabalhando com mais de dois fatores, as desigualdades permitirão a ordenação, posicionando-os de acordo com suas situações de abundância ou escassez relativa.

Na verdade, a disponibilidade relativa dos fatores deve ser examinada pelas exportações líquidas, e não pela distinção entre as exportações e as importações, como sugere a tradição desde Leontief. Vejamos o porquê. O segundo corolário diz que, se os sinais forem contrários, o país é abundante em capital quando  $K_X/L_X > K_M/L_M$ , isto é, a razão capital/trabalho implícita nas exportações é maior que a razão capital/trabalho implícita nas importações. Mas o uso direto desse corolário, antes de se conhecer os sinais de  $K_T$  e  $L_T$ , pode levar a resultados paradoxais como

o de Leontief:  $K_X/L_X < K_M/L_M$ . Como nos Estados Unidos  $K_T > 0$  e  $L_T > 0$ , nada poderia ser dito sobre que fator estava mais e que fator estava menos disponível no país. O procedimento correto, sugerido por Leamer (1980), deveria ter sido o uso do teste das medidas de disponibilidade (por exemplo,  $K_T/L_T > K/L > K_C/L_C$ ).

Os resultados obtidos por Leontief encontram-se na Tabela 3.1. O paradoxo vem do fato de  $K_X/L_X = 14$  e  $K_M/L_M = 18,2$ , isto é,  $K_X/L_X < K_M/L_M$ . A Tabela 3.2 mostra que os Estados Unidos eram exportadores líquidos de capital e trabalho e, por isso, os dados da Tabela 3.1, segundo Leamer, seriam insuficientes para determinar que fator era relativamente abundante. O procedimento mais adequado seria comparar a razão entre as quantidades de capital e trabalho implícitas nas exportações líquidas com a razão entre as quantidades de capital e trabalho implícitas no consumo.

Finalmente, os dados da Tabela 3.2 permitem a montagem da Tabela 3.3, cujas informações permitirão que sejam testadas as desigualdades geradas a partir da equação (5) e dizer, enfim, que fator era relativamente abundante. Nesse caso, com base na equação (5c), as exportações líquidas são mais intensivas em capital que o consumo, respectivamente US\$ 11.783/homem/ano e US\$ 6.737/homem/ano. Portanto, pode-se dizer que, tendo o comércio como referencial, os Estados Unidos são mais abundantes em capital que em trabalho e, em consonância com o teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek, exportam mais o fator abundante e menos o fator escasso (última linha da Tabela 3.3).

TABELA 3.1

**Necessidades domésticas de capital e trabalho para a produção de US\$ 1 milhão de bens exportáveis e importáveis norte-americanos (composição média de 1947)**

INSUMOS	EXPORTAÇÕES	IMPORTAÇÕES
Capital (US\$, preços de 1947)	2.550.780	3.091.339
Trabalho (homem/ano)	182.313	170.004

Fonte: Leontief (1953, Seção VI).

TABELA 3.2

**Informações adicionais sobre comércio e disponibilidade de fatores**

COMÉRCIO OU FATOR	VALOR
Exportações	US\$ 16.678,4 milhões
Importações	US\$ 6.175,7 milhões
Exportações Líquidas de Capital ( $K_T$ )	US\$ 23.450 milhões
Exportações Líquidas de Trabalho ( $L_T$ )	1.990 milhões de homens/ano
Intensidade de K e L no Comércio ( $K_T/L_T$ )	US\$ 11.783/homem/ano

Fonte: Leontief (1953, Tab. 2), como citado em Leamer (1980, p. 503).

TABELA 3.3

## Intensidade de capital na produção, no comércio e no consumo

FATORES	PRODUÇÃO	EXPORTAÇÕES LÍQUIDAS	CONSUMO <sup>a</sup>
Capital	US\$ 328.519 milhões	US\$ 23.450 milhões	US\$ 305.069 milhões
Trabalho	47,273 milhões de homens/ano	1,99 milhões de homens/ano	45,28 milhões de homens/ano
Capital/Trabalho	US\$ 6.949/homem/ano	US\$ 11.783/homem/ano	US\$ 6.737/homem/ano

Fonte: Travis (1964), conforme citado em Leamer (1980, Tab. 3).

<sup>a</sup>Consumo = produção - exportações líquidas.

## 3.3. Testes recentes do teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek

Existem alguns trabalhos que procuraram testar a validade do teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek, o qual, como vimos, sugere que sejam levantadas medidas independentes de comércio, intensidade e disponibilidade de fatores. De acordo com seus pressupostos, o item disponibilidade pode ser estimado, desde que as medidas de comércio e intensidade de fatores estejam disponíveis. Se essa estimativa coincidir com o dado ocorrido, pode-se dizer que o teorema é válido.

A importância em se realizar tal teste está no fato de podermos considerar adequada a ordenação dos fatores referente à abundância relativa feita a partir da equação de Vanek, uma vez, é claro, comprovado o teorema. Esse procedimento foi adotado em Maskus (1985), que primeiramente ordenou, com base na desigualdade (5b), cinco fatores de produção nos Estados Unidos em 1958 e 1972 (engenheiros e cientistas, trabalhadores ligados à produção, outros trabalhadores, capital físico e capital humano) e em seguida testou o teorema para se certificar da adequação da ordenação. Esse teste partiu da equação (4), que permite levantar a seguinte relação:

$$V_T > 0 \text{ iff } V > s\bar{V} \text{ ou } C/V < \bar{C}/\bar{V} \quad (6)$$

onde  $V_T$  é o vetor de exportações líquidas dos fatores. Como  $s$  é a parcela do consumo do país no consumo mundial, a última desigualdade diz que, por unidade de fator, o consumo do país é menor que o consumo do resto do mundo. Nesse caso, o país em questão pode ser considerado exportador líquido desse fator, isto é,  $V_T > 0$ . O teste foi feito com a equação (6), chamada de condição fraca, e também com a equação (6a), condição forte de Heckscher-Ohlin-Vanek:

$$\bar{C}/\bar{V} = CM[1/(1 - V_T/M)] \quad (6a)$$

A equação acima pode ser interpretada da seguinte forma: se a balança comercial estiver equilibrada,  $V_T = 0$ , o consumo por unidade de fator se iguala entre o país ( $C/V$ ) e o resto do mundo ( $\bar{C}/\bar{V}$ ). Se o país for exportador líquido do fator  $V$ , a desigualdade da condição fraca deverá ser observada.

Vejamos os principais resultados de Maskus. Dada a necessidade em se utilizar dados do resto do mundo, os fatores ficaram restritos a somente três, para os quais os dados estavam disponíveis: profissionais de nível superior, outros trabalhadores e capital físico [ver Maskus (1985, Tab. 2, p. 208)]. A condição fraca foi confirmada apenas para 1972, quando os Estados Unidos foram importadores líquidos dos três fatores e seu consumo por unidade de fator superou o do resto do mundo. Em 1962, o país foi exportador líquido de profissionais de nível superior, mas seu consumo por unidade deste fator ultrapassou o do resto do mundo. O mesmo ocorreu com o restante dos trabalhadores. A condição somente foi observada, nesse ano, para o fator capital físico, que gerou exportações líquidas positivas e consumo doméstico inferior ao mundial.

A condição forte chegou a resultados não favoráveis ao teorema. O consumo mundial por unidade de fator calculado, dada a equação (6a), divergiu do consumo mundial por unidade de fator ocorrido para todos os fatores nos dois anos. Apenas para o fator capital físico o desvio entre o consumo calculado e o ocorrido pôde ser considerado desprezível, ficando em 2,5% em 1958 e 13% em 1972. Os desvios para os demais fatores ficaram sempre acima de 30%. O fato é que, com base nos dados utilizados, o teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek não pôde ser confirmado, prevalecendo, ainda que sob outro formato, o paradoxo de Leontief, conclui Maskus.

Outros trabalhos [Bowen, Leamer e Sveikauskas (1987), Kohler (1991) e Treffer (1993)] realizaram testes semelhantes, procurando mostrar o poder do teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek na ordenação dos fatores de produção. Os resultados foram insatisfatórios do ponto de vista da rejeição do paradoxo de Leontief, contrariando o sugerido em Leamer. Apesar disso, em meio às conclusões negativas quanto ao teorema, surgiram afirmações assegurando seu uso, uma vez que, além de ser o único instrumental disponível para análises de padrões de comércio internacional com base na teoria de Heckscher-Ohlin, pode levar a resultados positivos se as circunstâncias forem outras. O uso do teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek não foi totalmente descartado por nenhum desses trabalhos, pois pode ou não se adequar à realidade, dependendo dos países envolvidos, do período considerado e da disponibilidade de dados.

## 4. Testes para o caso brasileiro

---

Este capítulo deverá abranger somente os testes feitos para o comércio exterior do Brasil que seguiram a abordagem da qualificação da mão-de-obra. Os resultados de testes que seguiram a abordagem tradicional capital/trabalho, como os estudos de Hidalgo (1985) e Sales (1993), serão comentados nas conclusões deste trabalho, onde se fará um resumo das principais deduções aqui apresentadas, tanto em relação aos testes internacionais como aos nacionais.

Os primeiros testes de Heckscher-Ohlin a considerar o capital humano como um dos fatores de produção surgiram no início da década de 70 com os trabalhos de Tyler (1972), Rocca e Barros (1972) e, alguns anos mais tarde, com novos resultados, Carvalho e Haddad (1977). O que há de comum entre estes estudos é a conclusão de que o comércio internacional brasileiro se ajusta ao descrito pela teoria, mas eles se distinguem pelas metodologias empregadas. Faremos, a seguir, uma síntese dessas metodologias e dos principais resultados e conclusões, fundamentais à descrição dos testes feitos na parte final do presente trabalho. A ordem de apresentação é a mesma citada acima.

### 4.1. O capital humano e o padrão de comércio no Brasil

#### 4.1.1. O enfoque de Tyler (1972) e Rocca e Barros (1972)

Tyler construiu o que chamou de índice composto de especializações da mão-de-obra, indicador próximo ao utilizado por Keesing, e usou como fonte o Censo Industrial Brasileiro de 1960, do qual extraiu a classificação do pessoal ocupado nas 21 indústrias de manufaturados, com quatro categorias de especialização: I) técnicos treinados em universidades; II) mestres e outros operários especializados; III) operários não-especializados e aprendizes; e, finalmente, IV) outros empregados. O índice foi calculado para cada setor da indústria de manu-

faturados como sendo a razão entre trabalhadores especializados e não-especializados expressa em termos percentuais:

$$S_i^{BR} = [(I + II)/(III + IV)] * 100$$

onde  $S_i^{BR}$  é o índice brasileiro de especialização da mão-de-obra da indústria  $i$ . Por exemplo, o índice encontrado para a indústria metalúrgica foi de 6,86, isto é, a quantidade de mão-de-obra especializada que integrava a produção deste setor equivalia a 6,86% do trabalho não-especializado ali empregado [Tyler (1972, Tab. 1, p. 139)].

O passo seguinte foi calcular a média dos 21 índices, ponderando-os pelas participações de cada setor nas importações e exportações totais de manufaturados em 1968. Foram produzidos assim dois indicadores, cujos significados retratam o conteúdo médio de mão-de-obra qualificada nas importações e exportações:

$$S^M = \sum_i (M_i/M) S_i^{BR} \quad \text{e} \quad S^X = \sum_i (X_i/X) S_i^{BR}$$

onde  $S^M$  e  $S^X$  são, respectivamente, os conteúdos médios para importação e exportação,  $M_i$  e  $X_i$  as importações e exportações do setor de manufaturados  $i$  e  $M$  e  $X$  as importações e exportações totais de manufaturados. A interpretação dos resultados vem da comparação entre eles. Esperava-se que o conteúdo médio de mão-de-obra qualificada presente nas importações fosse maior que nas exportações, o que de fato ocorreu. Os resultados foram  $S^M = 8,87$  e  $S^X = 7,85$ , isto é, o conteúdo médio de trabalho especializado presente nas importações e exportações de manufaturados correspondia, respectivamente, a 8,87% e 7,85% do trabalho não-especializado.<sup>21</sup> O emprego dessa metodologia permitiu a Tyler concluir apenas que as importações brasileiras de manufaturados eram mais intensivas em trabalho especializado que as exportações.

Como seu objetivo era testar diversas outras hipóteses relacionadas à determinação do padrão de comércio brasileiro do ponto de vista da teoria de Heckscher-Ohlin, como, por exemplo, comparar a intensidade de mão-de-obra especializada nas importações e exportações do Brasil com a de outros países e, ainda, estimar, por *cross-section*, medidas de correlação entre as atividades de comércio com as necessidades de trabalho especializado, Tyler necessitava de um índice composto de especialização, ou indicador de intensidade de mão-de-obra, proxy para  $S_i^{BR}$ , que se aplicasse não só ao Brasil, mas a diversos países. O indicador foi o de Keesing, com dados dos Estados Unidos; o mesmo apresentado no Capítulo 2 deste trabalho. Devemos nos lembrar que a classificação da mão-de-obra utilizada por Keesing é mais abrangente que a de Tyler, pois considera oito categorias de trabalhadores na construção do indicador, permitindo maior clareza ao diferenciá-las quanto ao nível de qualificação. Naturalmente que Tyler destacou os problemas da utilização de dados da economia norte-americana para o caso brasileiro,<sup>22</sup> mas sua justificativa ressaltou que dessa forma seria possível comparar

a posição brasileira com a da amostra internacional, já levantada por Keesing. Além disso, os dados dos Estados Unidos estavam disponíveis para um número maior de indústrias, reduzindo o problema de composição (ou agregação) de produtos e tornando os resultados mais confiáveis.

Foram calculados novamente  $S^M$  e  $S^X$ , mas dessa vez  $S_i^{BR}$  foi substituído por  $S_i^{US}$ :

$$S^M = \sum_i (M_i/M) S_i^{US} \quad \text{e} \quad S^X = \sum_i (X_i/X) S_i^{US}$$

onde  $S_i^{US}$  é o índice de Keesing<sup>23</sup> de especialização para 46 indústrias manufatureiras e calculado com dados dos Estados Unidos de 1960. As estimativas de comércio são, evidentemente, as mesmas, apenas estão mais desagregadas, em virtude da maior abertura que os dados norte-americanos proporcionam. Os novos resultados foram  $S^M = 0,663$  e  $S^X = 0,340$ . Mais uma vez estamos diante de resultados não-paradoxais, conclui Tyler.

Vejamos quais foram as conclusões da análise comparativa. Tyler utilizou os índices de conteúdo médio de mão-de-obra qualificada presentes nas importações de 14 países e exportações de 15 países extraídos de Keesing (1968) e, com essas informações e com os resultados dos cálculos feitos para o Brasil, ordenou os países de acordo com a intensidade de uso de mão-de-obra qualificada (ver Tabela 4.1).

A ordenação deixou dúvidas quanto à adequação do comércio brasileiro aos padrões descritos pela teoria. Em relação às importações, com os índices em ordem crescente, o Brasil ocupa a penúltima posição, à frente apenas do Japão. Nada de anormal até aí. Mas em relação às exportações, com os índices em ordem decrescente, o país, que deveria mais uma vez ocupar as últimas posições, deixou seis países para trás após a inclusão de Hong Kong no 15º lugar, entre eles Áustria, Bélgica, Itália e Japão. Esse resultado, sim, pareceu ser paradoxal. A principal razão apontada por Tyler para explicar o fato de o Brasil exportar bens com intensidade de mão-de-obra qualificada acima do esperado foi a sua importância como fornecedor de produtos industrializados aos países em desenvolvimento, especialmente os da América Latina, diante dos quais possui considerável vantagem comparativa quanto às atividades industriais. Outra razão apontada foram as distorções no mercado brasileiro de fatores, provocadas pelos incentivos à industrialização via processo de substituição de importações, que afetaram a eficiência da indústria em favor do uso intensivo de capital.<sup>24</sup>

A crítica à análise comparativa de Tyler, especialmente ao uso de dados da economia norte-americana, foi o ponto de partida do trabalho de Rocca e Barros, os quais, embora admitissem a possibilidade de uso dos índices de qualificação calculados para a economia norte-americana na análise isolada do comércio exterior do Brasil, condenaram sua utilização para efeito de comparações internacionais. Eis os motivos: "Primeiro, ao se aplicar esse índice para um determinado ramo industrial no Brasil, está-se admitindo que a composição de produtos

TABELA 4.1

Conteúdo médio de mão-de-obra qualificada presente nas importações de 14 países e exportações de 15 países, usando os índices compostos de especializações dos Estados Unidos de 1960 para 46 indústrias manufatureiras

IMPORTAÇÕES		EXPORTAÇÕES	
Países	$S^M$	Países	$S^X$
Estados Unidos	0,294	Estados Unidos	0,654
Alemanha	0,345	Suécia	0,547
Reino Unido	0,370	Alemanha	0,541
Suécia	0,431	Reino Unido	0,484
Suíça	0,432	Suíça	0,473
Áustria	0,441	Canadá	0,467
Bélgica	0,441	Holanda	0,418
Holanda	0,448	França	0,370
França	0,467	<b>Brasil</b>	<b>0,340</b>
Canadá	0,512	Áustria	0,338
Índia	0,554	Bélgica	0,323
Itália	0,554	Itália	0,293
<b>Brasil</b>	<b>0,663</b>	Japão	0,281
Japão	0,737	Índia	0,084
		Hong Kong	0,084

Fonte: Tyler (1972, Tabs. II e III, p. 140-141).

classificados nesse ramo seja equivalente àquela observada em média na economia americana. Provavelmente, dentro de cada ramo teremos maior proporção da atividade da indústria brasileira concentrada em produtos de menor nível de qualificação. Segundo, a hipótese implícita de que, para cada produto dado, o índice de qualificação observado na indústria americana seja idêntico ao da indústria brasileira não constitui hipótese razoável" [Rocca e Barros (1972, p. 91-92)]. Além disso, a extrapolação feita por Keesing atingiu quase que somente países desenvolvidos. Comparações entre eles estariam menos sujeitas a erros que entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Rocca e Barros sugeriram, então, que o índice a ser utilizado como *proxy* para  $S_i$  fosse calculado com base em informações coletadas junto ao parque industrial paulista em 1970, sistematizadas pela Lei dos 2/3.<sup>25</sup> Sua construção também partiu do índice de qualificação de Keesing:

$$\text{Índice} = \left( \frac{2(I + II + III) + V}{VIII} \right)$$

Para compatibilizar a classificação de Keesing com a da fonte brasileira, Rocca e Barros utilizaram os salários médios de cada indústria. As categorias com salários abaixo da média passaram a integrar a categoria VIII de Keesing e aquelas acima

da média integraram as demais categorias do numerador.<sup>26</sup> O uso do índice construído com informações brasileiras não superou dificuldades já apontadas por Tyler, como o elevado nível de agregação dos dados nacionais: os dados provenientes da Lei dos 2/3 referiam-se a apenas 17 ramos da indústria brasileira, o que representa muito pouco se comparados com os 46 da indústria dos Estados Unidos presentes nas estatísticas utilizadas por Keesing. Como o trabalho de Rocca e Barros também utilizou os índices de Keesing para comparação internacional, houve necessidade de agregá-los [ver detalhes em Rocca e Barros (1972, p. 97)].

Calculou-se, enfim, o índice de conteúdo médio da mão-de-obra qualificada associado às importações e exportações, da mesma forma como feito por Tyler. As estimativas de comércio corresponderam à média de 1963/65. O cálculo do índice para as exportações, visando reduzir as possíveis distorções provocadas pelo uso de dados norte-americanos, utilizou aqueles extraídos das estatísticas da Lei dos 2/3. Admitiu-se o uso de dados da economia norte-americana no cálculo do índice para as importações, os mesmos de Keesing utilizados por Tyler. Dessa forma, Rocca e Barros fugiram da metodologia tradicionalmente usada em todos os testes analisados até aqui, seja para a economia brasileira ou norte-americana. Normalmente, a análise do conteúdo de fatores de produção presentes nas importações utiliza a produção de substitutos de importados (produção nacional, portanto), e não as importações propriamente ditas, preservando, dessa forma, a uniformidade quanto à origem dos índices de conteúdo de fatores. Rocca e Barros utilizaram no cálculo do índice de conteúdo médio da mão-de-obra qualificada presente nas exportações um índice de especialização da mão-de-obra construído com dados da economia brasileira. Já no cálculo do índice de conteúdo médio presente nas importações foi utilizado um índice de especialização construído com dados da economia norte-americana, desconsiderando, assim, a importância da uniformidade dos dados para efeito de comparações. Por exemplo, se considerarmos que de fato a presença de mão-de-obra qualificada em cada setor da indústria dos Estados Unidos é superior à do Brasil, o valor do índice de conteúdo médio de mão-de-obra qualificada presente nas importações será maior quando calculado com base nas importações propriamente ditas, isto é, considerando a composição de fatores do país de origem dessas importações, e não com base nos bens substitutos, cuja composição de fatores é doméstica e diferente.

É importante que se considere a capacidade de produção do país, dadas as suas condições de disponibilidade de fatores, seja para exportar, seja para substituir importações, quando o objetivo é avaliar o padrão de comércio internacional e de competitividade desse país com base no teorema de Heckscher-Ohlin. Daí a importância em se preservar a uniformidade quanto à origem dos dados. Admite-se o uso da composição de fatores na produção de outro país somente porque o teorema pressupõe funções de produção idênticas entre os países.

Vejam os resultados de Rocca e Barros:  $S^M = 1,013$  e  $S^X = 0,353$ , que, como os de Tyler, são não-paradoxais. Relembrando, os resultados de Tyler foram  $S^M = 8,87$  e  $S^X = 7,85$  quando os dados referiam-se à economia brasileira e  $S^M = 0,663$  e  $S^X = 0,340$  quando os dados referiam-se à economia norte-americana. Como a fonte dos dados que geraram cada um desses resultados é bastante

diferente, não é possível comparar os números em si, mas somente a diferença entre eles. A diferença entre  $S^M$  e  $S^X$  de Rocca e Barros ficou em 187%, superior às diferenças encontradas por Tyler (respectivamente, 12,9% e 95%), confirmando a possível distorção apontada acima. Isso ocorre porque, muito embora todas as indústrias se façam presentes em ambos os países, alguns ramos, tecnologicamente mais sofisticados, não operam em países em desenvolvimento. Por exemplo, dentro da indústria de material de transporte existe o ramo aeroespacial, que emprega mão-de-obra de alta qualificação e é muito pouco desenvolvido no Brasil, especialmente quando o referencial são os Estados Unidos. Dessa forma, o índice de conteúdo de mão-de-obra qualificada nas importações para essa indústria será maior quando calculado com base nos dados norte-americanos, enquanto que nas exportações será menor quando calculado com base nos dados brasileiros, alargando a diferença entre os índices médios.

Os resultados de Rocca e Barros alteraram a posição do Brasil na ordenação dos países feita por Tyler, eliminando a aparente contradição apontada por ele: de 9º, o país passou para 13º na ordenação relativa ao índice de conteúdo médio de mão-de-obra qualificada presente nas exportações, na frente apenas da Índia e de Hong Kong.

O índice foi novamente calculado, e dessa vez os dados de importação e exportação utilizados como ponderações foram modificados, levando-se em consideração os fluxos segundo a direção de comércio: de um lado, países desenvolvidos e, de outro, países em desenvolvimento. Os novos resultados não mostraram diferenças importantes entre os coeficientes, isto é, o padrão de comércio é o mesmo, seja qual for o nível de desenvolvimento do país com quem se transaciona.

#### 4.1.2. O enfoque de Carvalho e Haddad (1977)

Um aspecto comum aos trabalhos de Tyler e Rocca e Barros ainda não foi ressaltado. Trata-se do fato de ambos terem considerado no cálculo de seus índices de conteúdo de mão-de-obra implícito no comércio apenas os requisitos diretos de trabalho necessários à produção, deixando de lado os indiretos. É natural que isso tenha acontecido, uma vez que esses estudos, em sua essência, objetivaram o aproveitamento para o caso brasileiro do desenvolvimento metodológico de Keesing para a análise de padrões de comércio segundo a abordagem da qualificação da mão-de-obra. Como Keesing não utilizou os requisitos indiretos, isso acabou se refletindo naqueles trabalhos.

Esse avanço ocorreu alguns anos mais tarde com o trabalho de Carvalho e Haddad (1977), onde também foram calculados índices de conteúdo médio de mão-de-obra qualificada presente nas importações e exportações, de acordo com o seguinte procedimento:

$$S^M = \sum_i m_i \rho_i \quad \text{e} \quad S^X = \sum_i x_i \rho_i$$

onde  $m_i$  e  $x_i$  são os requisitos totais, diretos e indiretos, do setor  $i$  da indústria de manufaturados necessários ao aumento de Cr\$ 1 milhão na produção de bens importáveis e exportáveis, respectivamente,  $S_i$  é um índice de qualificação da mão-de-obra para o setor  $i$  e, finalmente,  $S^M$  e  $S^X$  são os requisitos médios totais de mão-de-obra qualificada necessários ao aumento de Cr\$ 1 milhão na produção de bens importáveis e exportáveis ou, como denominados pelos autores, índices de conteúdo médio de qualificação dos produtos manufaturados importáveis e exportáveis. A metodologia de cálculo dos componentes foi, portanto, diferente. Nas versões anteriores foram usadas as proporções das importações e exportações de cada setor da indústria manufatureira no total do comércio, enquanto agora estão presentes os requisitos diretos e indiretos de produção necessários ao aumento de importáveis e exportáveis,<sup>27</sup> os quais têm o mesmo significado do que foi visto no Capítulo 2 no instante em que as justificativas de Leontief para o uso da matriz insumo-produto foram apresentadas em seus trabalhos. A cadeia de produção deve ser considerada neste tipo de análise, pois revela um ganho extraordinário de informações, dadas as complexas relações intersetoriais presentes em qualquer economia.

Para terem uma idéia da evolução do padrão de comércio brasileiro no tempo, Carvalho e Haddad calcularam os índices para dois anos distintos. Os dados de comércio referem-se a 1959 e 1971, anos em que se dispunha da matriz de insumo-produto para o Brasil.

O cálculo dos índices setoriais de conteúdo de mão-de-obra qualificada,  $S_i$ , também foi diferente dos anteriores. A variável escolhida para diferenciar o fator trabalho quanto à qualificação passou a ser somente o salário e não mais as categorias de trabalhadores. A escolha justificou-se pelo fato de os salários serem um referencial determinado pelo mercado. A forma de uso, porém, não foi a mesma de Tyler e Rocca e Barros. Admitindo que os mercados de trabalho raramente estão em equilíbrio, o que pode provocar distorções na determinação dos salários, Carvalho e Haddad fizeram um ajuste. O primeiro passo foi encontrar um modelo de determinação de salários que relacionasse qualificação da mão-de-obra com remuneração. Optou-se por um modelo fundamentado pela teoria do capital humano, que destaca a educação formal, medida pelos anos de escolaridade de um indivíduo, e a experiência ou treinamento informal recebido da empresa (tempo de trabalho) como os principais condicionantes do nível de qualificação da mão-de-obra, principal determinante do nível de salário do trabalhador. O modelo foi definido de acordo com a seguinte equação:<sup>28</sup>

$$w_i = \alpha + \beta_1 E_i + \beta_2 J_i + \beta_3 J_i^2 + u_i$$

onde:  $w_i$  é o logaritmo natural de salários e ordenados do trabalhador  $i$ ;  $E_i$  a escolaridade, medida pelo número de anos completos de freqüência escolar do trabalhador  $i$ ;  $J_i$  a experiência no trabalho, medida pelo número de anos em que o trabalhador  $i$  esteja participando da força de trabalho; e  $u_i$  o resíduo.

Dessa forma, os salários são determinados pelo conteúdo de capital humano presente em cada categoria  $i$  de mão-de-obra, medido pelo nível de escolaridade,  $E_i$ , e pela experiência no trabalho,  $J_i$ . Os sinais de  $\beta_1$  e  $\beta_2$  são, evidentemente, positivos e  $J_i^2$  representa os ganhos marginais da educação, que tendem a ser decrescentes, com coeficiente negativo.

A justificativa para o uso desse modelo decorre do fato de que com ele é possível eliminar a influência dos mais diversos condicionantes de mercado sobre a determinação dos salários que não a educação formal e informal. A limpeza, digamos assim, é feita com a simples remoção do resíduo  $u_i$ , isto é, ao invés dos rendimentos do trabalho, usamos os rendimentos explicados pelo modelo,  $w$ :

$$\widehat{w}_i = \widehat{\alpha} + \widehat{\beta}_1 E_i + \widehat{\beta}_2 J_i + \widehat{\beta}_3 J_i^2$$

Os dados de salários e educação formal e informal utilizados para estimar os  $\widehat{\beta}$  foram extraídos das estatísticas geradas em 1970 pela Lei dos 2/3. Finalmente, foram estimados os salários para 18 setores da indústria manufatureira, *anti ln w<sub>i</sub>*, utilizados como os índices de qualificação da mão-de-obra: quanto maior o salário médio estimado, ou, ainda, quanto maior o índice, maior a qualificação da mão-de-obra empregada no dado setor.<sup>29</sup>

Enfim, com os requisitos setoriais diretos e indiretos necessários à produção de Cr\$ 1 milhão de importáveis e exportáveis e dos índices setoriais de conteúdo de mão-de-obra qualificada, calculou-se o índice médio de conteúdo de mão-de-obra presente na produção de bens importáveis e exportáveis para 1959 e 1971, uma média dos requisitos diretos e indiretos de produção, ponderados pelos índices de qualificação de cada setor. Os resultados, ou seja,  $S^M = 168,4$  e  $S^X = 130,6$  no primeiro ano e  $S^M = 199$  e  $S^X = 187$  no segundo, foram não-paradoxais, com as diferenças entre  $S^M$  e  $S^X$  não sendo muito grandes, como era de se esperar, já que a origem da base de dados foi somente a economia brasileira.

## 4.2. Críticas à teoria do capital humano<sup>30</sup>

O objetivo desta seção é o de apenas justificar o não uso dos salários como indicador de mão-de-obra qualificada nos testes realizados para o presente trabalho, apresentados no próximo capítulo.

As diferenças salariais não são, necessariamente, determinadas pelo nível de qualificação da mão-de-obra. A principal crítica que se faz à teoria do capital humano parte dos adeptos da teoria da segmentação do mercado de trabalho, para os quais a relação de causalidade entre treinamento e salários somente é válida para um mercado de trabalho onde a qualificação da mão-de-obra é contínua, sem barreiras à mobilidade, ou melhor, à ascensão na escala da especialização. Nesse caso, não existem diferenças significativas de salários quando o nível de treinamento do trabalhador é o mesmo. Mas, para um mercado segmentado, descontínuo ou

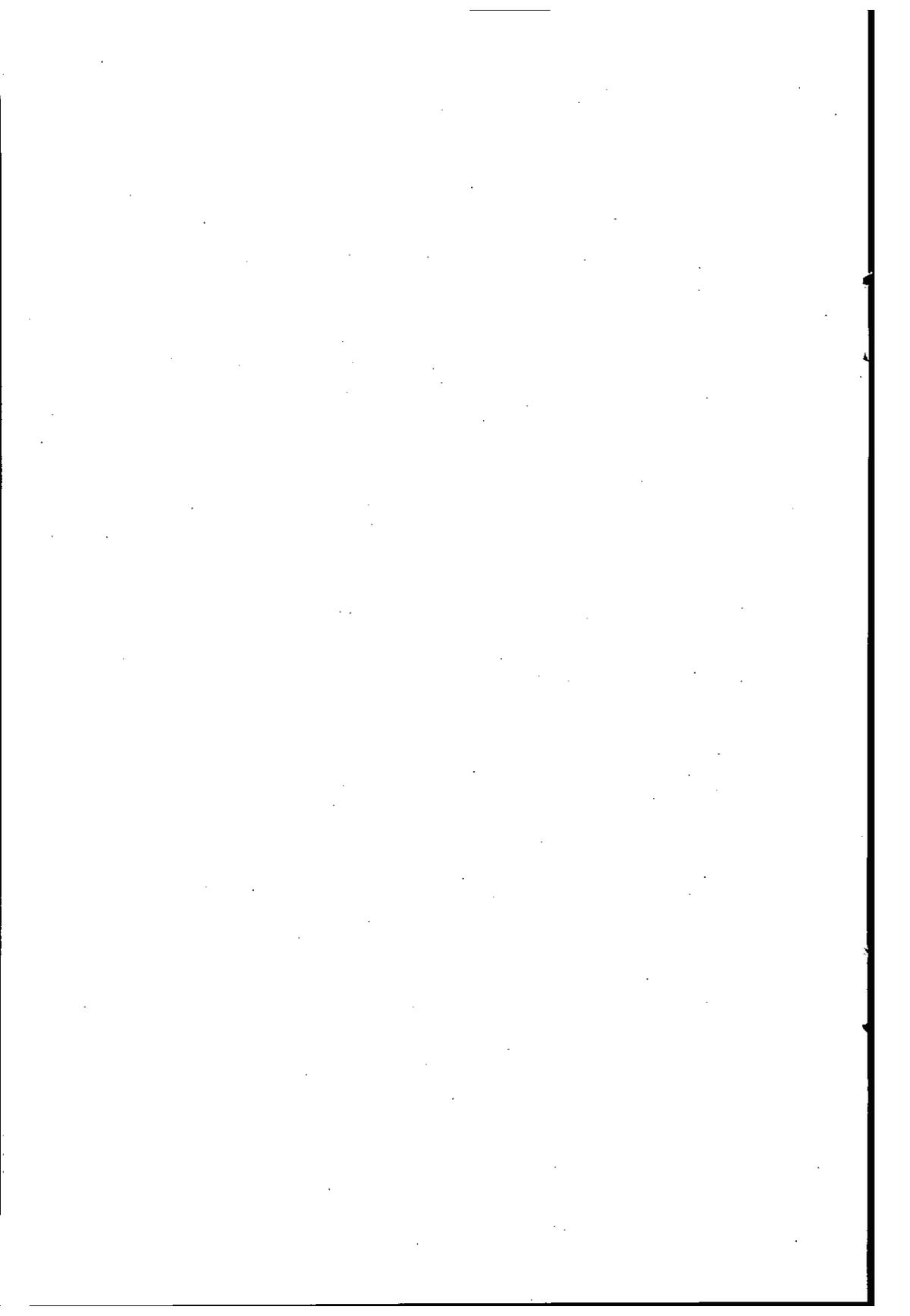
dual, com restrições à mobilidade, teríamos, sim, salários diferentes entre trabalhadores que se encontram no mesmo patamar de qualificação.

A teoria da segmentação divide o mercado de trabalho em primário e secundário. O mercado primário caracteriza-se por sua estabilidade quanto aos hábitos de trabalho e do próprio emprego, por pagar salários relativamente altos, por contar com progressos técnicos, canais de promoção dentro das empresas, treinamento interno e promoção por antiguidade. As empresas que aí se encontram normalmente são grandes, trabalham com elevada relação capital/trabalho e pertencem a setores onde há concentração. Já no mercado secundário a rotatividade e o desemprego são maiores, os salários e a produtividade são menores, os avanços tecnológicos são lentos, a mão-de-obra é de baixa qualificação e a relação capital/trabalho é pequena. As firmas, aqui, atuam em setores competitivos, com baixos lucros, e em mercados de demanda instável.

A segmentação pode ocorrer também dentro de um mesmo ramo de atividade. Nesse caso, estariam ligados ao mercado primário os profissionais liberais e os indivíduos que ocupam altos postos administrativos, gerentes, supervisores ou inspetores e outras ocupações não-manuais de alto nível, enfim, mão-de-obra qualificada. Já ao mercado secundário estariam vinculados supervisores ou inspetores e outras ocupações não-manuais de nível mais baixo, ocupações manuais especializadas e não-manuais de rotina, ocupações manuais semi-especializadas e não-especializadas, ou seja, mão-de-obra de baixa qualificação. Quanto maior for a razão entre trabalho qualificado e não-qualificado em uma determinada empresa ou setor, mais próxima estará do segmento primário; quanto menor, mais próxima do setor secundário.

O uso de um indicador de intensidade de mão-de-obra qualificada, construído com base no tamanho dos salários, seria desaconselhável, pois tal indicador poderia ser ora superestimado, por incluir entre o pessoal qualificado trabalhadores com baixo nível de treinamento mas que percebem salários relativamente elevados por pertencerem ao segmento primário, ora subestimado, por incluir entre o pessoal não-qualificado trabalhadores com elevado nível de treinamento mas que percebem salários relativamente baixos por pertencerem ao segmento secundário.

O próximo capítulo fará uso de um novo indicador de intensidade de mão-de-obra qualificada no cálculo dos índices de conteúdo médio de qualificação da mão-de-obra presentes em bens exportáveis e importáveis. Será descartado, definitivamente, o uso dos salários como *proxy* para a qualificação da mão-de-obra, mesmo com as possibilidades de ajuste.



## **5. Metodologia alternativa para o cálculo do índice de conteúdo médio de mão-de-obra qualificada em bens importáveis e exportáveis**

---

O objetivo deste capítulo é calcular um novo índice de conteúdo médio de mão-de-obra qualificada implícita nos bens exportáveis e importáveis. A metodologia aproveitará alguns dos procedimentos vistos até aqui, como, por exemplo, o uso da matriz de insumo-produto para o cálculo dos requisitos diretos e indiretos de produção na forma sugerida por Leontief e utilizada por Baldwin e Carvalho e Haddad e, também, o uso fragmentado do fator trabalho, seguindo a diferenciação proporcionada pelos diversos níveis de qualificação, como fez Keesing na análise dos padrões de comércio norte-americano segundo a abordagem da qualificação da mão-de-obra do teorema de Heckscher-Ohlin. A novidade estará na apresentação de uma forma alternativa para o indicador de intensidade de mão-de-obra qualificada, feita com dados nacionais, sem, no entanto, recorrer ao uso de salários.

### **5.1. Apresentação das fontes e dados**

O ano a ser analisado será 1980. Trabalharemos com duas fontes básicas. A primeira, utilizada para extrair os dados quanto à qualificação da mão-de-obra, abrange o conjunto dos censos e inquéritos especiais do IBGE de 1980, tendo sido consultados os censos agropecuário, industrial, comercial e dos serviços, além dos inquéritos especiais sobre a indústria da construção civil, transportes, instituições financeiras, seguros e capitalização, comunicações e, finalmente, produção e distribuição de energia elétrica, abastecimento de água e esgotamento sanitário e limpeza pública e remoção de lixo. Foram extraídos daí os dados quanto às categorias de mão-de-obra, cujas distinções para cada setor podem ser vistas nas Tabelas 5.1 e 5.2.

TABELA 5.1

Classificação do pessoal ocupado segundo os censos do IBGE em 1980<sup>a</sup>

CENSO INDUSTRIAL	CENSO DOS SERVIÇOS	CENSO DO COMÉRCIO
<b>Pessoal ligado à produção</b>	<b>Pessoal ligado à atividade</b>	<b>Pessoal ligado à comercialização</b>
Gerentes, chefes e supervisores Pessoal de nível superior Mestres e contramestres Operários	Gerentes, chefes e supervisores Pessoal de nível superior Pessoal ocupado nas atividades	Gerentes, chefes e supervisores Pessoal de nível superior Vendedores, balconistas, caixas
<b>Pessoal não-ligado à produção</b>	<b>Pessoal não-ligado à produção</b>	<b>Pessoal não-ligado à comercialização</b>
Gerentes, chefes e supervisores Pessoal de nível superior Pessoal de escritório Outros	Gerentes, chefes e supervisores Pessoal de nível superior Pessoal de escritório Outros	Gerentes, chefes e supervisores Pessoal de nível superior Pessoal de escritório Outros

Fontes: IBGE (1984a, 1984c e 1984d).

<sup>a</sup>Além dessas categorias, os censos trazem as seguintes categorias comuns a todas as atividades: proprietários ou sócios, membros da família de proprietários ou sócios sem remuneração e presidentes e diretores. Essa classificação é feita pelo IBGE apenas para estabelecimentos com cinco ou mais pessoas ocupadas.

TABELA 5.2

Classificação do pessoal ocupado segundo os inquéritos especiais do IBGE em 1980<sup>a</sup>

CONSTRUÇÃO CIVIL	TRANSPORTES	INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS, SEGUROS E CAPITALIZAÇÃO	COMUNICAÇÕES
<b>Pessoal ligado à atividade</b>	<b>Pessoal ligado à atividade</b>	<b>Pessoal ligado à atividade</b>	<b>Pessoal ligado à atividade</b>
Gerentes, chefes e supervisores Pessoal de nível superior Mestres e encarregados Operários em geral Operadores de máquinas e veículos Pessoal de corretagem	Pessoal de nível superior Tripulação e pessoal de tráfego Pessoal de apoio Pessoal de manutenção	Gerentes, subgerentes e chefes Pessoal de nível superior Operadores de bolsa e mesa Pessoal de apoio Outros	Gerentes, chefes e supervisores Pessoal de nível superior Tráfego, manutenção, operadores
<b>Pessoal não-ligado à atividade</b>	<b>Pessoal não-ligado à atividade</b>		<b>Pessoal não-ligado à atividade</b>
Gerentes, chefes e supervisores Pessoal de nível superior Pessoal de escritório Outros	Gerentes, chefes e supervisores Pessoal de nível superior Pessoal de escritório Outros		Gerentes, chefes e supervisores Pessoal de nível superior Pessoal de escritório Outros

Fonte: IBGE (1984e).

<sup>a</sup>Além dessas categorias, os inquéritos trazem as seguintes categorias comuns a todas as atividades: proprietários ou sócios, membros da família de proprietários ou sócios sem remuneração e presidentes e diretores. Essa classificação é feita pelo IBGE apenas para estabelecimentos com cinco ou mais pessoas ocupadas.

A segunda fonte utilizada foi a matriz de insumo-produto elaborada para o Brasil com base em dados censitários do mesmo ano e que fornece as estimativas quanto às relações intersetoriais, entre as quais se destacam os coeficientes de efeitos diretos e indiretos, utilizados nos cálculos dos requisitos diretos e indiretos de produção. A matriz fornece também os dados de exportações e importações [ver IBGE (1989)].

Vejam algumas particularidades referentes à apresentação e ao uso dos dados. Quanto à classificação da mão-de-obra, nota-se, pelas Tabelas 5.1 e 5.2, que não há uniformidade entre as diversas atividades. As únicas categorias comuns a todas elas são o pessoal de nível superior e os gerentes, chefes e supervisores.<sup>31</sup> O teste de Heckscher-Ohlin exige a definição de apenas dois fatores de produção. A abordagem da qualificação da mão-de-obra, no entanto, permite o uso isolado do fator trabalho, mas dividido entre qualificado e menos qualificado. No presente trabalho, o pessoal de nível superior corresponderá ao trabalho qualificado e o restante do pessoal ocupado, sem nível superior, ao trabalho não-qualificado. Será deixado de lado, porém, a categoria gerentes, chefes e supervisores, pois aí se incluem tanto o pessoal de nível superior como o de nível médio e até mesmo aquele com menor grau de educação formal.

A classificação do censo agropecuário não aparece na Tabela 5.1 porque é totalmente diferente das demais. As distinções feitas pelo censo referem-se a sexo, faixa de idade, propriedade da terra e trabalhadores sazonais. Não traz, porém, o pessoal de nível superior. Isso significa que há uma deficiência quanto aos dados, do ponto de vista, é claro, dos propósitos deste trabalho, que será suprida com dados do "Anuário RAIS Brasil" do Ministério do Trabalho, que classifica o pessoal empregado por setores de atividade econômica de acordo com o grau de instrução, desde o trabalhador analfabeto até aquele com nível superior completo.<sup>32</sup> Outra ausência, dessa vez na Tabela 5.2, foi a do inquérito especial sobre produção e distribuição de energia elétrica e demais serviços públicos. Infelizmente, as informações sobre pessoal ocupado não estão presentes na publicação referente a esse inquérito. Os dados de pessoal de nível superior e restante do pessoal ocupado foram conseguidos por solicitação direta junto ao IBGE.<sup>33</sup>

Relembrando, o objetivo do presente trabalho é avaliar o padrão de comércio exterior brasileiro no que diz respeito aos conteúdos médios de mão-de-obra qualificada e menos qualificada presentes na produção de bens exportáveis e importáveis, tendo a teoria de Heckscher-Ohlin como fundamentação. Está claro que os testes deverão ser feitos com o uso de apenas dois subfatores, já bem definidos. Deve-se deixar claro, também, que a análise do padrão de comércio deve abranger a economia como um todo<sup>34</sup> – dadas as relações intersetoriais e a importância do setor agropecuário no fluxo de comércio do país – e não somente a indústria, como nos trabalhos vistos no capítulo anterior. A tentação de realizarmos os testes utilizando somente a indústria como referencial, o que permitiria inclusive a comparação de nossos resultados com os daqueles trabalhos, foi posta de lado após a conclusão de que haveria perdas importantes de informação, influenciando os resultados finais de forma negativa. Por exemplo, a não inclusão do setor agropecuário, que emprega intensamente mão-de-obra menos qualificada, pode-

ria subestimar o cálculo do conteúdo médio desse tipo de mão-de-obra presente na produção de bens exportáveis. Além disso, o censo industrial traz seis categorias distintas de mão-de-obra: I) gerentes, chefes e supervisores; II) pessoal de nível superior; III) mestres e contramestres; IV) pessoal de escritório; V) operários; e VI) outros empregados. Na classificação global dos censos e inquéritos ficou clara a definição de mão-de-obra qualificada (pessoal com nível superior) e menos qualificada (pessoal sem nível superior). Mas a separação e agregação dessas seis categorias em dois grupos, produzindo, de um lado, mão-de-obra qualificada e, de outro, mão-de-obra menos qualificada, seria arbitrária, especialmente na definição dos pesos de cada categoria enquanto integrantes de um determinado grupo. Enfim, entre as classificações disponíveis, não há alternativa melhor que a escolhida para a classificação global.

## 5.2. Novo indicador de mão-de-obra qualificada

O primeiro passo em direção ao índice de conteúdo médio de mão-de-obra qualificada foi calcular os requisitos diretos de mão-de-obra por categoria – pessoal de nível superior (I) e restante do pessoal ocupado menos gerentes, chefes e supervisores (II) –, dada a quantidade  $m$  de categorias, necessários à produção de Cr\$ 1 milhão (valores de 1980) em cada uma das  $n$  atividades da matriz de insumo-produto:

$$R_{lj} = L_{lj}/Q_j \quad (7)$$

onde:  $R_{lj}$  são os requisitos diretos de mão-de-obra das categorias  $l = (I, II)$  necessários à produção de Cr\$ 1 milhão de 1980 nas atividades  $j = (1, \dots, n)$ , que podem ser representados pela matriz  $R_{n \times m}$ ;  $L_{lj}$  é a quantidade de trabalhadores da categoria  $l$  empregados na atividade  $j$ , representada pela matriz  $L_{n \times m}$  (dados dos censos e inquéritos); e  $Q_j$  é a produção total da atividade  $j$  em Cr\$ milhões de 1980, representada pelo vetor coluna  $Q_{n \times 1}$  (dados da matriz de insumo-produto). Em linguagem matricial, a equação (7) assumiria o seguinte formato:

$$R = \bar{Q}^{-1}L \quad (7a)$$

onde  $\bar{Q}^{-1}$  é a inversa da diagonal de  $Q$ . Os dados da matriz  $L$  e do vetor  $Q$  encontram-se na Tabela 5.3 a seguir.

Surge aí um problema. A classificação dos censos e inquéritos segue a classificação dos gêneros produtivos da indústria extrativa e de transformação do IBGE e de atividades econômicas, também do IBGE, que diferem da classificação de atividades "nível 100" da matriz que iremos utilizar. A compatibilização é possível pelas instruções que constam na própria matriz de insumo-produto [IBGE (1989)].<sup>35</sup> Superada esta dificuldade, os cálculos foram feitos, e os resultados aparecem na Tabela 5.4:  $R_{n \times 2}$ , para a classificação global dos censos e inquéritos. A

TABELA 5.3

**Produção total por atividade em Cr\$ milhões de 1980 e quantidade de pessoal  
(categorias I e II) ocupado em cada atividade em 1980**

ATIVIDADES DA MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO	PRODUÇÃO (Cr\$ milhões) <sup>a</sup>	PESSOAL OCUPADO <sup>b</sup>	
		I	II
Agropecuária	1.882.862	3.981	14.909.126
Extração de Minerais Metálicos	151.623	739	73.915
Extração de Minerais Não-Metálicos	53.905	739	73.915
Extração de Petróleo e Gás Natural	44.225	739	73.915
Extração de Carvão Mineral	12.873	739	73.915
Fabricação de Cimento	110914	1.483	329.128
Fabricação de Estruturas de Cimento	70.364	1.483	329.128
Fabricação de Vidro	46.890	1.483	329.128
Fabricação de Minerais Não-Metálicos	190.031	1.483	329.128
Siderurgia	653.136	4.064	480.020
Metalurgia de Não-Ferrosos	232.202	4.064	480.020
Fabricação e Fundição de Forjados de Aço	101.245	4.064	480.020
Fabricação de Outros Metalúrgicos	435.104	4.064	480.020
Fabricação de Máquinas, inclusive Peças	460.951	8.574	490.620
Fabricação de Tratores e Máquinas Rodoviárias	81.584	8.574	490.620
Manutenção e Reparo de Máquinas	127.578	8.574	490.620
Fabricação de Equipamentos de Energia Elétrica	54.803	4.221	223.551
Fabricação de Material Elétrico	154.697	4.221	223.551
Fabricação de Eletrodomésticos	96.055	4.221	223.551
Fabricação de Eletrônicos	153.385	4.221	223.551
Fabricação de TV, Rádio e Som	94.405	4.221	223.551
Fabricação de Veículos Automotores	328.491	2.688	261.819
Fabricação de Peças para Veículos	317.539	2.688	261.819
Indústria Naval	51.363	2.688	261.819
Fabricação de Veículos Ferroviários	25.514	2.688	261.819
Fabricação de Outros Veículos	52.964	2.688	261.819
Indústria da Madeira	197.171	467	192.540
Indústria do Mobiliário	162.522	476	135.960
Fabricação de Celulose	48.737	618	99.941
Fabricação de Papel e Artefatos	203.280	618	99.941
Editorial e Gráfica	177.439	4.626	112.103
Indústria da Borracha	147.457	360	51.106
Fabricação de Elementos Químicos	90.736	3.205	145.575
Destilação de Álcool	71.799	3.205	145.575
Refino de Petróleo	735.815	3.205	145.575
Petroquímica	178.246	3.205	145.575
Fabricação de Resinas e Fibras	196.447	3.205	145.575
Fabricação de Adubos e Fertilizantes	178.807	3.205	145.575
Fabricação de Químicos Diversos	253.890	3.205	145.575
Indústria Farmacêutica	115.970	1.092	29.646
Indústria de Perfumaria	84.820	240	22.134

(continua)

ATIVIDADES DA MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO	PRODUÇÃO (Cr\$ milhões) <sup>a</sup>	PESSOAL OCUPADO <sup>b</sup>	
		I	II
Fabricação de Laminados Plásticos	55.076	619	108.131
Fabricação de Artefatos Plásticos	140.317	619	108.131
Fiação e Tecelagem de Fibras Naturais	324.379	898	358.098
Fiação e Tecelagem de Fibras Sintéticas	135.917	898	358.098
Outras Indústrias Têxteis	187.386	898	358.098
Fabricação de Artigos do Vestuário	278.659	744	413.682
Indústria de Couros e Peles	50.062	163	37.606
Fabricação de Calçados	119.928	744	413.682
Indústria de Café	164.075	2.328	494.412
Beneficiamento de Arroz	80.588	2.328	494.412
Moagem de Trigo	27.806	2.328	494.412
Preparo de Conservas e Sucos	79.831	2.328	494.412
Beneficiamento de Produtos Vegetais	76.519	2.328	494.412
Indústria de Fumo	63.392	61	17.065
Abate e Preparo de Carnes	332.778	2.328	494.412
Abate e Preparo de Aves	54.905	2.328	494.412
Indústria de Laticínios	176.688	2.328	494.412
Indústria de Açúcar	162.618	2.328	494.412
Fabricação de Óleos Vegetais Brutos	188.418	3.205	145.575
Refino de Óleos Vegetais	66.598	2.328	494.412
Fabricação de Rações	132.556	2.328	494.412
Outras Indústrias Alimentícias	201.047	2.328	494.412
Indústria de Bebidas	110.309	516	48.867
Fabricação de Produtos Diversos	155.994	695	95.200
Energia Elétrica	327.945	20.030	142.762
Utilidade Pública	42.835	4.073	200.857
Construção Civil	2.124.810	22.622	1.049.626
Comércio	2.076.518	13.380	1.453.499
Transporte Rodoviário	691.391	2.213	570.895
Transporte Ferroviário	59.231	4.627	94.786
Transporte Hidroviário	175.149	375	19.602
Transporte Aéreo	102.382	1.107	28.936
Comunicações	141.570	4.952	150.069
Instituições de Seguros	96.935	1.936	32.641
Instituições Financeiras	1.132.077	20.793	499.263
Serviços de Alojamento e Alimentação	419.761	920	265.951
Serviços de Reparação	398.802	530	161.603
Serviços Prestados à Família	198.138	16.927	346.531
Saúde Mercantil	250.425	1.328	16.448
Educação Mercantil	129.630	0	0
Serviços Prestados à Empresa	574.692	16.838	314.196
Aluguel de Bens Móveis	72.328	1.171	39.803
Aluguel de Imóveis	1.013.884	561	25.977

Fontes: IBGE (1984a, 1984b, 1984c, 1984d e 1984e).

<sup>a</sup>Vetor coluna Qnx1.

<sup>b</sup>Matriz Lnx2; I = pessoal de nível superior; e II = restante do pessoal ocupado menos gerentes, chefes e supervisores.

TABELA 5.4

Requisitos diretos de mão-de-obra necessários à produção de Cr\$ 1 milhão - 1980<sup>a</sup>

ATIVIDADES DA MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO	CLASSIFICAÇÃO GLOBAL <sup>b</sup>	
	I	II
Agropecuária	0,00211	7,918332
Extração de Minerais Metálicos	0,00281	0,281446
Extração de Minerais Não-Metálicos	0,00281	0,281446
Extração de Petróleo e Gás Natural	0,00281	0,281446
Extração de Carvão Mineral	0,00281	0,281446
Fabricação de Cimento	0,00355	0,787013
Fabricação de Estruturas de Cimento	0,00355	0,787013
Fabricação de Vidro	0,00355	0,787013
Fabricação de Minerais Não-Metálicos	0,00355	0,787013
Siderurgia	0,00331	0,342386
Metalurgia de Não-Ferrosos	0,00331	0,342386
Fabricação e Fundição de Forjados de Aço	0,00331	0,342386
Fabricação de Outros Metalúrgicos	0,00331	0,342386
Fabricação de Máquinas, inclusive Peças	0,01184	0,671321
Fabricação de Tratores e Máquinas Rodoviárias	0,01184	0,671321
Manutenção e Reparo de Máquinas	0,01184	0,671321
Fabricação de Equipamentos de Energia Elétrica	0,00848	0,457830
Fabricação de Material Elétrico	0,00848	0,457830
Fabricação de Eletrodomésticos	0,00848	0,457830
Fabricação de Eletrônicos	0,00848	0,457830
Fabricação de TV, Rádio e Som	0,00848	0,457830
Fabricação de Veículos Automotores	0,00346	0,337452
Fabricação de Peças para Veículos	0,00346	0,337452
Indústria Naval	0,00346	0,337452
Fabricação de Veículos Ferroviários	0,00346	0,337452
Fabricação de Outros Veículos	0,00346	0,337452
Indústria da Madeira	0,00237	0,976513
Indústria do Mobiliário	0,00293	0,836564
Fabricação de Celulose	0,00245	0,396565
Fabricação de Papel e Artefatos	0,00245	0,396565
Editorial e Gráfica	0,02607	0,631783
Indústria da Borracha	0,00244	0,346582
Fabricação de Elementos Químicos	0,00169	0,076855
Destilação de Álcool	0,00169	0,076855
Refino de Petróleo	0,00169	0,076855
Petroquímica	0,00169	0,076855
Fabricação de Resinas e Fibras	0,00169	0,076855
Fabricação de Adubos e Fertilizantes	0,00169	0,076855
Fabricação de Químicos Diversos	0,00169	0,076855
Indústria Farmacêutica	0,00942	0,255635
Indústria de Perfumaria	0,00283	0,260953

(continua)

ATIVIDADES DA MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO	CLASSIFICAÇÃO GLOBAL <sup>b</sup>	
	I	II
Fabricação de Laminados Plásticos	0,00317	0,553403
Fabricação de Artefatos Plásticos	0,00317	0,553403
Fiação e Tecelagem de Fibras Naturais	0,00139	0,552892
Fiação e Tecelagem de Fibras Sintéticas	0,00139	0,552892
Outras Indústrias Têxteis	0,00139	0,552892
Fabricação de Artigos do Vestuário	0,00187	1,037871
Indústria de Couros e Peles	0,00326	0,751189
Fabricação de Calçados	0,00187	1,037871
Indústria de Café	0,00150	0,317744
Beneficiamento de Arroz	0,00150	0,317744
Moagem de Trigo	0,00150	0,317744
Preparo de Conservas e Sucos	0,00150	0,317744
Beneficiamento de Produtos Vegetais	0,00150	0,317744
Indústria de Fumo	0,00096	0,269198
Abate e Preparo de Carnes	0,00150	0,317744
Abate e Preparo de Aves	0,00150	0,317744
Indústria de Laticínios	0,00150	0,317744
Indústria de Açúcar	0,00150	0,317744
Fabricação de Óleos Vegetais Brutos	0,00169	0,076855
Refino de Óleos Vegetais	0,00150	0,317744
Fabricação de Rações	0,00150	0,317744
Outras Indústrias Alimentícias	0,00150	0,317744
Indústria de Bebidas	0,00468	0,443001
Fabricação de Produtos Diversos	0,00446	0,610280
Energia Elétrica	0,06108	0,435323
Utilidade Pública	0,09509	4,689086
Construção Civil	0,01065	0,493986
Comércio	0,00644	0,699969
Transporte Rodoviário	0,00320	0,825719
Transporte Ferroviário	0,07812	1,600277
Transporte Hidroviário	0,00214	0,111916
Transporte Aéreo	0,01081	0,282628
Comunicações	0,03498	1,060034
Instituições de Seguros	0,01997	0,336731
Instituições Financeiras	0,01837	0,441015
Serviços de Alojamento e Alimentação	0,00219	0,633577
Serviços de Reparação	0,00133	0,405221
Serviços Prestados à Família	0,08543	1,748938
Saúde Mercantil	0,00530	0,065680
Educação Mercantil	0,00000	0,000000
Serviços Prestados à Empresa	0,02930	0,546721
Aluguel de Bens Móveis	0,01619	0,550312
Aluguel de Imóveis	0,00055	0,025621

<sup>a</sup>Matriz Rnx2 para a classificação global dos censos e inquéritos.

<sup>b</sup>I = mão-de-obra de nível superior; e II = restante do pessoal ocupado menos gerentes, chefes e supervisores.

necessidade de compatibilizar a classificação das atividades da matriz de insumo-produto com a classificação das atividades dos censos e inquéritos gerou requisitos de mão-de-obra idênticos em alguns setores. Como a primeira classificação é mais aberta, foi preciso somar o valor da produção de alguns setores até atingirmos o nível de agregação da classificação dos censos e inquéritos e, finalmente, aplicarmos a equação (7). Por esse motivo, a necessidade de mão-de-obra de nível superior em atividades da matriz de insumo-produto, como as de extração de minerais metálicos, de minerais não-metálicos, de petróleo e gás natural e de carvão mineral, conjunto que compõe a indústria extrativa mineral na classificação do censo industrial, foi a mesma: 0,002814 trabalhador para a produção de Cr\$ 1 milhão.

### 5.3. Cálculo dos requisitos diretos e indiretos de produção

O segundo passo foi calcular os requisitos diretos e indiretos de cada atividade necessários à produção de Cr\$ 1 milhão de bens importáveis e exportáveis. Os cálculos<sup>36</sup> deverão seguir o modelo de insumo-produto que relaciona a demanda final com a produção das  $n$  atividades da economia:

$$q = (I - A)^{-1} e \quad (8)$$

onde:  $q$  é uma matriz  $n \times d$  ( $d = 4$ ), que mostra o total produzido por setor de atividade, dado o aumento de uma unidade monetária na demanda por exportáveis e importáveis e no consumo doméstico final e, ainda, dado o aumento de uma unidade monetária no saldo da balança comercial ou nas exportações líquidas;  $I$  é uma matriz identidade ( $n \times n$ );  $A$  é uma matriz de coeficientes técnicos ( $n \times n$ ); e  $e$  é uma matriz  $n \times d$ , que representa a demanda por exportáveis e importáveis, o consumo doméstico final e as exportações líquidas.

As relações básicas que derivam da equação de Vanek – equações (5a), (5b) e (5c) – ajudam na interpretação dos resultados finais, que serão gerados pela matriz  $q$ . Em que pese o fato de o poder explicativo da equação de Vanek não ter sido definitivamente constatado por evidências empíricas, especialmente a condição forte do teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek, essas relações, que na verdade representam a condição fraca do teorema, estão em total consonância com a teoria de Heckscher-Ohlin. Por esse motivo, o consumo doméstico final e as exportações líquidas foram incluídas no cálculo dos requisitos médios totais de mão-de-obra.

O termo  $(I - A)^{-1}$  é a matriz dos coeficientes de efeitos diretos e indiretos e possui a seguinte implicação matemática:  $(I - A)^{-1} = I + A + A^2 + \dots$ . Quando multiplicado pelo vetor de demanda final, produz  $q$ , somatório da produção total (e não apenas do valor agregado) de todas as atividades da economia, ou ainda efeito final sobre a economia provocado pelo aumento na produção de bens finais. Esse efeito é dividido entre o efeito direto e (os próprios bens finais) e os efeitos indiretos  $Ae$  (produção de insumos necessária à produção direta),  $A^2e$  (produção de insumos necessária à produção de insumos), e assim por diante.<sup>37</sup>

Os coeficientes da matriz dos coeficientes técnicos indicam a participação de cada atividade na produção das demais atividades.<sup>38</sup> Essa matriz, que está disponível para o ano de 1980, é calculada pelo IBGE (1989, Tab. 8), assim como a matriz de coeficientes de efeitos diretos e indiretos, também denominada matriz de Leontief ou de impacto [IBGE (1989, Tab. 9)]. O desenvolvimento algébrico que resulta no modelo representado pela equação (8) é detalhadamente apresentado em Stone (1984) e no próprio relatório metodológico do IBGE (1989).

Os vetores de demanda final para as exportações e o consumo doméstico final e para as importações também se encontram naquela mesma publicação do IBGE (1989, Tabs. 2 e 3). Para as exportações líquidas, basta subtrairmos o vetor das importações do vetor das exportações, os quais são normalizados, isto é, divididos por escalares que correspondem aos respectivos totais de cada demanda final, com unidade em Cr\$ 1 milhão, e reunidos para formarem a matriz  $e$ . Finalmente, multiplicamos a matriz de Leontief por esta matriz, cujos resultados (matriz  $q$ ) se encontram na Tabela 5.5. Temos, assim, os requisitos diretos e indiretos necessários à produção, em 1980, de Cr\$ 1 milhão de bens e serviços exportáveis e importáveis e para consumo doméstico final, além dos requisitos necessários às exportações líquidas, dados os aumentos de Cr\$ 1 milhão nos exportáveis e nos importáveis. Por exemplo, a cada Cr\$ 1 milhão exportados, a atividade agropecuária produziu o equivalente a Cr\$ 240 mil, apesar de ter exportado apenas Cr\$ 29 mil. Para se produzir Cr\$ 1 milhão de importáveis, mantidas as mesmas proporções da pauta, a atividade de extração de petróleo e gás natural deveria aumentar sua produção em Cr\$ 340 mil e a atividade de fabricação de máquinas e peças em Cr\$ 105 mil.

#### 5.4. Cálculo do índice de conteúdo médio

Chegamos, finalmente, ao terceiro passo, onde será calculado o índice de conteúdo médio de mão-de-obra qualificada presente na produção de Cr\$ 1 milhão de demanda final. Para facilitar a compreensão de como chegaremos a esse índice, basta raciocinarmos de acordo com a lógica de uma regra de três simples, ou seja, conhecendo-se os requisitos diretos de mão-de-obra necessários à produção de Cr\$ 1 milhão em cada atividade, pergunta-se: quantas unidades de mão-de-obra serão utilizadas na produção do valor determinado pelos requisitos diretos e indiretos necessários à produção de Cr\$ 1 milhão de demanda final? A multiplicação dos elementos de cada vetor linha da matriz  $q$  (divididos por 1.000.000) pelos elementos do vetor linha da matriz  $R$  dá a resposta. A soma dos  $n$  elementos de cada um dos  $d \cdot m$  vetores encontrados resultará no indicador de conteúdo médio. Todos esses cálculos podem ser representados pela seguinte equação:

$$F = R'q$$

onde  $F$  é uma matriz  $m \times d$ , onde cada elemento  $f_{ij}$  representa o conteúdo total (direto e indireto) médio da categoria  $i$  de mão-de-obra presente na produção de Cr\$ 1

TABELA 5.5

Requisitos diretos e indiretos de produção por atividade necessários ao aumento de Cr\$ 1 milhão na demanda final em 1980<sup>a</sup>

ATIVIDADES DA MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO	DEMANDA FINAL			
	Exportações	Substitutos	Saldo	Consumo final
Agropecuária	240.089,95	97.851,28	142.238,66	270.917,79
Extração de Minerais Metálicos	85.605,21	15.542,24	70.062,97	4.040,18
Extração de Minerais Não-Metálicos	11.808,35	8.064,34	3.744,02	3.173,88
Extração de Petróleo e Gás Natural	5.549,67	336.856,87	-331.307,21	9.711,19
Extração de Carvão Mineral	1.915,63	14.130,33	-12.214,71	658,91
Fabricação de Cimento	1.753,50	2.977,66	-1.224,15	2.883,22
Fabricação de Estruturas de Cimento	759,63	254,36	505,26	1.680,13
Fabricação de Vidro	3.678,47	4.075,15	-396,68	5.369,54
Fabricação de Minerais Não-Metálicos	11.112,44	9.078,36	2.034,08	7.603,57
Siderurgia	118.116,32	110.780,83	7.335,50	32.552,44
Metalurgia de Não-Ferrosos	41.802,89	67.454,89	-25.651,99	22.097,19
Fabricação e Fundição de Forjados de Aço	14.795,11	15.020,54	-225,43	5.757,69
Fabricação de Outros Metalúrgicos	39.777,25	44.303,78	-4.526,54	34.570,61
Fabricação de Máquinas, inclusive Peças	45.840,88	104.880,40	-59.039,52	9.386,42
Fabricação de Tratores e Máquinas Rodoviárias	17.994,69	5.394,17	12.600,52	6.923,81
Manutenção e Reparo de Máquinas	21.068,29	34.578,69	-13.510,40	10.125,09
Fabricação de Equipamentos de Energia Elétrica	6.775,87	14.354,21	-7.578,34	2.946,85
Fabricação de Material Elétrico	10.582,64	23.264,92	-12.682,28	13.007,08
Fabricação de Eletrodomésticos	10.580,10	22.070,69	-11.490,58	18.852,35
Fabricação de Eletrônicos	19.213,93	29.067,06	-9.853,13	2.028,82
Fabricação de TV, Rádio e Som	4.554,87	1.112,21	3.442,66	1.726,64
Fabricação de Veículos Automotores	35.221,27	1.114,43	34.106,83	13.533,54
Fabricação de Peças para Veículos	56.716,28	24.019,12	32.697,16	22.689,60
Indústria Naval	15.581,75	8.105,82	7.475,92	3.324,98
Fabricação de Veículos Ferroviários	6.519,01	6.722,23	-203,22	1.051,50
Fabricação de Outros Veículos	5.736,61	21.925,94	-16.189,33	2.276,76
Indústria da Madeira	22.815,24	5.415,89	17.399,35	11.773,47
Indústria do Mobiliário	2.150,98	767,92	1.383,06	945,04
Fabricação de Celulose	18.487,54	3.984,67	14.502,86	8.242,38
Fabricação de Papel e Artefatos	21.687,17	18.333,69	3.353,47	16.530,97
Editorial e Gráfica	9.845,55	11.539,74	-1.694,19	22.419,76
Indústria da Borracha	17.964,03	14.273,96	3.690,07	6.384,02
Fabricação de Elementos Químicos	14.188,11	48.521,37	-34.333,27	8.862,57
Destilação de Alcool	8.524,24	2.829,43	5.694,82	3.942,22
Refino de Petróleo	86.489,09	89.565,50	-3.076,41	165.671,13
Petroquímica	23.648,36	64.417,92	-40.769,56	14.426,09
Fabricação de Resinas e Fibras	22.161,15	23.151,45	-990,30	15.202,40
Fabricação de Adubos e Fertilizantes	21.585,36	37.945,77	-16.360,41	24.123,32
Fabricação de Químicos Diversos	28.708,88	28.228,91	479,97	21.031,40
Indústria Farmacêutica	3.495,86	7.567,23	-4.071,37	25.057,40
Indústria de Perfumaria	1.979,04	922,43	1.056,61	1.093,71

(continua)

ATIVIDADES DA MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO	DEMANDA FINAL			
	Exportações	Substitutos	Saldo	Consumo final
Fabricação de Laminados Plásticos	3.775,55	3.407,38	368,17	3.149,41
Fabricação de Artefatos Plásticos	10.281,02	7.225,82	3.055,19	8.170,06
Fiação e Tecelagem de Fibras Naturais	49.756,70	5.270,90	44.485,80	19.928,12
Fiação e Tecelagem de Fibras Sintéticas	10.730,85	3.550,76	7.180,09	13.525,13
Outras Indústrias Têxteis	16.484,04	3.755,58	12.728,46	7.736,90
Fabricação de Artigos do Vestuário	4.978,81	1.430,74	3.548,07	2.139,79
Indústria de Couros e Peles	9.975,07	711,20	9.263,87	3.997,00
Fabricação de Calçados	17.078,75	161,80	16.916,95	6.536,81
Indústria de Café	97.028,51	146,82	96.881,69	37.059,23
Beneficiamento de Arroz	709,07	3.612,97	-2.903,89	454,69
Moagem de Trigo	1.738,66	688,74	1.049,92	1.089,20
Preparo de Conservas e Sucos	17.082,09	2.155,28	14.926,81	6.815,34
Beneficiamento de Produtos Vegetais	23.485,93	1.193,96	22.291,98	9.215,03
Indústria do Fumo	14.940,69	317,61	14.623,08	5.693,93
Abate e Preparo de Carnes	17.509,21	4.882,14	12.627,08	88.891,90
Abate e Preparo de Aves	9.529,73	101,86	9.427,87	3.754,36
Indústria de Laticínios	795,01	4.615,51	-3.820,49	57.088,65
Indústria de Açúcar	35.551,91	1.780,60	33.771,32	14.423,72
Fabricação de Óleos Vegetais Brutos	95.073,60	5.226,04	89.847,56	5.757,14
Refino de Óleos Vegetais	1.939,90	2.758,19	-818,30	1.228,21
Fabricação de Rações	19.803,46	6.629,26	13.174,21	19.089,41
Outras Indústrias Alimentícias	10.644,78	4.650,94	5.993,84	4.834,68
Indústria de Bebidas	1.237,08	4.092,78	-2.855,70	695,07
Fabricação de Produtos Diversos	18.683,04	17.660,38	1.022,66	31.987,48
Energia Elétrica	23.191,13	28.417,43	-5.226,30	14.189,22
Utilidade Pública	0,00	0,00	0,00	0,00
Construção Civil	15.210,98	5.553,18	9.657,79	48.010,72
Comércio	132.114,18	72.639,68	59.474,50	71.372,00
Transporte Rodoviário	52.655,41	25.857,07	26.798,34	29.171,57
Transporte Ferroviário	17.934,83	3.274,33	14.660,50	6.237,70
Transporte Hidroviário	97.679,12	52.432,41	45.246,71	42.413,48
Transporte Aéreo	12.077,87	13.404,20	-1.326,33	5.331,12
Comunicações	6.285,36	6.742,93	-457,57	3.853,30
Instituições de Seguros	9.238,97	5.210,76	4.028,21	4.531,09
Instituições Financeiras	16.270,98	25.377,33	-9.106,34	10.760,72
Serviços de Alojamento e Alimentação	4.754,28	5.642,69	-888,41	3.089,64
Serviços de Reparação	9.749,75	9.326,45	423,30	6.753,15
Serviços Prestados à Família	3.733,45	5.259,02	-1.525,57	2.720,54
Saúde Mercantil	0,00	0,00	0,00	0,00
Educação Mercantil	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços Prestados à Empresa	38.131,50	45.728,98	-7.597,48	21.866,30
Aluguel de Bens Móveis	4.507,19	14.335,93	-9.828,74	3.854,26
Aluguel de Imóveis	8.177,84	8.587,54	-409,70	299.322,42

\*Matriz qnxd.

milhão de bens para a demanda final  $i$ , e  $R'$  é a transposta da matriz  $R$ . Relembrando, a demanda final  $i$  varia entre exportáveis ( $x$ ), importáveis ( $m$ ), consumo doméstico final ( $c$ ) e exportações líquidas ( $t$ ). Os resultados de cada passo descrito acima encontram-se na Tabela 5.6, cuja última linha corresponde aos elementos  $f_{ir}$ . Por exemplo, a quantidade de mão-de-obra de nível superior (categoria I) presente na produção de Cr\$ 240 mil de bens agropecuários, quantia exigida por esta atividade, dado o aumento de Cr\$ 1 milhão nas exportações globais, é de 0,000508 homem, enquanto para a produção da mesma quantia exigida da atividade de extração de minerais metálicos (Cr\$ 86 mil) a quantidade de mão-de-obra foi de 0,00024 homem, e assim por diante. A soma das quantidades referentes a todas as atividades nos dá o conteúdo médio total (direto e indireto) de mão-de-obra de nível superior presente na produção global da economia, dado o aumento de Cr\$ 1 milhão nas exportações: 0,0117 homem. O mesmo procedimento é repetido para o restante do pessoal ocupado (categoria II), gerando o conteúdo médio nas exportações de 2,638 homens. Finalmente, a razão entre eles,  $f_{ix}/f_{im}$ , é o índice de conteúdo médio de mão-de-obra qualificada implícito nas exportações.

### 5.5. Interpretação dos resultados do cálculo do índice de conteúdo médio

A Tabela 5.7 traz os principais resultados com relação às categorias de mão-de-obra definidas pela classificação global dos censos e inquéritos, enquanto a Tabela 5.8 apresenta os resultados das relações básicas da equação de Vanek.

Como se vê na Tabela 5.8,  $f_{ix} < 0$  e  $f_{im} > 0$ , o que significa que o Brasil era importador líquido de mão-de-obra de nível superior e exportador líquido do restante da mão-de-obra. Dessa forma, a razão  $f_{ix}/f_{im}$  será sempre negativa e, portanto, sempre menor que as razões  $f_{ix}/f_{it}$  e  $f_{ix}/f_{ic}$ . De acordo com as equações (5b) e (5c), fica confirmada, então, a hipótese de que o país é relativamente abundante em mão-de-obra de menor qualificação e relativamente escasso em mão-de-obra de nível superior. Especificamente em relação à mão-de-obra de nível superior, de fato a situação brasileira, quando comparada com a de seus principais parceiros comerciais, especialmente os países desenvolvidos, com os quais realizava até então mais de 2/3 de seu comércio bilateral, é de nítida escassez relativa. A Tabela 5.9 mostra que, apesar da distância cronológica entre os dados para o Brasil (de 1970) e para os demais países (início da década de 80), não há como negar que o uso de mão-de-obra de nível superior na economia brasileira em relação ao total ocupado (cerca de 5%) era bastante inferior ao uso nas economias desenvolvidas (em torno de 15%), com exceção do Japão (8%).

Podemos concluir que os resultados são não-paradoxais, isto é, estão de acordo com a teoria: o Brasil, em 1980, exportou bens intensivos em seu recurso relativamente abundante e importou bens intensivos em seu recurso relativamente escasso. Finalmente, podemos comparar o índice de conteúdo médio de mão-de-obra qualificada implícito nas exportações,  $f_{ix}/f_{im}$ , com o implícito nas importações,

TABELA 5.6

**Requisitos diretos e indiretos de mão-de-obra (classificação global) necessários ao aumento de Cr\$ 1 milhão na demanda final em 1980**

ATIVIDADES DA MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO	I				II			
	Exportáveis	Importáveis	Saldo	Consumo Final	Exportáveis	Importáveis	Saldo	Consumo Final
Agropecuária	0,000508	0,000207	0,000301	0,000573	1,901112	0,774819	1,126293	2,145217
Extração de Minerais Metálicos	0,000241	0,000044	0,000197	0,000011	0,024093	0,004374	0,019719	0,001137
Extração de Minerais Não-Metálicos	0,000033	0,000023	0,000011	0,000009	0,003323	0,002270	0,001054	0,000893
Extração de Petróleo e Gás Natural	0,000016	0,000948	-0,000932	0,000027	0,001562	0,094807	-0,093245	0,002733
Extração de Carvão Mineral	0,000005	0,000040	-0,000034	0,000002	0,000539	0,003977	-0,003438	0,000185
Fabricação de Cimento	0,000006	0,000011	-0,000004	0,000010	0,001380	0,002343	-0,000963	0,002269
Fabricação de Estruturas de Cimento	0,000003	0,000001	0,000002	0,000006	0,000598	0,000200	0,000398	0,001322
Fabricação de Vidro	0,000013	0,000014	-0,000001	0,000019	0,002895	0,003207	-0,000312	0,004226
Fabricação de Minerais Não-Metálicos	0,000039	0,000032	0,000007	0,000027	0,008746	0,007145	0,001601	0,005984
Siderurgia	0,000391	0,000367	0,000024	0,000108	0,040441	0,037930	0,002512	0,011145
Metalurgia de Não-Ferrosos	0,000138	0,000223	-0,000085	0,000073	0,014313	0,023096	-0,008783	0,007566
Fabricação e Fundição de Forjados de Aço	0,000049	0,000050	-0,000001	0,000019	0,005066	0,005143	-0,000077	0,001971
Fabricação de Outros Metalúrgicos	0,000132	0,000147	-0,000015	0,000115	0,013619	0,015169	-0,001550	0,011836
Fabricação de Máquinas, inclusive Peças	0,000543	0,001241	-0,000699	0,000111	0,030774	0,070408	-0,039634	0,006301
Fabricação de Tratores e Máquinas Rodoviárias	0,000213	0,000064	0,000149	0,000082	0,012080	0,003621	0,008459	0,004648
Manutenção e Reparo de Máquinas	0,000249	0,000409	-0,000160	0,000120	0,014144	0,023213	-0,009070	0,006797
Fabricação de Equipamentos de Energia Elétrica	0,000057	0,000122	-0,000064	0,000025	0,003102	0,006572	-0,003470	0,001349
Fabricação de Material Elétrico	0,000090	0,000197	-0,000107	0,000110	0,004845	0,010651	-0,005806	0,005955
Fabricação de Eletrodomésticos	0,000090	0,000187	-0,000097	0,000160	0,004844	0,010105	-0,005261	0,008631
Fabricação de Eletrônicos	0,000163	0,000246	-0,000084	0,000017	0,008797	0,013308	-0,004511	0,000929
Fabricação de TV, Rádio e Som	0,000039	0,000009	0,000029	0,000015	0,002085	0,000509	0,001576	0,000791
Fabricação de Veículos Automotores	0,000122	0,000004	0,000118	0,000047	0,011885	0,000376	0,011509	0,004567
Fabricação de Peças para Veículos	0,000196	0,000083	0,000113	0,000079	0,019139	0,008105	0,011034	0,007657
Indústria Naval	0,000054	0,000028	0,000026	0,000012	0,005258	0,002735	0,002523	0,001122
Fabricação de Veículos Ferroviários	0,000023	0,000023	-0,000001	0,000004	0,002200	0,002268	-0,000069	0,000355
Fabricação de Outros Veículos	0,000020	0,000076	-0,000056	0,000008	0,001936	0,007399	-0,005463	0,000768
Indústria da Madeira	0,000054	0,000013	0,000041	0,000028	0,022279	0,005289	0,016991	0,011497
Indústria do Mobiliário	0,000006	0,000002	0,000004	0,000003	0,001799	0,000642	0,001157	0,000791
Fabricação de Celulose	0,000045	0,000010	0,000036	0,000020	0,007332	0,001580	0,005751	0,003269
Fabricação de Papel e Artefatos	0,000053	0,000045	0,000008	0,000041	0,008600	0,007270	0,001330	0,006556
Editorial e Crítica	0,000257	0,000301	-0,000044	0,000585	0,006220	0,007291	-0,001070	0,014164
Indústria da Borracha	0,000044	0,000035	0,000009	0,000016	0,006226	0,004947	0,001279	0,002213
Fabricação de Elementos Químicos	0,000024	0,000082	-0,000058	0,000015	0,001090	0,003729	-0,002639	0,000681
Destilação de Alcool	0,000014	0,000005	0,000010	0,000007	0,000655	0,000217	0,000438	0,000303
Refino de Petróleo	0,000146	0,000152	-0,000005	0,000280	0,006647	0,006884	-0,000236	0,012733
Petroquímica	0,000040	0,000109	-0,000069	0,000024	0,001817	0,004951	-0,003133	0,001109
Fabricação de Resinas e Fibras	0,000037	0,000039	-0,000002	0,000026	0,001703	0,001779	-0,000076	0,001168
Fabricação de Adubos e Fertilizantes	0,000037	0,000064	-0,000028	0,000041	0,001659	0,002916	-0,001257	0,001854
Fabricação de Químicos Diversos	0,000049	0,000048	0,000001	0,000036	0,002206	0,002170	0,000037	0,001616
Indústria Farmacêutica	0,000033	0,000071	-0,000038	0,000236	0,000894	0,001934	-0,001041	0,006406

(continua)

ATIVIDADES DA MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO	I				II			
	Exportáveis	Importáveis	Saldo	Consumo Final	Exportáveis	Importáveis	Saldo	Consumo Final
Indústria de Perfumaria	0,000006	0,000003	0,000003	0,000003	0,000516	0,000241	0,000276	0,000285
Fabricação de Laminados Plásticos	0,000012	0,000011	0,000001	0,000010	0,002089	0,001886	0,000204	0,001743
Fabricação de Artefatos Plásticos	0,000033	0,000023	0,000010	0,000026	0,005690	0,003999	0,001691	0,004521
Fiação e Tecelagem de Fibras Naturais	0,000069	0,000007	0,000062	0,000028	0,027510	0,002914	0,024596	0,011018
Fiação e Tecelagem de Fibras Sintéticas	0,000015	0,000005	0,000010	0,000019	0,005933	0,001963	0,003970	0,007478
Outras Indústrias Têxteis	0,000023	0,000005	0,000018	0,000011	0,009114	0,002076	0,007037	0,004278
Fabricação de Artigos do Vestuário	0,000009	0,000003	0,000007	0,000004	0,005167	0,001485	0,003682	0,002221
Indústria de Couros e Peles	0,000032	0,000002	0,000030	0,000013	0,007493	0,000534	0,006959	0,003003
Fabricação de Calçados	0,000032	0,000000	0,000032	0,000012	0,017726	0,000168	0,017558	0,006784
Indústria de Café	0,000145	0,000000	0,000145	0,000055	0,030830	0,000047	0,030784	0,011775
Beneficiamento de Arroz	0,000001	0,000005	-0,000004	0,000001	0,000225	0,001148	-0,000923	0,000144
Moagem de Trigo	0,000003	0,000001	0,000002	0,000002	0,000552	0,000219	0,000334	0,000346
Preparo de Conservas e Sucos	0,000026	0,000003	0,000022	0,000010	0,005428	0,000685	0,004743	0,002166
Beneficiamento de Produtos Vegetais	0,000035	0,000002	0,000033	0,000014	0,007463	0,000379	0,007083	0,002928
Indústria do Fumo	0,000014	0,000000	0,000014	0,000005	0,004022	0,000085	0,003937	0,001533
Abate e Preparo de Carnes	0,000026	0,000007	0,000019	0,000133	0,005563	0,001551	0,004012	0,028245
Abate e Preparo de Aves	0,000014	0,000000	0,000014	0,000006	0,003028	0,000032	0,002996	0,001193
Indústria de Laticínios	0,000001	0,000007	-0,000006	0,000085	0,000253	0,001467	-0,001214	0,018140
Indústria de Açúcar	0,000053	0,000003	0,000051	0,000022	0,011296	0,000566	0,010731	0,004583
Fabricação de Óleos Vegetais Brutos	0,000161	0,000009	0,000152	0,000010	0,007307	0,000402	0,006905	0,000442
Refino de Óleos Vegetais	0,000003	0,000004	-0,000001	0,000002	0,000616	0,000876	-0,000260	0,000390
Fabricação de Rações	0,000030	0,000010	0,000020	0,000029	0,006292	0,002106	0,004186	0,006066
Outras Indústrias Alimentícias	0,000016	0,000007	0,000009	0,000007	0,003382	0,001478	0,001905	0,001536
Indústria de Bebidas	0,000006	0,000019	-0,000013	0,000003	0,000548	0,001813	-0,001265	0,000308
Fabricação de Produtos Diversos	0,000083	0,000079	0,000005	0,000143	0,011402	0,010778	0,000624	0,019521
Energia Elétrica	0,001416	0,001736	-0,000319	0,000867	0,010096	0,012371	-0,002275	0,006177
Utilidade Pública	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Construção Civil	0,000162	0,000059	0,000103	0,000511	0,007514	0,002743	0,004771	0,023717
Comércio	0,000851	0,000468	0,000383	0,000460	0,092476	0,050846	0,041630	0,049958
Transporte Rodoviário	0,000169	0,000083	0,000086	0,000093	0,043479	0,021351	0,022128	0,024088
Transporte Ferroviário	0,001401	0,000256	0,001145	0,000487	0,028701	0,005240	0,023461	0,009982
Transporte Hidroviário	0,000209	0,000112	0,000097	0,000091	0,010932	0,005868	0,005064	0,004747
Transporte Aéreo	0,000131	0,000145	-0,000014	0,000058	0,003414	0,003788	-0,000375	0,001507
Comunicações	0,000220	0,000236	-0,000016	0,000135	0,006663	0,007148	-0,000485	0,004085
Instituições de Seguros	0,000185	0,000104	0,000080	0,000090	0,003111	0,001755	0,001356	0,001526
Instituições Financeiras	0,000299	0,000466	-0,000167	0,000198	0,007176	0,011192	-0,004016	0,004746
Serviços de Alojamento e Alimentação	0,000010	0,000012	-0,000002	0,000007	0,003012	0,003575	-0,000563	0,001958
Serviços de Reparação	0,000013	0,000012	0,000001	0,000009	0,003951	0,003779	0,000172	0,002737
Serviços Prestados à Família	0,000319	0,000449	-0,000130	0,000232	0,006530	0,009198	-0,002668	0,004758
Saúde Mercantil	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Educação Mercantil	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Serviços Prestados à Empresa	0,001117	0,001340	-0,000223	0,000641	0,020847	0,025001	-0,004154	0,011955
Aluguel de Bens Móveis	0,000073	0,000232	-0,000159	0,000062	0,002480	0,007889	-0,005409	0,002121
Aluguel de Imóveis	0,000005	0,000005	0,000000	0,000166	0,000210	0,000220	-0,000010	0,007669
<b>Total</b>	<b>0,011699</b>	<b>0,011703</b>	<b>-0,000004</b>	<b>0,007901</b>	<b>2,637942</b>	<b>1,396213</b>	<b>1,241729</b>	<b>2,613090</b>

TABELA 5.7

Índice de conteúdo total médio de mão-de-obra por categoria, segundo a classificação global, implícito na produção de Cr\$ 1 milhão de bens e serviços para demanda final em 1980

ÍNDICE	CLASSIFICAÇÃO GLOBAL <sup>a</sup>	
	I	II
$f_{ix}$	0,011699	2,637942
$f_{im}$	0,011703	1,396213
$f_{ic}$	0,007901	2,613090
$f_{it}$	-0,000004	1,241729
$f_j^b$	0,727188	49,948649

<sup>a</sup>Por esta classificação, os I são: I = mão-de-obra de nível superior e II = restante da mão-de-obra menos os gerentes, chefes e supervisores.

<sup>b</sup> $f_j$  representa os requisitos diretos de cada categoria necessários à produção global.

TABELA 5.8

Relações básicas geradas pela equação de Vanek

$f_{ix}/f_{itx}$	0,004435051
$f_{im}/f_{itm}$	0,008382057
$f_{ic}/f_{itc}$	-3,00264E-06
$f_{ic}/f_{itc}$	0,003023681
$f_{ic}/f_{itc}$	2,104396229
$f_{ic}/f_{itc}$	-2119,141754
$f_j/f_{ij}$	0,014558707

$f_{im}/f_{itm}$ , forma mais tradicional para a verificação do teorema de Heckscher-Ohlin. O primeiro ficou em 0,0044 e o segundo em 0,0084 (praticamente o dobro), indicando que o conteúdo médio de mão-de-obra qualificada estava bem mais presente nas importações que nas exportações brasileiras de 1980.

## 5.6. Construção alternativa do indicador

Relembrando, o que se fez até aqui foi calcular:

$$F = R'q = R'(I - A)^{-1}e$$

O primeiro passo foi encontrar os requisitos diretos de mão-de-obra necessários à produção de Cr\$ 1 milhão em cada setor,  $R$ . Em seguida, calculamos os requisitos diretos e indiretos de produção, dado o aumento de Cr\$ 1 milhão na demanda final,  $(I - A)^{-1}e$ . Finalmente, estimamos o conteúdo médio de cada categoria de mão-de-obra implícito nas exportações e importações,  $F$ .

TABELA 5.9

Razão entre a mão-de-obra de nível superior empregada e o restante da mão-de-obra empregada para o Brasil e para os países mais representativos em seu comércio bilateral  
(Em %)

PAÍSES	ANO	RAZÃO NÍVEL SUPERIOR/RESTANTE DA MÃO-DE-OBRA <sup>a</sup>
Holanda	1981	19,6
Reino Unido	1981	17,7
Bélgica	1981	17,6
Estados Unidos	1980	16,1
França	1982	15,5
Canadá	1980	15,3
Alemanha Ocidental	1980	13,8
Itália	1981	12,8
Uruguai	1981	11,3
Japão	1980	7,9
Argentina	1970	7,5
México	1980	7,3
Chile	1980	7,2
Espanha	1980	6,8
Portugal	1980	5,4
<b>Brasil</b>	<b>1970</b>	<b>4,8</b>
Paraguai	1982	4,3
Coréia	1980	4,0

Fontes: *International Labor Office/International Labor Organization, Yearbook of labor statistics (1988)* e *Retrospective edition on population censuses - 1945-89 (1992)*.

<sup>a</sup>De acordo com a *International Standard Classification of Occupation (ISCO) das Nações Unidas*.

O caminho alternativo seria substituir o segundo passo pelo cálculo dos requisitos diretos e indiretos de mão-de-obra necessários ao aumento de Cr\$ 1 milhão na produção,  $R'/(1-A)^{-1}$ . Em seguida, caracterizar esse aumento na produção como aumento na demanda final (exportações, importações e consumo doméstico final) e calcular  $F$ . Nesse caso, os elementos do vetor de demanda final seriam as ponderações dos requisitos médios diretos e indiretos de mão-de-obra. É evidente que os resultados finais são os mesmos. A vantagem desse procedimento é estarmos de posse de duas importantes variáveis (requisitos de mão-de-obra e comércio), que podem ser confrontadas por meio de testes de correlação ou regressão, com o objetivo de estabelecer algum tipo de relevância estatística para a qualificação da mão-de-obra enquanto determinante de padrões de comércio.

## Conclusões

---

A primeira e certamente mais importante conclusão a ser extraída deste trabalho é o fato de o padrão de comércio exterior brasileiro estar de acordo com o teorema de Heckscher-Ohlin quando analisado sob o ponto de vista da abordagem do uso da mão-de-obra qualificada e menos qualificada. Os resultados mostraram que o país é relativamente abundante em mão-de-obra menos qualificada e relativamente escasso em mão-de-obra qualificada e que seu padrão de comércio caracteriza-se por exportações de bens cuja produção é intensiva em trabalho pouco qualificado e importações de bens intensivos em trabalho qualificado.

O índice de conteúdo médio de mão-de-obra qualificada presente nas importações, medido pela razão entre pessoal de nível superior e restante do pessoal ocupado em todas as atividades da economia, excluindo as atividades públicas, foi consideravelmente maior que o índice medido para as exportações (precisamente, 86% a mais). A comparação internacional, ainda que preliminar, mostrou a escassez relativa de mão-de-obra de nível superior no Brasil.

Outra conclusão importante refere-se ao fraco poder de análise da abordagem tradicional, isto é, aquela que considera apenas o capital e o trabalho como fatores de produção. Os estudos aqui citados e analisados, presentes na literatura internacional e relacionados, principalmente, à economia norte-americana, chegaram a resultados paradoxais ou inconclusivos. Os testes que objetivaram a reversão do Paradoxo de Leontief, ainda dentro da abordagem tradicional, obtiveram resultados positivos somente em Leamer (1981), com a aplicação do teorema de Heckscher-Ohlin-Vanek. Mas os testes empíricos realizados para verificar a robustez desse teorema, ainda muito recentes, não foram conclusivos, o que não garante total convicção quanto aos resultados. Apesar disso, a equação de Vanek foi utilizada nos testes deste trabalho e ajudou a confirmar as hipóteses relacionadas à abundância e escassez relativa de fatores, sendo de grande auxílio, portanto, na análise dos resultados finais, contextualizados pela teoria de Heckscher-Ohlin das vantagens comparativas.

Em relação ao caso brasileiro, ainda sob o ponto de vista da abordagem tradicional, dois trabalhos da literatura nacional [Hidalgo (1985) e Sales (1993)], exibem resultados também paradoxais em seus primeiros testes, os quais utilizam as definições mais amplas para capital e trabalho, e concluem que de fato o Brasil exporta seu recurso escasso, o capital, e importa seu recurso abundante, o trabalho. Mas ambos alteraram a definição de capital, no intuito de reverter o Paradoxo. Os testes feitos por Sales, utilizando a matriz de insumo-produto, mesmo excluindo os recursos naturais como em Leontief (1956) e Baldwin (1971), chegaram mais uma vez a resultados paradoxais, enquanto os de Hidalgo avançaram para um conceito mais restrito de capital, excluindo o que o autor chamou de capital fundiário, proporcionando resultados que finalmente confirmaram a validade do teorema de Heckscher-Ohlin.

O que fica realmente registrado após toda a análise feita da literatura – nacional e internacional –, e considerando os testes aqui realizados, é que os resultados não-paradoxais começaram a surgir com o uso mais cauteloso dos conceitos de capital e trabalho, especialmente trabalho. A caracterização desse fator como mão-de-obra qualificada, de um lado, e menos qualificada, de outro, foi um elemento essencial na preservação do importante espaço que o teorema de Heckscher-Ohlin ainda ocupa em meio aos fundamentos teóricos da economia internacional.

Os estudos realizados para o caso brasileiro sob o enfoque da qualificação da mão-de-obra apontaram para conclusões não-paradoxais, em que pesem as restrições metodológicas, causadas, muitas vezes, pela indisponibilidade de dados, às quais nós estamos sujeitos.

Enfim, o padrão de comércio exterior do Brasil obedece ao conceito das vantagens comparativas utilizado por este trabalho: exporta bens intensivos em seu recurso abundante e importa bens intensivos em seu recurso escasso. Isso pôde ser constatado apesar do viés que os processos de incentivos às exportações e de substituição de importações, reconhecidamente, causaram à alocação da renda doméstica, uma vez que estimularam muito mais o aumento na produção de bens intensivos em capital e capital humano do que o aumento na produção de bens intensivos em trabalho de baixa qualificação. Esta conclusão, que aparece com muita frequência em estudos tanto sobre os padrões de comércio brasileiros como sobre os processos de incentivo às exportações e de substituição de importações, é de suma importância, pois enquadra o comércio exterior brasileiro nos princípios das vantagens comparativas estáticas. Cabe ressaltar, entretanto, que os resultados deste trabalho estão fundamentados em dados de 1980, fase de plena maturação dos processos de incentivo e substituição. Sabemos que, hoje, o perfil do comércio brasileiro é outro e que, se os testes fossem repetidos com dados mais recentes, os resultados poderiam ser diferentes. Portanto, esta conclusão deve ser revista assim que dados mais recentes estiverem disponíveis, especialmente com relação aos censos, que trazem as informações quanto ao pessoal ocupado na produção.

## Notas

---

- 1 A demonstração aqui apresentada baseia-se no desenvolvimento algébrico descrito em Leamer (1984, Cap. 1). Outro tipo de demonstração pode ser visto em Jones e Neary (1984). Uma descrição geral da teoria de Heckscher-Ohlin pode ser encontrada em Jones (1987). O desenvolvimento original do teorema encontra-se em Heckscher (1919) e Ohlin (1933).
- 2 A determinação do padrão de comércio internacional pode ser entendida se seguirmos o raciocínio descrito no início desta parte do trabalho. Relembrando, temos dois países, cada qual com sua respectiva produção. Num primeiro instante, não existe comércio entre eles e ambos possuem vetores de preços distintos. Assim que se der início ao comércio, a troca de mercadorias ocorrerá com base nas diferenças entre os preços autárquicos de cada país: aquele que produz uma determinada categoria de bens a preços mais baixos será o exportador, e vice-versa. Este raciocínio, no entanto, não tem merecido grande destaque na literatura, podendo ser perfeitamente substituído pelo raciocínio com base nas vantagens comparativas, pois, essencialmente, ambos dizem a mesma coisa. O modelo ricardiano, ou mesmo o modelo de Heckscher-Ohlin, destaca características da produção e dos países, tecnologias e disponibilidades de fatores distintas, que poderiam levar aos preços autárquicos. O fato é que qualquer modelo de comércio internacional se distanciaria muito da realidade se desenvolvido com base nesse raciocínio, já que preços autárquicos jamais são observados. Esta discussão é exaustivamente analisada por Deardorff (1984). Para nós, encerra-se nesta nota.
- 3 Ver nota de rodapé 1.
- 4 O que chamamos de modelo tradicional é o referencial básico para se entender como se dá a determinação de padrões de comércio exterior segundo a teoria de Heckscher-Ohlin. Entretanto, outros autores, como, por exemplo, Stolper e Samuelson (1941), Samuelson (1949), Deardorff (1984), Leamer (1984) e Jones e Neary (1984), costumam analisar casos em que  $m \neq n$  e casos em que ambos são maiores que 2.
- 5 Ver Chiang (1982, p. 352-359) para notas sobre funções homogêneas e detalhes quanto às passagens necessárias para esses resultados.
- 6 Para uma demonstração mais detalhada do teorema da equalização dos preços dos fatores, ver Samuelson (1949). Veremos mais adiante, com a ajuda do diagrama de Lerner, outra demonstração gráfica do teorema, importante por permitir a visualização de seu ponto fraco: a hipótese da reversão de intensidade de fatores. Essa última demonstração encontra-se em Leamer (1984, Cap. 2, Seção 6).

- 7 Essa demonstração de como a reversão na intensidade dos fatores compromete o teorema da equalização, invalidando o teorema de Heckscher-Ohlin, pode ser vista com maiores detalhes em Leamer (1984, Cap. 1).
- 8 A fonte original do teorema está em Rybczynski (1955). Para a demonstração gráfica, ver também Mundell (1957).
- 9 Para uma demonstração matemática detalhada, ver Leamer (1984, Cap. 1).
- 10 Rybczynski (1955) não parou por aí, prosseguindo com inferências sobre as possíveis variações nas relações de troca, ou razão entre os preços dos produtos, que acabam afetando o uso relativo dos fatores e, em conseqüência, suas remunerações. O resultado final apresentado acima também se altera. Diante do aumento na oferta de capital, a produção de  $X_2$  não precisa ser necessariamente reduzida, pois os termos de troca se deterioram contra  $X_1$ , o que pode estimular a produção do outro bem. Essa deterioração dependerá da magnitude da propensão marginal a consumir de  $X_1$ : quanto maior a diferença entre a propensão marginal e a propensão média a consumir, menor a deterioração. Se o preço de  $X_1$  cai, o estímulo à sua produção se reduz, comprometendo menos ou absolutamente nada a produção de  $X_2$ . No entanto, a conclusão que mais nos interessa do teorema de Rybczynski diz respeito ao aumento na produção do bem intensivo no fator cujas dotações foram expandidas (no nosso caso  $X_1$ ), o que de fato ocorre.
- 11 A alocação ótima de recursos se dá por minimização de custos, o que faz com que  $(dA)w=0$  [ver Leamer (1984, p. 11)].
- 12 Esse teorema resultou da preocupação dos autores (Stolper e Samuelson (1941)) com os efeitos de atos protecionistas sobre os salários. Concluiu-se que a imposição de barreiras à importação de bens intensivos em mão-de-obra, elevando seus preços, fazia com que os salários domésticos aumentassem.
- 13 Os trabalhos mais importantes que precederam o de Leontief foram os de MacDougall (1951 e 1952).
- 14 Para obter a definição de recursos naturais, ver Baldwin (1971, p. 135, nota a da Tab. 1) e Leontief (1956, p. 397, Tab. 1).
- 15 Outra importante conclusão revisitada foi a de que diferenças nos estoques de capital humano entre países provocam diferenças de renda entre eles.
- 16 O trecho a seguir baseia-se em Keesing (1965, 1966 e 1968a).
- 17 Normalmente, esse tipo de indicador toma como base de ponderação os salários, *proxy* de intensidade de capital humano contida em cada categoria. Por esse motivo, o formato adotado por Keesing, com tal atribuição de pesos, é considerado por ele próprio como sendo arbitrário.
- 18 Abordagens com preocupações semelhantes, porém com base em hipóteses não-neoclássicas, também estão presentes na literatura internacional. Em dois de seus trabalhos, Pasinetti (1981 e 1993) destaca as relações entre o comércio internacional e o processo de aprendizado tecnológico e como essas relações afetam a distribuição de renda entre os países, chamando a atenção para o fato de que o comércio não substitui o fluxo dos fatores de produção e, por isso, não iguala suas remunerações, ao contrário do que diz a teoria de Heckscher-Ohlin. Como Pasinetti mostrou ser um crítico severo da teoria neoclássica, e como nosso objetivo não é ressaltar o debate teórico em torno da determinação dos padrões de comércio, não prosseguiremos com a apresentação de novas abordagens, muito embora reconhecamos a importância da discussão teórica e que ela deve estar sempre presente, no mínimo com a menção das referências básicas. O fato é que nenhuma abordagem em especial deve ter a pretensão de ser definitiva.
- 19 "... O modelo de Heckscher-Ohlin implica que haja um conjunto especial de relações matemáticas entre comércio, intensidade de fatores e abundância de fatores. Um teste legítimo desse modelo

requer medidas independentes desses três conceitos, e um cálculo subsequente que mostre a extensão em que esses dados violam o conjunto hipotético de relações matemáticas" [Leamer e Bowen (1981, p. 1.040)].

- 20 A demonstração segue procedimento didático; por isso a escolha de um determinado fator na verificação da abundância relativa.
- 21 Além de utilizar o percentual de trabalhadores especializados em relação aos não-especializados, Tyler usou os salários médios de cada indústria como *proxy* para  $S_i$ . Nesse caso,  $S^X$ , representando o salário médio da indústria manufatureira nas exportações, ficou 20,6% abaixo de  $S^M$ , o salário médio nas importações. Esse resultado sugere maior presença de mão-de-obra especializada nas importações, desde que se admita como verdadeira a hipótese da teoria do capital humano de que quanto maior o salário, maior a especialização.
- 22 Um dos pontos destacados refere-se ao fato de que as funções de produção não podem ser consideradas idênticas, especialmente entre dois países com características tão diversas como Brasil e Estados Unidos. Por esse motivo, as necessidades de mão-de-obra também deveriam ser diferentes.
- 23 
$$\text{Índice} = \left( \frac{2(I + II + III) + V}{VIII} \right)$$
- 24 Outras razões foram apontadas, como, por exemplo, o elevado conteúdo de recursos naturais presente nas exportações, que, como se sabe, exigem em sua exploração o emprego intensivo de capital físico e humano. Além do mais, levantou-se a hipótese, embora sem provas diretas e conclusivas, de a indústria brasileira intensiva em trabalho especializado ser mais eficiente e obter ganhos de produtividade com maior rapidez que a indústria intensiva em trabalho não-especializado, dada a experiência bem-sucedida de transferência de tecnologia. Além disso, as indústrias intensivas em mão-de-obra não-qualificada possuem níveis mais altos de proteção efetiva, o que desestimula os ganhos de produtividade.
- 25 A Lei dos 2/3 (Decreto-Lei 1.843, de 07.12.39) dispõe sobre a obrigatoriedade da manutenção de pelo menos 2/3 de brasileiros natos como empregados. Para verificação desse dispositivo, cada empresa fornece, a cada ano, a relação de seus empregados, com informações referentes a salário, nível de educação etc.
- 26 Foi tomado o devido cuidado na separação das categorias com maior peso. Além disso, o índice ganhou novo formato ao incluir a categoria VI, dada a dificuldade em distingui-la da V. Para maiores detalhes, ver Rocca e Barros (1972, p. 95-96).
- 27 O cálculo dos requisitos totais de produção é feito com o uso da matriz de insumo-produto. Deixaremos para o próximo capítulo a apresentação da metodologia que produz tais resultados.
- 28 O modelo foi originalmente utilizado por Senna (1975), anteriormente desenvolvido por Mincer (1974), para estudar a distribuição de salários no Brasil.
- 29 A crítica que este trabalho pretende fazer ao estudo de Carvalho e Haddad não recairá sobre a metodologia de cálculo dos salários enquanto *proxy* de mão-de-obra qualificada, mas sim sobre o uso em si dos salários, mesmo que de maneira ajustada. Dessa forma, achamos desnecessário esmiuçá-la. Para maiores detalhes, ver Carvalho e Haddad (1977) e Senna (1975).
- 30 Esta seção baseia-se em Lima (1980), que faz um apanhado da literatura crítica sobre a teoria do capital humano, com destaque para a teoria alternativa, a da segmentação do mercado de trabalho, e ilustra as divergências fundamentais entre elas.
- 31 Os censos e inquéritos trazem outras categorias além das que constam nas Tabelas 5.1 e 5.2. Entretanto, as categorias pesquisadas relevantes para este trabalho fazem parte somente do pessoal

direta e indiretamente ligado à produção ou atividade específica. Assim, ficam de fora as seguintes categorias: membros da família de proprietários ou sócios sem remuneração, proprietários ou sócios e presidente e diretores. Já o pessoal ocupado dentro da classificação "pessoal de nível superior" não inclui empregados de nível superior presentes nas categorias "gerentes, chefes e supervisores" e "pessoal de escritório". Ao responderem aos questionários aplicados pelo IBGE, as empresas são orientadas a classificar cada empregado de acordo com a principal tarefa ou ocupação que desempenham naquele instante, relacionando-os a apenas uma das categorias. Essas orientações fazem parte das "Instruções de Preenchimento do Questionário Geral - IP-3.01" do Censo Industrial de 1980 do IBGE, segundo o qual as mesmas instruções são repassadas às empresas dos demais setores, serviços e agropecuária. Não há, portanto, dupla contagem.

- 32 Dada a classificação do "Anuário RAIS Brasil", que divide as diversas categorias de mão-de-obra segundo o grau de educação formal, poderíamos imaginar que esta seria a fonte mais adequada para os nossos propósitos. Mas há um problema. O nível de desagregação quanto aos setores de atividade é muito baixo. Por exemplo, os dados da indústria referem-se apenas à indústria de transformação como um todo. Como a desagregação setorial desejada é a "nível 100" existente na matriz de insumo-produto do IBGE (IBGE (1989)), o "Anuário RAIS Brasil" prestou-se apenas para fornecer os dados de mão-de-obra de nível superior empregada no setor agropecuário. Já que este setor aparece na matriz totalmente agregado, foi possível a compatibilização.
- 33 Utilizaremos somente os dados de pessoal ocupado na produção e distribuição de energia elétrica. Os demais serviços públicos - abastecimento de água e esgotamento sanitário e limpeza pública e remoção de lixo - não entrarão na análise. Os dados vieram da documentação de arquivo da Divisão de Atendimento Automatizado do IBGE (projeto: STAB9474), Rio de Janeiro.
- 34 As atividades econômicas excluídas, por serem muito pouco relevantes, foram administração pública, saúde pública, educação pública e serviços privados não-mercantis.
- 35 Existem diferenças entre os gêneros produtivos das indústrias extrativa e de transformação e as atividades da matriz. Por exemplo, o gênero indústria metalúrgica engloba atividades da matriz que incluem algumas atividades das indústrias mecânica e química. Nesse caso, o requisito direto de trabalho para as atividades em questão deveria ser uma média ponderada dos requisitos de cada uma das três indústrias. O fator de ponderação seria igual à participação das atividades ligadas às indústrias no total produzido por todas as atividades englobadas pelo gênero indústria metalúrgica. Além desse gênero, encontram-se também com problemas de diferença os gêneros mecânica, material elétrico e de comunicação, material de transporte, editorial e gráfica, química, têxtil, produtos alimentares, fumo e bebidas. No entanto, não se conseguiu identificar, nas atividades, as diferenças apontadas no procedimento de compatibilização, pois o nível de desagregação atingido pela matriz assim não o permitiu. Os dados corrigidos produziram alterações pouco significativas, sem afetar os resultados a que se pretende chegar quanto aos índices de necessidades do fator trabalho. As correções foram feitas para os três primeiros gêneros e, de fato, não houve alterações importantes nos resultados finais. Optou-se por não utilizá-las, até porque sofrem de pequenas distorções, uma vez que a correção dos dados de um determinado gênero depende dos dados já corrigidos de outro, e assim por diante.
- 36 Os cálculos foram realizados em microcomputador, com o uso do programa *Microsoft Excel Versão 4.0*, Copyright® 1985-1992. Os passos estão disponíveis em disquetes.
- 37 Para maiores detalhes, ver Stone (1961, Caps. I e VI).
- 38 Essa matriz obedece à hipótese de *market-share* ou tecnologia da indústria, que diz que a estrutura de insumos dentro de um determinado setor da atividade é a mesma, seja qual for a composição dos bens que produz.

## Referências bibliográficas

---

- BALDWIN, R. E. Determinants of the commodity structure of U.S. trade. *The American Economic Review*, Boston, v. 61, n. 1, p. 126-146, Mar. 1971.
- BECKER, Gary S. *Human capital – a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. New York: National Bureau of Economic Research, 1964 (General Series, 80).
- BOWEN, Harry P., LEAMER, E. E., SVEIKAUSKAS, Leo. Multicountry, multifactor tests of the factor abundance theory. *The American Economic Review*, Boston, v. 77, n. 7, p. 791-809, Dec. 1987.
- CARVALHO, José L., HADDAD, Cláudio L. S. Um índice de qualidade de mão-de-obra: uma aplicação do conceito de capital humano. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 31, n. 1, p. 31-43, jan./mar. 1977.
- CAVES, E. R., JOHNSON, H. G. (eds.). *Readings in international economics*. Illinois: Homewood, 1968.
- CHIANG, Alpha C. *Matemática para economistas*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982. [Título original: *Fundamental methods of mathematical economics*. 2<sup>nd</sup> ed.; McGraw-Hill, 1974.]
- DEARDORFF, Alan V. Testing trade theories and predicting trade flows. In: JONES, Ronald W., KENEN, Peter B. (eds.). *Handbook of international economics*. Amsterdam: North-Holland, 1984, Cap. X.
- DOLLAR, David. Technological innovation, capital mobility, and the product cycle in North-South trade. *The American Economic Review*, Boston, v. 76, n. 1, p. 177-190, Mar. 1986.
- DORNBUSCH, Rudiger, FISCHER, Stanley, SAMUELSON, Paul. Comparative advantage, trade and payments in a Ricardian model with a continuum of goods. *The American Economic Review*, Boston, v. 67, n. 2, p. 823-839, Dec. 1977.

ETHIER, Wilfred J. *Modern international economics*. 2<sup>nd</sup> ed.; Norton, 1988.

FINDLAY, Ronald. Relative backwardness, direct foreign investment and the transfer of technology: a simple dynamic model. *Quarterly Journal of Economics*, New York, v. 92, n. 1, p. 1-16, Feb. 1978.

\_\_\_\_\_. Growth and development in trade models. In: JONES, Ronald W., KENEN, Peter B. (eds.). *Handbook of international economics*. Amsterdam: North-Holland, 1984, Cap. IV.

HANSEN, W. L. (ed.). *Education, income, and human capital*. Conference on Research in Income and Wealth. New York: Columbia University Press for National Bureau of Economic Research, 1970 (Studies in Income and Wealth, 35).

HECKSCHER, E. The effect of foreign trade on the distribution of income. *Ekonomisk Tidskrift*, p. 497-512, 1919. [Republicado em: *A.E.A. readings in the theory of international trade*. Blakiston, Philadelphia, 1949, Cap. 13, p. 272-300.]

HIDALGO, Álvaro Barrantes. Intensidades fatoriais na economia brasileira: novo teste empírico do teorema de Heckscher-Ohlin. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 39, n. 1, p. 27-55, jan./mar. 1985.

IBGE. Censo industrial – dados gerais – Brasil. In: *IX recenseamento geral do Brasil – 1980*. Vol. 3, Tomo 2, Parte 1, nº 1, Rio de Janeiro, 1984a.

\_\_\_\_\_. Censo agropecuário – Brasil. In: *IX recenseamento geral do Brasil – 1980*. Vol. 2, nº 1, Rio de Janeiro, 1984b.

\_\_\_\_\_. Censo comercial – Brasil. In: *IX recenseamento geral do Brasil – 1980*. Vol. 4, nº 1, Rio de Janeiro, 1984c.

\_\_\_\_\_. Censo dos serviços – Brasil. In: *IX recenseamento geral do Brasil – 1980*. Vol. 5, nº 1, Rio de Janeiro, 1984d.

\_\_\_\_\_. Inquéritos especiais. In: *IX recenseamento geral do Brasil – 1980*. Vol. 6, nºs 1-4, Rio de Janeiro, 1984e.

\_\_\_\_\_. *Matriz de insumo-produto: Brasil – 1980*. Rio de Janeiro: IBGE/Departamento de Contas Nacionais, 1989.

JONES, Ronald W. Heckscher-Ohlin trade theory. In: EATWELL, J., MILGATE, M., NEWMAN, P. (eds.). *The new palgrave – a dictionary of economics*. London: Macmillan Press Limited, 1987, v. 2, p. 620-627.

JONES, Ronald W., KENEN, Peter B. (eds.). *Handbook of international economics*. Amsterdam: North-Holland, 1984.

JONES, Ronald W., NEARY, J. P. The positive theory of international trade. In: JONES, Ronald W., KENEN, Peter B. (eds.). *Handbook of international economics*. Amsterdam: North-Holland, 1984, Cap. I.

KEESING, D. B. Labor skills and international trade: evaluating many trade flows with a single measure device. *Review of Economics and Statistics*, New York, v. 47, p. 287-294, Aug. 1965.

\_\_\_\_\_. Labor skills and comparative advantage. *The American Economic Review*, Boston, v. 56, n. 2, p. 249-258, May 1966.

\_\_\_\_\_. Labor skill and the structure of trade in manufactures. In: KENEN, P., LAWRENCE, R. (eds.). *The open economy: essays on international trade and finance*. New York: Columbia University Press, 1968a, vol. 60.

\_\_\_\_\_. The impact of research and development on United States trade. In: Kenen, P., LAWRENCE, R. (eds.). *The open economy: essays on international trade and finance*. New York: Columbia University Press, 1968b, vol. 60.

\_\_\_\_\_. Different countries' labor skill coefficients and the skill intensity of international trade flows. *Journal of International Economics*, Amsterdam, v. 1, p. 443-552, Nov. 1971.

KENEN, Peter B. Skills, human capital, and comparative advantage. In: HANSEN, W. L. (ed.). *Education, income, and human capital*. Conference on Research in Income and Wealth. New York: Columbia University Press for National Bureau of Economic Research, 1970 (Studies in Income and Wealth, 35).

KENEN, Peter B. (ed.). *International trade and finance – frontiers for research*. Cambridge University Press, 1975.

KENEN, P., LAWRENCE, R. (eds.). *The open economy: essays on international trade and finance*. New York: Columbia University Press, 1968, vol. 60.

KIKER, B. F. *Investment in human capital*. Columbia: University of South Carolina Press, 1971.

KOHLER, Wilhelm. How robust are sign and rank order tests of the Heckscher-Ohlin-Vanek theorem? *Oxford Economic Papers*, Oxford, v. 43, n. 1, p. 158-171, Jan. 1991.

KRUGMAN, P. R. A model of innovation, technological transfer, and the world distribution of income. *Journal of Political Economy*, Chicago, v. 87, n. 4, p. 253-266, Aug. 1979.

LEAMER, Edward E. The Leontief paradox, reconsidered. *Journal of Political Economy*, Chicago, v. 88, n. 3, p. 495-503, June 1980.

\_\_\_\_\_. *Sources of international comparative advantage – theory and evidence*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1984.

LEAMER, E. E., BOWEN, H. P. Cross-section tests of the Heckscher-Ohlin theorem: comment. *The American Economic Review*, Boston, v. 71, n. 5, p. 1.040-1.043, Dec. 1981.

LEONTIEF, Wassily. Domestic production and foreign trade: the American capital position re-examined. *Economia Internazionale*, v. 7, n. 1, p. 3-32, Feb. 1953. [Republicado em: CAVES, E. R., JOHNSON, H. G. (eds.). *Readings in international economics*. Illinois: Homewood, 1968.]

\_\_\_\_\_. Factor proportions and the structure of American trade: further theoretical and empirical analysis. *Review of Economic and Statistics*, New York, v. 38, p. 386-407, Nov. 1956.

LERNER, Abba P. Factor prices and international trade. *Economica*, London, v. 19, p. 1-15, Feb. 1952.

LIMA, Ricardo. Mercado de trabalho: o capital humano e a teoria da segmentação. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 217-272, abr. 1980.

LOWINGER, T. C. The neo-factor proportions theory of international trade: an empirical investigation. *The American Economic Review*, Boston, v. 61, n. 3, p. 675-681, Sep. 1971.

MACDOUGALL, G. D. A. British and American exports: a study suggested by the theory of comparative costs – part I. *Economic Journal*, London, v. 61, p. 697-724, Dec. 1951.

\_\_\_\_\_. British and American exports: a study suggested by the theory of comparative costs – part II. *Economic Journal*, London, v. 62, p. 486-521, Sep. 1952.

MASKUS, K. E. A test of the Heckscher-Ohlin-Vanek theorem: the Leontief commonplace. *Journal of International Economics*, Amsterdam, v. 19, nºs 3/4, p. 201-212, 1985.

MINCER, J. *Schooling experience and earnings*. New York: Columbia University Press, 1974.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. *Anuário RAIS 1980: Brasil*. Brasília: Secretaria de Políticas de Emprego e Salário, 1984.

MUNDELL, R. A. International trade and factor mobility. *The American Economic Review*, Boston, v. 47, n. 3, p. 321-335, June 1957.

OHLIN, B. *Interregional and international trade*. Cambridge: Harvard University Press, 1933.

PASINETTI, Luigi L. *Structural change and economic growth – a theoretical essay on the dynamics of the wealth of nations*. Cambridge University Press, 1981.

\_\_\_\_\_. *Structural economics dynamics – a theory of economic consequences of human learning*. Cambridge University Press, 1993.

- ROCCA, Carlos Antônio, BARROS, J. R. M. de. Recursos humanos e estrutura do comércio exterior. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 2, n. 5, p. 89-110, out. 1972.
- RYBCZYNSKI, T. M. Factor endowments and relative commodity prices. *Economica*, London, v. 22, p. 336-341, Nov. 1955.
- SALES, Adriana S. *Vantagens comparativas e padrão do comércio exterior brasileiro: uma análise empírica com ênfase no modelo Heckscher-Ohlin*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1993 (Dissertação de Mestrado).
- SAMUELSON, P. A. International factor-price equalisation once again. *Economic Journal*, v. 59, n. 234, p. 181-197, 1949. [Republicado em CAVES, E. R., JOHNSON, H. G. (eds.). *Readings in international economics*. Illinois: Homewood, 1968.]
- SENNA, José Júlio. *Schooling, job experience and earnings in Brazil*. Johns Hopkins University, 1975 (Tese de Doutorado).
- STERN, Robert M. Testing trade theories. In: KENEN, Peter B. (ed.). *International trade and finance – frontiers for research*. Cambridge University Press, 1975, Part I, p. 3-50.
- STOLPER, W., SAMUELSON, P. A. Protection and real wages. *Review of Economic Studies*, v. 9, p. 58-73, 1941.
- STONE, Richard. *Input-output and national accounts*. Paris: Organization for European Economic Co-operation, 1961.
- \_\_\_\_\_. Accounting matrices in economic and demography. In: PLOEG, Frederick van der (ed.). *Mathematical methods in economics*. Cambridge: John Wiley & Sons Ltd., 1984.
- TRAVIS, P. *The theory of trade and protection*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1964.
- TREFLER, Daniel. International factor price differences: Leontief was right! *Journal of Political Economy*, Chicago, v. 100, n. 6, p. 961-987, Dec. 1993. -
- TYLER, William G. O comércio de manufaturas e a participação do trabalho especializado – o caso brasileiro. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 2, n. 5, p. 129-154, out. 1972.
- VANEK, Jaroslav. *The natural resource content of United States foreign trade, 1870-1955*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1963.
- \_\_\_\_\_. The factor proportions theory: the N-factor case. *Kyklos*, v. 21, p. 749-756, 1968.
- WILLIAMSON, John. *A economia aberta e a economia mundial: um texto de economia internacional*. Rio de Janeiro: Campus, 1989. [Título original: *The open economy and the world economy*. Basic Books, 1983.]

## Abstract

---

This dissertation intends to evaluate the pattern of Brazilian external trade in 1980 from the point of view of the labor skill as a factor of production of tradeable goods. The theoretical foundations come from the Heckscher-Ohlin theory or more precisely, from the labor skill approach to the Heckscher-Ohlin theorem. The hypothesis tested is that the Brazilian exports use intensively the country's relatively abundant factor, unskilled labor, and the imports use intensively the country's relatively scarce factor, skilled labor. The 1980 input-output matrix was used for the empirical test and the results were the expected ones.

Impressão e acabamento  
Editora Lúdica Ltda.  
R. Hilário Ribeiro, 154 - Pça. da Bandeira  
Rio de Janeiro - RJ - Tel. (021) 569-0594 / Fax (021) 204-0684



Editado pelo  
Departamento de Relações Institucionais  
Junho /1997

