



APLICAÇÕES DE OTIMIZAÇÃO INTEIRA E COMBINATÓRIA À ANÁLISE  
DE INSUMO-PRODUTO

Diogo Bravo Marinho Braga

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação.

Orientadores: Abilio Pereira de Lucena Filho  
Joaquim José Martins Guilhoto

Rio de Janeiro  
Dezembro de 2015

APLICAÇÕES DE OTIMIZAÇÃO INTEIRA E COMBINATÓRIA À ANÁLISE  
DE INSUMO-PRODUTO

Diogo Bravo Marinho Braga

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ  
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR  
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

Examinada por:

---

Prof. Abilio Pereira de Lucena Filho, Ph.D.

---

Prof. Nelson Maculan Filho, D.Sc.

---

Prof. Carlos Roberto Azzoni, D.Sc.

---

Prof. Luiz Satoru Ochi, D.Sc.

---

Prof. Silvio Hamacher, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

DEZEMBRO DE 2015

Braga, Diogo Bravo Marinho

Aplicações de Otimização Inteira e Combinatória à  
Análise de Insumo-Produto/Diogo Bravo Marinho Braga.

– Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2015.

XII, 75 p.: il.; 29, 7cm.

Orientadores: Abilio Pereira de Lucena Filho

Joaquim José Martins Guilhoto

Tese (doutorado) – UFRJ/COPPE/Programa de  
Engenharia de Sistemas e Computação, 2015.

Referências Bibliográficas: p. 52 – 55.

1. Otimização Inteira e Combinatória. 2. Análise de  
Insumo-Produto. 3. Cadeias Globais de Valor. I. Filho,  
Abilio Pereira de Lucena *et al.* II. Universidade Federal  
do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de  
Sistemas e Computação. III. Título.

*Aos meus pais.*

# Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer a atenção, dedicação e todas as boas conversas que tive com meu orientador, Prof. Abilio Lucena. Não menos importante, gostaria de agradecer ao Prof. Nelson Maculan por todo carinho a mim oferecido, desde a minha chegada ao PESC.

Quero agradecer muitíssimo a grande contribuição do Prof. Joaquim Guilhoto a essa tese e também pela acolhida na USP na semana em que trabalhamos juntos.

Dedico esse trabalho integralmente aos meus pais, Vera e Luiz (in memoriam), que me deram os melhores exemplos para construção da minha vida e do meu caráter.

Agradeço a minha irmã Clarissa e os meus sobrinhos Bernardo e Henrique por todos os momentos felizes nessa caminhada e pelo suporte nas horas importantes.

Aos amigos, sem exceção, meus sinceros agradecimentos. A Rita, por participar desde muito cedo da minha vida e estar sempre disposta a me ajudar.

Quero também deixar uma mensagem especial para Fátima Marques, que sempre me tratou com muito cuidado e com quem pude dividir angústias e alegrias em nossas conversas. A todos os funcionários do PESC meu agradecimento.

Gostaria, finalmente, de agradecer a Glaucia por me compreender pelas ausências eventuais, pela ajuda nas horas mais críticas e por me dar força para seguir em frente.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

APLICAÇÕES DE OTIMIZAÇÃO INTEIRA E COMBINATÓRIA À ANÁLISE  
DE INSUMO-PRODUTO

Diogo Bravo Marinho Braga

Dezembro/2015

Orientadores: Abilio Pereira de Lucena Filho

Joaquim José Martins Guilhoto

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

Este trabalho explora o uso de modelos de Otimização Inteira e Combinatória em Análise de Insumo-Produto. Essencialmente são 3 os modelos utilizados neste trabalho: (i) O Problema de Ordenação Linear; (ii) O Problema de Setores-chave; e (iii) O Problema da Clique de Peso Máximo. O Primeiro é dedicado integralmente ao estudo da economia brasileira e sua estrutura de produção no período de 2001 a 2009. O Problema de Setores-chave, por outro lado, se aplica tanto à economia brasileira como às cliques regionais e mundiais geradas pelo Problema da Clique de Peso Máximo. Já o Problema da Clique de Peso Máximo se destina, sobretudo, a compreender o grau de conectividade dos países tanto regional como globalmente e sua evolução ao longo dos 15 anos de análise, de 1995 a 2010. Uma das principais contribuições desta linha de pesquisa é trazer uma nova ferramenta para analisar a dinâmica do comércio mundial e das cadeias globais de valor, antes restrita às técnicas de Análise de Insumo-Produto.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

APPLICATIONS OF INTEGER AND COMBINATORIAL OPTIMIZATION TO  
INPUT-OUTPUT ANALYSIS

Diogo Bravo Marinho Braga

December/2015

Advisors: Abilio Pereira de Lucena Filho

Joaquim José Martins Guilhoto

Department: Systems Engineering and Computer Science

This thesis investigates the use of some Integer and Combinatorial Optimization models to Input-Output Analysis. We essentially deal with 3 models: (i) The Linear Ordering Problem; (ii) The Key Sectors Problem; and (iii) The Maximum Edge-Weight Clique Problem. The first one is fully dedicated to the analysis of the Brazilian economy and its production structure between the years 2001 and 2009. The Key Sectors Problem, on the other hand, is applied to the Brazilian economy and also to the regional and global cliques identified by the Maximum Edge-Weight Clique Problem. The Maximum Edge-Weight Clique Problem is used to investigate trade connectivity between countries, either regionally or globally, and also trading trends in the 15 years spanning 1995 to 2010. We believe that the main contribution of this line of research is to bring a new tool into the analysis of international trade dynamics and global value chains, until now restricted to Input-Output Analysis techniques.

# Sumário

Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xi
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2 Triangulação de Matrizes de Insumo-Produto</b>	<b>7</b>
2.1 Problema de Ordenação Linear . . . . .	7
2.1.1 Formulação . . . . .	8
2.1.2 Resultados . . . . .	11
2.2 Variação Mínima da Ordenação . . . . .	15
2.2.1 Formulação . . . . .	16
2.2.2 Resultados . . . . .	18
<b>3 O Problema de Setores-Chave</b>	<b>22</b>
3.1 Formulação . . . . .	23
3.2 Resultados . . . . .	25
<b>4 O Problema da Clique de Peso Máximo</b>	<b>28</b>
4.1 Formulação . . . . .	34
4.2 Resultados . . . . .	35
4.2.1 Matriz Global . . . . .	35
4.2.2 Matrizes Regionais . . . . .	39



<b>5</b>	<b>Setores-Chave na Clique</b>	<b>43</b>
5.1	Resultados . . . . .	44
5.1.1	Matriz Global . . . . .	44
5.1.2	Matrizes Regionais . . . . .	46
<b>6</b>	<b>Conclusão</b>	<b>49</b>
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>52</b>
<b>A</b>	<b>Informações Adicionais e Resultados</b>	<b>56</b>

# Lista de Figuras

2.1	Grafo Direcionado . . . . .	10
2.2	Solução Ótima . . . . .	11
2.3	Diagrama Setorial de 2001-2009 . . . . .	13
2.4	Grau de Linearidade . . . . .	15
2.5	Diagrama Setorial na Formulação de POLs Encadeados . . . . .	19
3.1	Concentração em 5 e 10 Setores 2001-2009 . . . . .	25
4.1	Grafo Não Direcionado Sem Peso nas Arestas . . . . .	31
4.2	Grafo Não Direcionado com Peso nas Arestas . . . . .	32
4.3	Relevância Mundial da Clique . . . . .	38
4.4	Relevância Regional da Clique . . . . .	41
4.5	Participação das Regiões no Comércio Global . . . . .	42
5.1	Relevância Mundial dos Setores-Chave . . . . .	46
5.2	Relevância Regional dos Setores-Chave . . . . .	47

# Lista de Tabelas

1.1	Matriz de Insumo-Produto . . . . .	2
2.1	Comparação das Ordenações . . . . .	20
2.2	Ordenação para Gaps de 0,5% e 0,1% . . . . .	21
3.1	Setores-Chave para $t = 5$ e $t = 10$ . . . . .	26
4.1	Matriz WIOD . . . . .	33
4.2	Resultados Matriz Global 1995-2010 . . . . .	36
4.3	Conectividade Regional . . . . .	40
5.1	Setores-Chave na Clique . . . . .	44
5.2	Setores-Chave da Clique Mundial . . . . .	45
A.1	Setores na Matriz de Insumo-Produto Brasileira . . . . .	56
A.2	Setores na Clique Mundial 1995 . . . . .	57
A.3	Setores na Clique Mundial 2000 . . . . .	58
A.4	Setores na Clique Mundial 2005 . . . . .	59
A.5	Setores na Clique Mundial 2010 . . . . .	60
A.6	Setores na Clique Européia 1995 . . . . .	61
A.7	Setores na Clique Européia 1995 . . . . .	62
A.8	Setores na Clique Européia 1995 . . . . .	63
A.9	Setores na Clique Européia 2010 . . . . .	64
A.10	Setores na Clique Asiática 1995 . . . . .	65
A.11	Setores na Clique Asiática 2000 . . . . .	66

A.12 Setores na Clique Asiática 2005 . . . . .	67
A.13 Setores na Clique Asiática 2010 . . . . .	68
A.14 Setores na Clique Norte-Americana 1995 . . . . .	69
A.15 Setores na Clique Norte-Americana 2000 . . . . .	70
A.16 Setores na Clique Norte-Americana 2005 . . . . .	71
A.17 Setores na Clique Norte-Americana 2010 . . . . .	72
A.18 Países Seleccionados na Clique Européia . . . . .	73
A.19 Países Seleccionados na Clique Asiática . . . . .	74
A.20 Países Seleccionados na Clique Norte-Americana . . . . .	74
A.21 Setores-Chave na Clique Européia . . . . .	75
A.22 Setores-Chave na Clique Asiática . . . . .	75
A.23 Setores-Chave na Clique Norte-Americana . . . . .	75

# Capítulo 1

## Introdução

Os modelos de insumo-produto, pioneiramente introduzidos por Leontief [1], são vastamente utilizados como ferramenta para compreender as transações físicas e monetárias entre os diversos agentes de uma economia. Uma matriz de insumo-produto revela, dentre outros, a interdependência dos setores econômicos de um país, de uma região específica ou mesmo de um conjunto expressivo de países e regiões. A análise de insumo-produto é muito utilizada em economia aplicada, especialmente em tópicos como energia e desenvolvimento sustentável.

A compreensão da estrutura econômica e da interação entre os diversos agentes numa economia pode fornecer inúmeras informações aos formadores de política com respeito, por exemplo, a investimento, produtividade econômica, concentração industrial e comércio internacional. Não obstante, os modelos de insumo-produto podem ser utilizados para compreender tendências de desenvolvimento de países e regiões, o fluxo internacional de bens e a estrutura de produção da economia.

Uma das fontes primárias de informação em análise de insumo-produto é a tabela de recursos e usos [2], disposta na Tabela 1.1. Esta, essencialmente, é composta por três matrizes, a matriz de transações intermediárias intra e intersetoriais, a matriz de consumo final e a matriz de valor adicionado. A primeira reflete a produção e demanda dos diversos setores, enquanto a segunda inclui o consumo das famílias, exportações líquidas, formação bruta de capital e consumo do governo. Já a terceira incorpora todos os outros custos associados à produção de um bem, como salários,

		Produtores como Consumidores								Demanda Final			
		Agricultura	Mineração	Construção Civil	Ind. Transformação	Comércio	Transporte	Serviços	Outros	Consumo Pessoal	Formação Bruta de Capital	Consumo do Governo	Exportações Líquidas
Produtores	Agricultura												
	Mineração												
	Construção Civil												
	Ind. Transformação												
	Comércio												
	Transporte												
	Serviços												
Valor Adicionado	Outros												
	Empregados	Salários								Produto Doméstico Bruto			
	Empresários e Capital	Lucros e Consumos de Capital											
	Governo	Impostos Indiretos											

Tabela 1.1: Matriz de Insumo-Produto

impostos e aluguéis, dentro outros.

Utilizando diretamente a matriz de recursos e usos, Chenery e Watanabe [3] tentam comparar o nível de desenvolvimento de alguns países (EUA, Noruega, Itália e Japão) e suas respectivas estruturas de produção através do padrão dos fluxos interindustriais. Na verdade, um dos objetivos do trabalho era encontrar ordenações setoriais que permitissem a comparação da estrutura produtiva desses países. A ideia era organizar setores em uma hierarquia que caminharía dos setores primários até os setores voltados para o consumo final, forçando um padrão de caminho único, algo como algodão-textil-vestuário, sem permitir circularidade. No modelo proposto, isso representaria a triangulação da matrizes, de tal forma que existiriam apenas zeros na matriz diagonal inferior. Em outras palavras, o objetivo era minimizar a circularidade (ou maximizar os elementos acima da diagonal principal) através da permutação de linhas e colunas da matriz. Esse problema é comumente conhecido na literatura de Otimização Inteira e Combinatória como Problema de Ordenação Linear (POL). A heurística proposta por Chenery e Watanabe [3] para o POL, no entanto, não tinha qualquer garantia de otimalidade (fato atestado pelos próprios autores). Groetschel, Jünger e Reinelt [4] propuseram um algoritmo exato para resolver o POL e aplicaram-no com sucesso para triangulação de matrizes de insumo-produto, no formato sugerido em Chenery e Watanabe [3].

Uma das hipóteses oriundas da aplicação do POL a matrizes de insumo-produto é que as ordenações não devem apresentar mudanças expressivas num curto espaço de tempo. Em particular, o que se quer dizer é que a estrutura setorial do país é relativamente estável e mudanças nas ordenações devem ser suaves de ano a ano.

Reinelt [5] mostra, no entanto, que além da solução ótima obtida para o POL não ser única (para uma mesma matriz é possível encontrar diferentes ordenações ótimas), pode haver grandes distorções na ordenação de matrizes de anos consecutivos, com variações pouco verossímeis.

Kondo [6] propõe um método que minimiza a diferença nas ordenações de duas matrizes de anos sucessivos para uma dada solução ótima. Neste trabalho generaliza-se a formulação proposta por Kondo [6] para  $n$  anos consecutivos. Além disso, alguns experimentos são propostos para soluções subótimas do POL.

Atualmente, um dos temas mais relevantes em análise de insumo-produto é o que se chama de comércio global de suprimentos ou cadeia global de valor. Trata-se da rede de pessoas, conhecimento e investimento criada entre diversos países para produzir e vender bens e serviços. Um dos princípios da cadeia global é que o processo de produção de um bem passa por diferentes países e estágios até alcançar o consumidor final. Um dos exemplos típicos é o iPod (Dedrick, Kramer e Linden [7]). Trata-se de uma cadeia que envolve a produção de insumos de alta tecnologia no Japão e Coréia do Sul, tem seu design e maior parte de definições de software produzida nos EUA e, aproveitando o baixo custo da mão-de-obra e a redução permanente nos custos de transporte, é montado na China. Um fato não negligenciável, porém, é que apesar do iPod ser montado na China, grande parte de seu valor final é adicionado pela Apple nos EUA. Apenas 2% do valor de venda do iPod corresponde ao valor adicionado na produção chinesa. O restante fica a cargo de empresas de alta tecnologia japonesas e coreanas, como Toshiba e Samsung, respectivamente.

Nesse sentido, é de grande interesse entender como se dão as conexões dentre os diversos países, quais são os setores/países mais proeminentes na cadeia global e a evolução desses indicadores ao longo do tempo. Outro aspecto importante, como denotado em Baldwin e Lopez-Gonzalez [8] e Los, Timmer e de Vries [9], é entender de que forma a internacionalização da produção caminhou, se no sentido meramente regional ou global, com o envolvimento de países de diferentes regiões.

Uma forma possível de tratar a integração entre os setores de diversas eco-

nomias se dá através de cliques. Para definir uma clique, considere um grafo não orientado  $G = (V, E)$  formado por um conjunto de vértices  $V$  e um conjunto de arestas  $E$ . Um grafo é uma abstração matemática que pode ser utilizada para representar diversas situações de interesse. Por exemplo, os vértices de  $G$  podem representar os setores de uma economia e suas arestas podem representar o volume de trocas intermediárias entre pares de setores. Uma aresta  $e = \{i, j\} \in E$  é definida por suas extremidades, ou seja, por  $i, j \in V$ , no nosso caso. Uma clique  $C$  é um subconjunto  $C \subseteq V$  tal que existe uma aresta de  $E$  unindo qualquer par de vértices de  $C$ . Quando pesos  $\{c_e \in \mathbb{R} : e \in E\}$  são associados às arestas de  $G$ , uma clique  $C$  tem peso total  $\sum_{e \in E(C)} c_e$ , em que  $E(C)$  define o subconjunto das arestas de  $E$  com ambas as extremidades em  $C$ . Note que um grafo  $G$  pode ser esparso (ou seja, não existir uma aresta para todo par de vértices distintos  $i, j \in V$ ) mas uma clique  $C$  de  $G$  necessariamente define um subgrafo completo  $G[C] = (C, E(C))$  de  $G$  (ou seja, existe uma aresta entre cada par de vértices de  $G[C]$ ). Nesta tese, iremos também trabalhar com grafos direcionados,  $D = (V, A)$ . Neste caso, para cada par de vértices distintos  $i, j \in V$ , poderíamos ter “arcos”  $(i, j)$  e  $(j, i)$  em  $A$ , apontando respectivamente de  $i$  para  $j$  e de  $j$  para  $i$ . Voltando para o nosso exemplo acima, um arco  $(i, j)$  indicaria existência de vendas intermediárias do setor  $i$  para o setor  $j$ . Da mesma forma, um arco  $(j, i)$  indicaria a existência de tais vendas, de  $j$  para  $i$ . O objetivo neste trabalho é encontrar a clique de peso máximo, ou seja, encontrar o conjunto de setores que trocam entre si o maior valor possível nas transações globais. Note que não se trata de uma clique que envolva o maior número de setores (clique maximal) e sim aquela cujos setores transacionam o maior valor possível. Esse problema é tratado na literatura de Otimização Combinatória por Problema da Clique de Peso Máximo (PCPM) em grafos esparsos. A abordagem utilizada seguirá o modelo de Park, Lee e Park [10].

Além do POL e de enfoques distintos para o mesmo e o PCPM, propõe-se uma formulação para se encontrar setores-chave nas tabelas de insumo-produto. A ideia de setor-chave é bastante relativa (Hewings [11]), ou seja, depende sobremaneira do



objeto de análise. Pode-se selecionar setores-chave com foco no comércio exterior, na disseminação do efeito de uma variação na oferta ou demanda (ou ambos) de um setor sobre os demais, no peso sobre a emissão de poluentes ou mesmo na geração de emprego. Não necessariamente setores que são chave em uma abordagem o serão em outra. A proposta aqui é determinar um subconjunto de  $t$  setores que maximiza o volume de transações intermediárias na matriz de insumo-produto. Essa abordagem pode gerar, além do perfil dos setores mais relevantes nas transações intermediárias, o grau de concentração da economia nos  $t$  setores. A formulação do Problema de Setores-Chave (PSC), além de aplicada à economia brasileira, será utilizada também para os setores escolhidos pelo PCPM.

Este trabalho tem como objetivo utilizar ferramentas de Otimização Inteira e Combinatória para resolver problemas aplicados à Análise de Insumo-Produto. Em particular, além do POL, propõe-se encontrar cliques de peso máximo e selecionar setores-chave. Como resposta, pretende-se acessar, por exemplo, o nível de desenvolvimento e o grau de concentração em poucos setores da economia brasileira entre 2001 e 2009, a perspectiva de conectividade global desde 1995 até 2010, quais são os setores e países mais relevantes na cadeia global de valor e as tendências de globalização e regionalização no período.

Para a realização deste trabalho foram usadas as matrizes de insumo-produto brasileiras<sup>1</sup> de 2001 até 2009 [12, 13] e as matrizes de insumo-produto mundiais<sup>2</sup>, de 1995 até 2010. Especificamente, a base de dados de todas as formulações propostas foi composta pela matriz de transações intra e intersetoriais. A estrutura da matriz mundial difere ligeiramente daquela apresentada na Tabela 1 e será discutida no capítulo relativo ao PCPM. A metodologia do uso das matrizes nas formulações será descrita nos respectivos capítulos.

Para resolver as formulações propostas foi utilizado o software CPLEX. A máquina utilizada possui um processador Intel Core i7 com 1,8 GHz de velocidade

---

<sup>1</sup>Os dados das matrizes brasileiras foram obtidos no sítio do NEREUS. O NEREUS é um grupo de estudo em economia aplicada da Universidade de São Paulo.

<sup>2</sup>As matrizes mundiais foram construídas num trabalho conjunto de algumas universidades institutos de pesquisa europeus e estão gratuitamente disponíveis em [www.wiod.org](http://www.wiod.org).

de processamento e memória RAM de 4 GB.

Este trabalho começa nesta introdução, e contém quatro capítulos para as formulações e aplicações econômicas, além de um capítulo para conclusão. O capítulo 2 é dedicado à triangulação de matrizes de insumo-produto, enquanto o capítulo 3 discute o Problema de Setores-chave. O Problema da Clique de Peso Máximo (PCPM) em grafos esparsos será introduzido no capítulo 4 e a aplicação do PSC ao subgrafo definido pelo PCPM será conduzida no capítulo 5. O Capítulo 6 alinha as principais conclusões da tese e perspectivas de trabalhos futuros.

# Capítulo 2

## Triangulação de Matrizes de Insumo-Produto

### 2.1 Problema de Ordenação Linear

O POL, ou equivalentemente, o Problema de Triangulação de Matrizes (PTM), é um problema de Otimização Combinatória que consiste em permutar linhas e colunas de uma dada matriz quadrada de forma a maximizar a soma dos elementos acima da diagonal principal. Do ponto de vista econômico, a triangulação de matrizes de insumo-produto, problema inicialmente tratado por Chenery e Watanabe [3], tem como principal objetivo permitir uma análise mais detalhada da economia de um país ou região. Em particular, dois resultados podem ser obtidos com a solução do POL: (i) A ordenação (ou hierarquia) dos setores da economia, organizada dos setores mais ofertantes para os mais demandantes de bens e serviços; e (ii) O Grau de Linearidade desta economia. Este último pode ser definido como o quociente da soma dos elementos acima da diagonal principal e a soma total das trocas intersetoriais. Quanto maior o grau de linearidade menos desenvolvido é o país ou região. Em outras palavras, quanto maior o grau de linearidade menos circular são as transações monetárias na economia, indicando uma estrutura setorial mais primitiva. Em conjunto com outros indicadores, tanto o grau de linearidade como a hierarquia setorial

podem ser muito úteis para analisar, por um lado, o nível de desenvolvimento da economia e, por outro, a evolução da estrutura produtiva do país. Reinelt [5] faz diversas ponderações a respeito do uso do grau de linearidade. Isso será analisado na seção dedicada aos resultados.

### 2.1.1 Formulação

Considere um conjunto finito  $N$ , com  $n$  elementos, e uma permutação  $\pi : N \rightarrow N$ . Cada permutação  $\pi = (\pi(1), \pi(2), \dots, \pi(n))$  corresponde então, de forma biunívua, a uma ordenação linear dos elementos de  $N$ . Seja  $b_{ij}$ , para  $i, j \in N$ , o custo de se posicionar  $i$  antes de  $j$ . Analogamente, seja  $B$  a matriz de dimensão  $n \times n$  definida por tais custos. O Problema de Ordenação Linear consiste em encontrar uma permutação  $\pi$  que maximiza

$$z(\pi) = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n b_{\pi(i)\pi(j)} \quad (2.1)$$

Numa matriz permutada  $E$ , o lado direito da equação (2.1) corresponde à soma dos elementos acima da diagonal principal. Em outros termos,  $E = XBX^T$ , em que  $X$  é a matriz correspondente à permutação  $\pi$ . Groetschel, Jünger e Reinelt [4] propuseram uma formulação para o POL que se utiliza de variáveis  $\{x_{ij} : i, j \in N, i \neq j\}$  para as quais  $x_{ij} = 1$ , se  $i$  é posicionado antes de  $j$ , e  $x_{ij} = 0$ , em caso contrário. Em relação a essas variáveis, seja  $\mathcal{R}$  uma região poliedral definida por

$$x_{ij} + x_{ji} = 1, i, j \in N, i < j \quad (2.2)$$

$$x_{ij} + x_{jk} + x_{ki} \leq 2, i, j, k \in N, i < j, i < k, j \neq k \quad (2.3)$$

$$0 \leq x_{ij} \leq 1, \forall i, j \in N, i \neq j \quad (2.4)$$

Uma formulação para o POL é então dada por

$$z(\mathbf{x}) = \max \left\{ \sum_{i,j \in N, i \neq j} b_{ij} x_{ij} : \mathbf{x} \in \mathbb{R} \cap \mathbb{Z}^{n(n-1)} \right\} \quad (2.5)$$

Note que uma ordenação linear basicamente compara todos os pares de elementos distintos  $i, j \in N$  e decide através de (2.2) se  $j$  deve ser posicionado antes de  $i$  (ou seja,  $x_{ij} = 1$ ) ou vice-versa (ou seja,  $x_{ji} = 1$ ). Por sua vez, as desigualdades (2.3) impõem que, se  $i$  é posicionado antes de  $j$  ( $x_{ij} = 1$ ) e  $j$  é posicionado antes de  $k$  ( $x_{jk} = 1$ ),  $k$  não pode ser posicionado antes de  $i$  ( $x_{ki} = 0$ ).

Podemos reduzir o número de variáveis na formulação utilizando (2.2) para substituir  $x_{ji}$  por  $(1 - x_{ij})$ . No entanto, para facilitar a apresentação, isso não será feito neste texto.

Considere uma matriz de insumo-produto

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 7 & 2 \\ 0 & 7 & 6 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 3 \\ 6 & 8 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

e o grafo orientado completo  $D = (V, A)$  que expressa todas as possibilidades de posicionamento entre qualquer par de elementos de  $N$  (vértices de  $V$ ). Isso está representado na Figura 2.1. Para o par de elementos formado por  $c$  e  $d$ , por exemplo, observe que temos, de acordo com a restrição (2.2), a opção de escolher os arcos  $(c, d)$  ou  $(d, c)$ . Escolhendo a primeira opção, estaremos posicionado  $c$  antes de  $d$ . Caso contrário, estaremos poscionando  $d$  antes de  $c$ .

Uma ordenação linear ótima para os custos de arcos expressos por  $B$  é dada por  $\bar{x}_{da} = \bar{x}_{db} = \bar{x}_{dc} = \bar{x}_{ab} = \bar{x}_{ac} = \bar{x}_{bc} = 1$  e  $\bar{x}_{ij} = 0$ , para os demais valores de  $i$  e  $j$ . É fácil verificar que tal solução corresponde ao subgrafo  $D^1 = (V, A^1)$ , ilustrado na Figura 2.2, que contém exatamente a metade dos arcos de  $B$ . Esse subgrafo é descrito de forma a tornar evidente a permutação  $\pi = (d, a, b, c)$  que define a ordenação linear ótima. Observe pela figura que  $\bar{x}_{da} = \bar{x}_{db} = \bar{x}_{dc} = 1$ , o que indica que  $d$  deve ser o primeiro elemento de  $N$  na permutação. Aplicando a mesma lógica

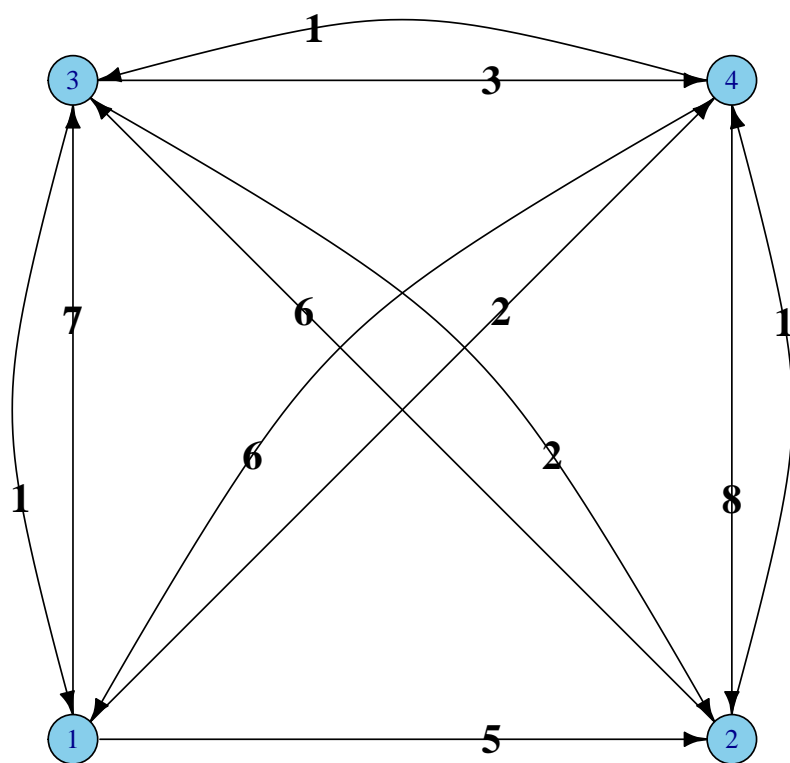


Figura 2.1: Grafo Direcionado

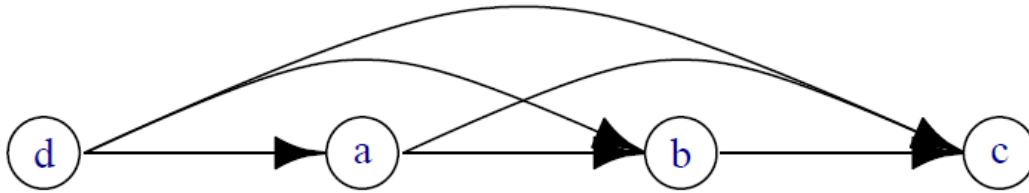


Figura 2.2: Solução Ótima

para  $a$  e  $b$ , torna-se evidente a razão pela qual estes devem ser, respectivamente, o segundo e o terceiro elementos de  $\pi$ . Finalmente,  $c$ , que não está posicionado antes de nenhum elemento de  $N$ , deve necessariamente ocupar a última posição de  $\pi$ .

### 2.1.2 Resultados

A metodologia utilizada para compilar as matrizes de insumo-produto brasileiras permanece praticamente inalterada ao longo do tempo. Uma única mudança foi feita. As trocas intersetoriais foram ligeiramente alteradas para que apresentassem números exclusivamente inteiros, em milhões de reais. Vale ressaltar que o impacto dessa mudança é insignificante nos resultados finais. Os setores das matrizes brasileiras são apresentados na Tabela A.1, no Apêndice A.

Um conceito central na análise dos resultados do POL é o da estabilidade da hierarquia setorial ao longo do tempo. Segundo Reinelt [5], espera-se que as mudanças na ordenação dos setores sejam suaves e, ao mesmo tempo, de baixa ordem de grandeza no total, para intervalos de tempo relativamente curtos.

Outro ponto considerado no debate é que as linhas e colunas da tabela de recursos e usos associadas a alguns setores são muito esparsas, ou seja, tais setores apresentam poucas ou nenhuma troca com os outros setores. Isso levaria a existência de um elevado número de soluções com valores muito próximos uns dos outros (uma vez que pouco afetaria alterar a posição desses setores na ordenação). Além disso, setores esparsos invariavelmente são alocados no final da ordenação, ou seja, poderíamos concluir equivocadamente que esses seriam relativamente grandes consu-

midores de bens e serviços produzidos por outros setores da economia. Nesse caso específico, uma alternativa seria excluir tais setores da matriz, trabalhando então com uma matriz reduzida. De qualquer forma, essas e outras questões precisam ser avaliadas com cuidado ao tratar da hierarquia setorial.

Na Figura 2.3 é mostrada a disposição estrutural dos setores da economia brasileira ao longo da década de 2000, ilustrando assim a sua migração de setores. O POL foi aplicado a cada matriz isoladamente, gerando as ordenações desejadas. A primeira coluna corresponde à ordenação de setores da matriz de 2001, enquanto a última corresponde à matriz de 2009. A primeira vista, percebe-se uma grande variação na posição do setor 15 (Álcool) e de grupos de setores abaixo da metade das ordenações.

Os setores 46, 47 e 13 (respectivamente, Serviços Imobiliários e de Aluguel, Serviços de Manutenção e Reparação e Jornais, Revistas e Discos) ocupam as primeiras posições na hierarquia setorial, o que equivale a dizer que são grandes ofertantes de bens e serviços comparados aos seus pesos como demandantes. No entanto, como será visto na seção de Setores-Chave, nenhum deles ocupa posição de destaque quando são levados em consideração o volume bruto de transações intersetoriais. Isso destoa em relação aos setores seguintes na hierarquia, respectivamente de Serviços de Informação, Intermediação Financeira e de Seguros e Serviços Prestados às Empresas. Estes invariavelmente ocupam posição de destaque no volume transacionado e, ao mesmo tempo, são relativamente grandes ofertantes de bens e serviços para o restante da economia. Isso poderia lançar luz acerca da dependência desses setores, por exemplo, para a manutenção do dinamismo na economia brasileira.

Vale destacar também o setor de Serviços Domésticos, cujas transações com os setores são nulas (mas é grande fonte de salários e consumo das famílias, algo que vai além do escopo desta seção). As variações na posição desse setor são em sua totalidade provocadas pelos outros setores.

Além desse, há setores que praticamente só adquirem bens e serviços dos demais setores, como é o caso dos setores de Saúde Pública e Educação Pública.





Não menos importante que o diagrama setorial do país é o debate acerca de sua estrutura. Em relação a isso, os resultados obtidos a partir das soluções do POL podem lançar luz sobre outro aspecto relevante: o nível de desenvolvimento da economia brasileira. A evolução do grau de linearidade é mostrada na Figura 2.4. Como explicado anteriormente, o grau de linearidade é um indicador complementar da circularidade nas transações intersetoriais. Isoladamente, segundo Reinelt [5], o grau de linearidade pode ser uma medida pouco informativa, sobretudo se aplicado a matrizes compiladas com metodologias distintas. Além disso, Reinelt [5] critica o peso de um único índice como síntese de relações tão complexas como são as transações numa economia. Esse trabalho não se propõe a usar o grau de linearidade como medida conclusiva a respeito do desenvolvimento de um país ou região, mas sim como um auxiliar importante que, em conjunto com outros indicadores, pode caracterizar a tendência das relações entre os setores, se mais ou menos primitiva. Como sugere a Figura 2.4, entre 2001 e 2004 há uma caminhada em direção a uma economia com menor circularidade, com alguma estabilidade nos anos seguintes. No cômputo geral, percebe-se uma tendência de aumento do grau de linearidade, o que não é uma indicação positiva para a economia brasileira.

Como dito anteriormente, um aspecto importante do POL é que uma ordenação ótima pode não ser única. Ou seja, para um mesmo valor da função objetivo é possível encontrar mais de uma ordenação setorial. Assim sendo, considere um certo intervalo de tempo e matrizes de insumo-produto de uma dada economia compiladas ano-a-ano dentro deste intervalo. Assuma, por simplicidade, que soluções ótimas alternativas existem para cada matriz considerada. Neste caso, pode acontecer das ordenações escolhidas para cada ano não serem aquelas que menos se modifiquem, ano após ano. Em outras palavras, as ordenações em mãos podem não ser aquelas que mais se aproximam da realidade estrutural da economia. Ou seja, a que obedece uma regra implícita de estabilidade nas posições dos setores ao longo do tempo. Assim, como sugere Kondo [6], podemos formular um problema complementar ao POL com objetivo de minimizar a diferença entre as ordenações

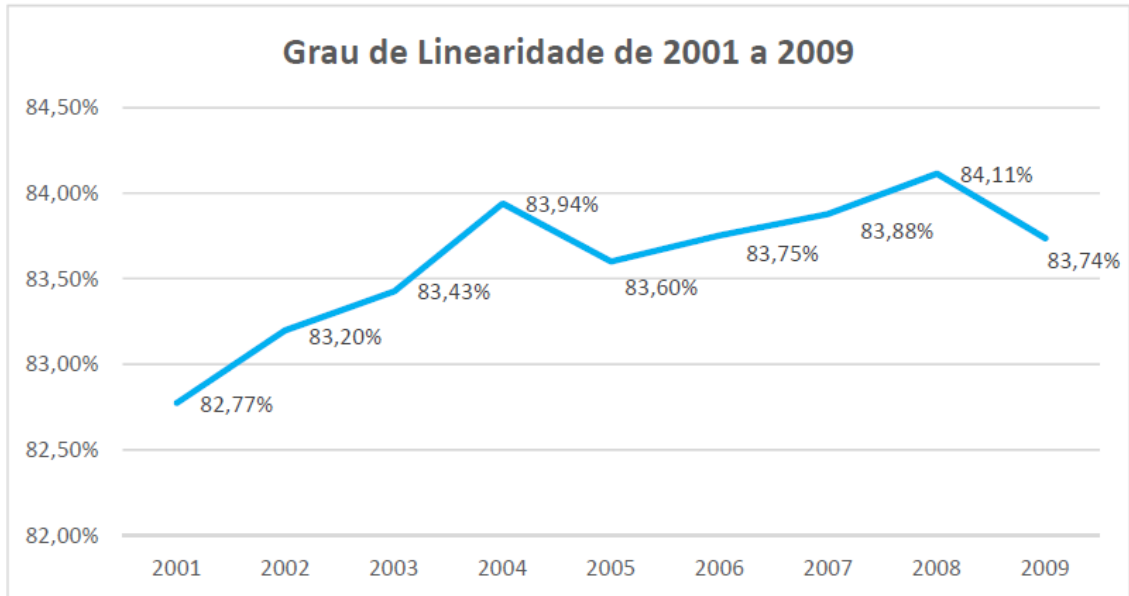


Figura 2.4: Grau de Linearidade

para anos consecutivos. Kondo [6] aplica essa ideia para a matriz de coeficientes, que tem uma amplitude de valores muito baixa. Nesse trabalho utilizamos a matriz de transações intersetoriais. A formulação em questão será discutida na próxima seção.

## 2.2 Variação Mínima da Ordenação

Esta seção é dedicada à formulação e aos resultados do problema de variação mínima da ordenação dos setores num determinado período do tempo.

Uma estratégia para validar os avanços do problema de variação mínima quando comparado ao POL é o uso do coeficiente de correlação de Spearman. Dadas duas ordenações  $\{\bar{x}_i : i \in N\}$  e  $\{\bar{y}_i : i \in N\}$ , para  $i = 1, \dots, n$ , define-se o coeficiente de correlação de Spearman como

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_i d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

em que  $d_i$ , nesta aplicação, é a distância nas ordenações associadas ao setor  $i$  e  $n$  é o número total de setores.

Neste trabalho, o coeficiente de correlação de Spearman é o mais adequado

a se considerar pois leva em conta tanto mudanças relativas entre pares de setores como mudanças globais de posições na ordenação como um todo.

### 2.2.1 Formulação

Para uma dada economia, seja  $N$  definido como anteriormente e assuma que, ao invés de uma,  $l \geq 2$  matrizes de consumo intermediário,  $A^1, \dots, A^l$ , estão agora disponíveis. Para efeito do que vamos tratar, assuma também que essas matrizes correspondem a  $l$  anos consecutivos e que variáveis  $\mathbf{x}^t \in \mathbb{R}^{n \times (n-1)}$  estão associadas ao POL definido pela matriz  $A^t$ , para  $t = 1, \dots, l$ . Da mesma forma, assuma que  $\{\bar{\mathbf{x}}^t : t = 1, \dots, l\}$  são as soluções ótimas obtidas para tais POLs e que  $\{z(\bar{\mathbf{x}}^t) : t = 1, \dots, l\}$  são seus valores ótimos correspondentes, como definidos por (2.5). Baseado na premissa da estabilidade da hierarquia setorial sugerida por Kondo [6], nossa intenção é a de formular um novo problema, definido por  $l$  POLs encadeados, um para cada  $A^t$  diferente, que visa atender tanto àquela premissa quanto, numa pequena vizinhança  $\epsilon \geq 0$ , à cada valor  $z(\bar{\mathbf{x}}^t)$ . Para formular tal problema, introduzimos, dentre outros, conjuntos de variáveis  $\{\mathbf{y}^t \in \mathbb{R}^{n \times (n-1)} : t = 1, \dots, l\}$ , sendo  $\mathbf{y}^t$  associado ao POL correspondente à matriz  $A^t$ . A proximidade de  $\{z(\bar{\mathbf{x}}^t) : t = 1, \dots, l\}$  será imposta pelas desigualdades

$$\frac{\sum_{i,j \in N, i \neq j} a_{ij}^t y_{ij}^t}{z(\bar{\mathbf{x}}^t)} \geq 1 - \epsilon, \quad t = 1, \dots, l \quad (2.6)$$

onde tanto o numerador quanto o denominador da fração acima correspondem a POLs definidos para uma mesma matriz  $A^t$ . No primeiro caso, temos a função objetivo do POL, quando tratado de forma encadeada. No segundo, seu valor ótimo, quando tratado isoladamente. Note que o numerador da fração em (2.6) terá sempre um valor menor ou igual a  $z(\bar{\mathbf{x}}^t)$ . Dessa forma,  $\epsilon = 0$  implicaria, de fato, numa imposição de igualdade entre numerador e denominador. Nesse caso, em nosso problema encadeado, estaríamos a procura de ótimos alternativos para cada um desses POLs. Por sua vez, para minimizar a soma dos módulos das diferenças

entre pares de soluções de POLs imediatamente subsequentes, ou seja, atender à premissa de Kondo, introduzimos variáveis de linearização  $\{u_{ij}^t \in \mathbb{R} : i, j \in N, i \neq j\}$  e  $\{v_{ij}^t \in \mathbb{R} : i, j \in N, i \neq j\}$ , definidas para cada  $t = 1, \dots, l$ .

Finalmente, para formular nosso problema encadeado, definimos uma região poliedral  $\mathcal{R}_1$  descrita como:

$$w \geq \sum_{t=1}^l \sum_{i,j \in N, i \neq j} (u_{ij}^t + v_{ij}^t) \quad (2.7)$$

$$u_{ij}^t + v_{ij}^t = y_{ij}^{t+1} - y_{ij}^t, \quad i, j \in N, \quad i \neq j, \quad t = 1, \dots, l-1 \quad (2.8)$$

$$y_{ij}^t + y_{jk}^t + y_{ki}^t \leq 2, \quad i, j, k \in N, \quad i < j, \quad i < k, \quad j \neq k, \quad t = 1, \dots, l \quad (2.9)$$

$$y_{ij}^t + y_{ji}^t = 1, \quad i, j \in N, \quad i < j, \quad t = 1, \dots, l \quad (2.10)$$

$$\frac{\sum_{i,j \in N, i \neq j} a_{ij}^t y_{ij}^t}{z(\bar{\mathbf{x}}^t)} \geq 1 - \epsilon, \quad t = 1, \dots, l. \quad (2.11)$$

$$y_{ij}^t \in \{0, 1\}, \quad i, j \in N, \quad i \neq j, \quad t = 1, \dots, l \quad (2.12)$$

$$u_{ij}^t \geq 0, \quad v_{ij}^t \geq 0, \quad i, j \in N, \quad i \neq j, \quad t = 1, \dots, l. \quad (2.13)$$

Uma formulação para o problema é então dada por

$$\min \{w : (\mathbf{y}, \mathbf{u}, \mathbf{v}) \in \mathcal{R}_1 \cap (\mathbb{Z}^{n \times (n-1)}, \mathbb{R}^{n \times (n-1)}, \mathbb{R}^{n \times (n-1)})\} \quad (2.14)$$

e, para facilitar sua descrição, assumimos que  $\bar{w}$  e  $\{\bar{\mathbf{y}}^t, \bar{\mathbf{u}}^t, \bar{\mathbf{v}}^t : t = 1, \dots, l\}$  é uma solução ótima para a mesma.

Em primeiro lugar, observe que a variável  $w$  nos dá, através da desigualdade

(2.7), um limite superior para a soma das trocas de posições relativas entre quaisquer dois setores distintos,  $i$  e  $j$ . Por troca de posições relativas definimos uma mudança na ordem em que  $i$  e  $j$  aparecem, um em relação ao outro (ou seja,  $i$  à frente ou atrás de  $j$ ), em duas ordenações imediatamente subsequentes,  $\bar{\mathbf{y}}^t$  e  $\bar{\mathbf{y}}^{t+1}$ . Tais trocas são definidas em (2.7) pelas somas  $(u_{ij}^t + v_{ij}^t)$ . Observe ainda que trocas de posições relativas entre  $i$  e  $j$  são modeladas pelas restrições (2.8) e que o valor de  $w$  deve ser minimizado. Por sua vez, as restrições (2.9) e (2.10) definem as ordenações lineares encadeadas a serem obtidas, uma para cada instante de tempo considerado. Finalmente, as desigualdades (2.11) impõem limites máximos de variação permitidos para os valores dessas ordenações, medidos em relação a seus valores ótimos,  $\{z(\bar{\mathbf{x}}^t) : t = 1, \dots, l\}$ , obtidos isoladamente.

A formulação (2.14) difere significativamente daquela proposta por Kondo [6]. Em primeiro lugar, aqui admitimos valores de  $l$  maiores que 2. Além disso, trabalhamos com matrizes  $A^t$  com coeficientes de muito maior magnitude que aqueles utilizados em [6]. Como consequência, é muito mais fácil existir em [6] uma solução ótima alternativa, de valor  $z(\bar{\mathbf{x}}^t)$ , do que aqui. Em função disso, [6] trabalha apenas com  $\epsilon = 0$ . Ou seja, impõe explicitamente em (2.11) que  $z(\bar{\mathbf{y}}^t) = z(\bar{\mathbf{x}}^t)$ . No nosso caso, trabalhamos com  $0 \leq \epsilon \leq 0.001$ . Esse intervalo de variação nos permitirá, como veremos mais adiante, definir o quanto poderemos nos afastar dos valores ótimos sem alterar a natureza da informação que queremos obter.

## 2.2.2 Resultados

Aplicamos a formulação (2.14) às matrizes de insumo-produto consideradas na subseção 2.1.2. Calibramos a mesma para trabalhar com  $\epsilon = 0$ , ou seja, permitimos apenas a utilização de ótimos alternativos à  $\{\bar{x}^t : t = 1, \dots, l\}$ , quando pertinente. Os resultados estão sintetizados na Figura 2.5.

Apesar de algumas mudanças permanecerem na nova formulação, como a volatilidade apresentada pelos setores de Álcool e Material Eletrônico e Equipamentos de Comunicação - algo que de certa forma enseja a realidade estrutural da economia

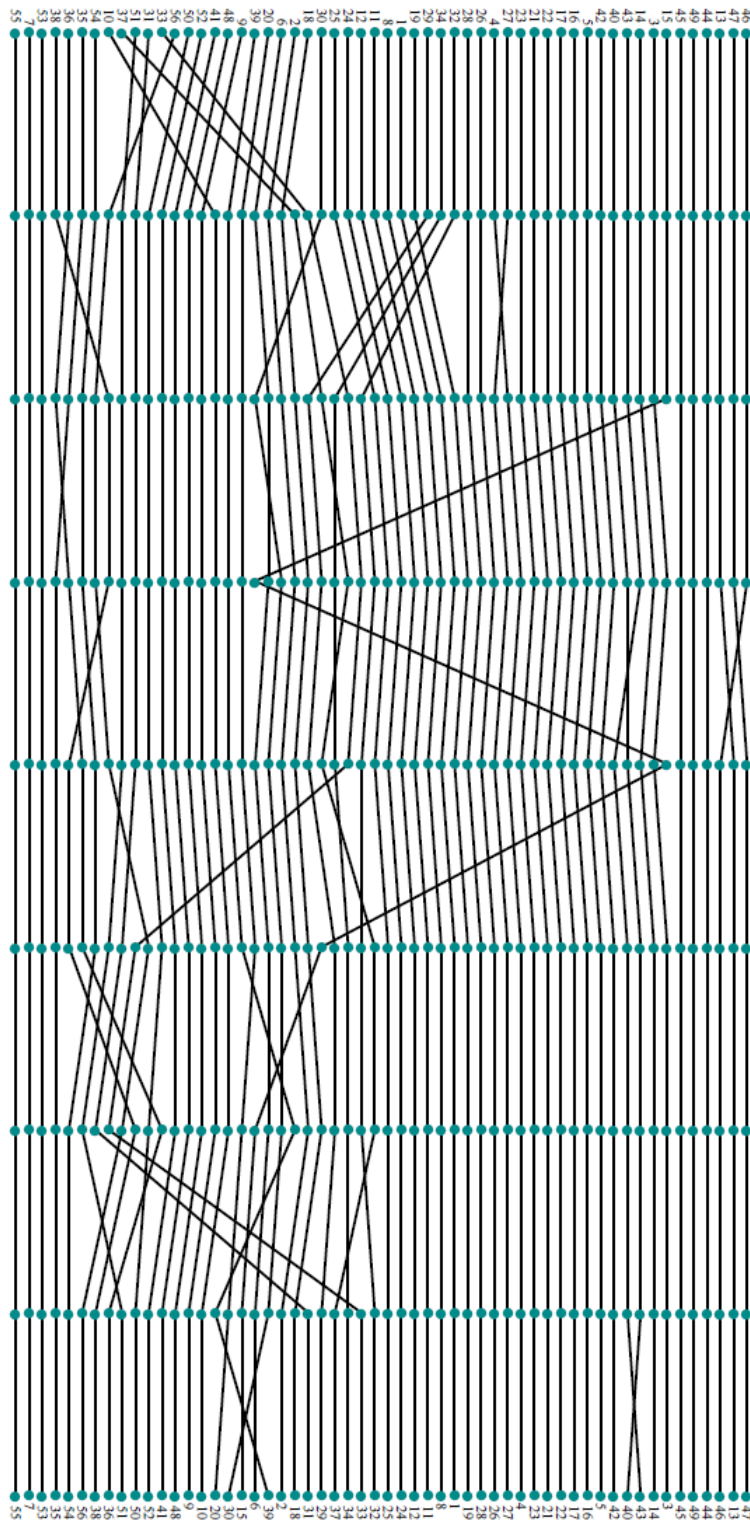


Figura 2.5: Diagrama Setorial na Formulação de POLs Encadeados

- os resultados foram muito interessantes. A variação na posição dos setores foi significativamente reduzida, sem eliminar, entretanto, algumas mudanças que, apesar de severas, podem ser explicadas por ciclos econômicos.

Paralelamente ao diagrama de setores, uma medida importante de comparação

Coeficiente de Correlação de Spearman			
	POL	Var. Mínima	Diferença
$\rho(2001,2002)$	68,8%	66,9%	-1,9%
$\rho(2002,2003)$	73,2%	79,7%	6,5%
$\rho(2003,2004)$	60,7%	80,6%	19,9%
$\rho(2004,2005)$	39,1%	69,3%	30,2%
$\rho(2005,2006)$	43,1%	66,0%	22,9%
$\rho(2006,2007)$	85,1%	85,5%	0,4%
$\rho(2007,2008)$	69,4%	77,0%	7,6%
$\rho(2008,2009)$	81,1%	98,0%	16,9%

Tabela 2.1: Comparação das Ordenações

dos resultados obtidos nesta seção e do POL é o coeficiente de correlação de Spearman. Os resultados se encontram na Tabela 2.1. Exceto pela correlação entre as ordenações de 2002 e 2001, que apresentou ligeira variação negativa, todas as demais apresentaram uma significativa melhora no problema de variação mínima.

Um exercício interessante que também efetuamos foi o de considerar valores estritamente positivos para  $\epsilon$ . Ou seja, ao invés de nos atermos unicamente a eventuais soluções ótimas alternativas de  $\{\bar{x}^t : t = 1, \dots, l\}$ , exploramos também soluções numa vizinhança muito pequena daquelas.

Especificamente, fizemos testes adicionais para  $\epsilon = \{0,005; 0,001; 0,01\}$ . Hipoteticamente, quanto mais distantes dos valores das soluções ótimas menos verossímil as ordenações devem ser. Os resultados obtidos ensejaram esta hipótese.

Os experimentos conduzidos para os intervalos de  $\epsilon$  resultaram em ordenações idênticas para cada  $\epsilon$  entre 2001 e 2009, mas diferentes na comparação entre os diferentes valores de  $\epsilon$ . Para 1% e 0,5%, as soluções foram obtidas num tempo aceitável, enquanto para 0,1% foi bastante demorada (aproximadamente 9 horas). Comparadas ao resultado disposto na Figura 2.5, as ordenações seguiram, como já mencionado, a hipótese de verossimilhança destacada no parágrafo anterior. As ordenações se encontram na Tabela 2.2. No entanto, apesar de fornecer uma informação importante, a de que é possível encontrar ordenações com menor número de trocas de posição de setores (nesses casos, nenhuma), as soluções obtidas não parecem interessantes ou verossímeis do ponto de vista da economia real. O setor 15, por exemplo, que apresenta uma enorme variação nas duas soluções anteriores, permanece estável numa única posição.



0,5%	0,1%
47	46
15	47
13	13
46	44
44	49
49	45
3	3
14	14
45	43
43	40
40	42
42	5
5	16
16	17
17	22
22	21
21	23
23	27
4	4
27	26
26	28
28	19
19	1
32	8
34	11
29	12
1	24
11	25
8	32
12	33
24	34
25	37
30	29
33	18
37	2
31	39
18	6
2	15
39	20
6	10
20	9
10	30
9	48
48	41
41	52
52	31
50	50
51	51
36	53
38	56
56	54
54	35
7	36
35	38
53	7
55	55

Tabela 2.2: Ordenação para Gaps de 0,5% e 0,1%

## Capítulo 3

# O Problema de Setores-Chave

Um setor-chave, seguindo a própria natureza da designação, é um setor que em um determinado aspecto, seja na geração de emprego, na dispersão de efeitos pelo aumento da demanda ou mesmo pelo impacto de emissões, tem um desempenho acima da média comparado aos demais. Na literatura de análise de insumo-produto há diversos estudos dedicados ao assunto. O problema é inicialmente abordado por Rasmussen [14] e Hirschman [15]. Ambos propuseram índices que seriam capazes de avaliar o grau de dispersão de efeitos de um determinado setor (seja via demanda ou produção) nos demais. Posteriormente surgiram inúmeros trabalhos associados ao tema, como Hazari [16], Yotopoulos e Nugent [17], Jones [18], Isard [19], além de trabalhos aplicados, como Sonis et al. [20], Lenzen [21], Tarancón e Del Río [22], Weidmann [23] e Kelly, Tyler e Crawford-Brown [24]. Hewings [11] é um ótimo ponto de partida para entender a evolução do tema desde os trabalhos de Rasmussen e Hirschman, os pontos questionáveis de cada método e também um aspecto relevante: não necessariamente um setor que é chave com relação a algum ponto de vista econômico ou natural é chave em alguns ou todos os outros. Assim, cada método e solução analítica tem sua particularidade e não deve ser encarada como conceito universal na determinação da importância de um setor.

Nesta seção propomos uma forma de identificar setores-chave através da solução de um problema de Otimização Inteira Mista. O que se quer é selecio-

nar o subconjunto de setores que mais transacionam bens e serviços intermediários na economia. O tamanho desse conjunto é determinado *a priori*.

A base de dados utilizada para o exercício computacional é composta pelas matrizes brasileiras de 2001 a 2009, compiladas pelo grupo NEREUS. A metodologia do uso das matrizes é similar ao que foi aplicado no POL. O único aspecto relevante a destacar é que as transações intrasetoriais foram negligenciadas. O que se quer é selecionar o conjunto de setores com trocas expressivas com os demais. Alguns setores, como o de Papel e Celulose, Material Eletrônico e Equipamentos de Manutenção e Outros Equipamentos de Transportes, na maioria dos anos disponíveis, têm as maiores trocas individuais dentro do próprio setor, além de sua proporção nas transações totais (seja pela demanda ou produção) ser muito expressiva. Isso pode criar distorções nos resultados e por essa razão só serão tratadas as transações intersetoriais.

Essencialmente podemos acessar duas informações a partir desta formulação: (i) Setores-chave em termos do nível de atividade ; e (ii) A concentração do volume transacionado num determinado número de setores. Com o resultado em mãos, torna-se possível avaliar, por exemplo, tendências de desenvolvimento da economia e seu nível de vulnerabilidade a choques.

### 3.1 Formulação

Associe variáveis  $\{z_i \in \mathbb{R} : i \in N\}$  aos setores de  $N$  de tal forma que  $z_i = 1$  se  $i$  é um setor-chave e  $z_i = 0$ , em caso contrário. Utilizamos ainda variáveis  $\{h_{ij} \in \mathbb{R} : i, j \in N, i < j\}$  para estabelecer se pelo menos um dos setores  $i$  e  $j$  é chave ( $h_{ij} = 1$ ) ou se ambos não o são ( $h_{ij} = 0$ ). O número de setores-chave é então pré-fixado em  $t$ , para  $1 \leq t \leq n$ , e associamos às variáveis  $(\mathbf{h}, \mathbf{z}) \in (\mathbb{R}^{n(n-1)}, \mathbb{R}^n)$  uma região poliedral  $\mathcal{R}_2$  definida por

$$\sum_{i \in N} z_i = t \tag{3.1}$$

$$h_{ij} \leq z_i + z_j, i, j \in N, i < j \quad (3.2)$$

$$0 \leq h_{ij} \leq 1, i, j \in N, i < j \quad (3.3)$$

$$0 \leq z_i \leq 1, i \in N \quad (3.4)$$

$$\max \left\{ \sum_{i,j \in N, i < j} a_{ij} h_{ij} : (\mathbf{h}, \mathbf{z}) \in \mathcal{R}_2 \cap (\mathbb{R}^{n(n-1)}, \mathbb{Z}^n) \right\} \quad (3.5)$$

A função objetivo da formulação (3.5) impõe que  $a_{ij}$  seja contabilizado sempre que  $h_{ij} = 1$ , ou seja, em cada uma das seguintes situações: (a) quando ambos,  $i$  e  $j$ , são setores-chave; e (b) quando pelo menos um deles é um setor-chave. As desigualdades (3.2) e (3.3), em conjunto com a função objetivo, impõem que as transações entre dois setores  $i$  e  $j$  sejam consideradas sempre que pelo menos um deles fizer parte do conjunto de setores escolhidos. Digamos, por exemplo, que em 56 setores, desejamos obter os 5 setores que mais transacionem bens e serviços na economia e, por simplicidade, que os setores de 1 a 5 sejam a solução. As restrições (3.2) e (3.3) garantem não apenas as trocas entre os setores de 1 a 5 aconteçam, como também entre estes e os setores, 6, 7, ..., 56. Na análise de resultados isso ficará mais claro.

A formulação (3.5) pode ser aplicada a outras matrizes que não a de recursos e usos. Poderíamos querer identificar, por exemplo, quais são os setores ou conjunto de setores que mais emitem  $CO_2$ . Esse resultado poderia lançar luz sobre o benefício marginal de admitirmos tais setores como os mais poluidores numa economia, o que pode não ser compensatório dado o peso deles nas trocas intersetoriais.

Outra aplicação bastante imediata é a seleção de setores que simultaneamente transacionem o maior valor possível, gerem pelo menos um número mínimo de empregos pré-determinado e tenham valores de exportação líquida positivos. Os dois

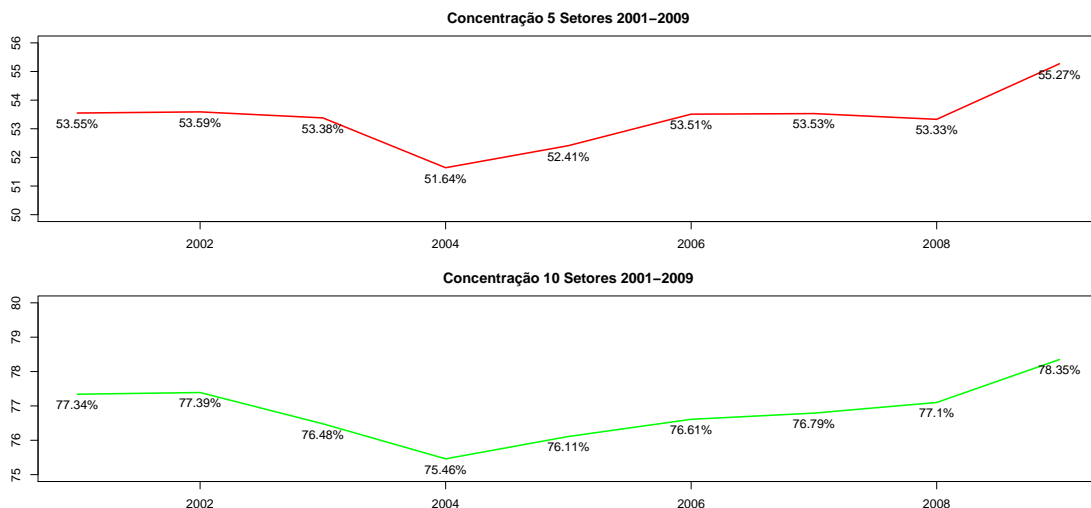


Figura 3.1: Concentração em 5 e 10 Setores 2001-2009

últimos critérios entrariam como restrições na formulação acima.

Parece-nos claro, portanto, que o modelo (3.5) acima tem aplicações que podem ir bastante além do que foi feito neste trabalho.

## 3.2 Resultados

Além dos setores-chave em si, os resultados obtidos a partir da formulação proposta nesta seção podem contribuir para analisar a estrutura produtiva do país, seu grau de diversificação e, portanto, a sua vulnerabilidade a choques. A fim de compreender o grau de concentração da matriz brasileira, tomou-se como base uma análise de 5 e 10 setores. Ou seja, usou-se a formulação fixando  $t = 5$  e  $t = 10$ . A Figura 3.1 mostra a evolução da concentração de transações para as matrizes brasileiras.

Os números expressam o volume relativo ao total que 5 e 10 setores transacionam entre si e com o restante da economia. Depois de uma leve retração na concentração até o ano de 2004, percebe-se nos dois cenários uma piora expressiva e regular até o ano de 2009. Se levarmos em conta os resultados obtidos para o grau de linearidade no mesmo período, temos indícios de que a economia brasileira caminha simultaneamente para um modelo menos circular, em que as transações são feitas com mais peso numa única direção, e mais concentrada, em que poucos

5 Setores								
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
6	6	6	6	6	6	6	6	6
42	42	14	14	14	14	14	14	42
43	43	42	42	42	42	42	42	43
45	45	45	45	45	45	45	45	45
49	49	49	49	49	49	49	49	49

10 Setores								
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
6	6	6	6	6	6	6	6	1
14	14	14	14	14	14	14	14	6
16	16	16	16	26	26	26	26	14
40	40	40	26	40	40	40	40	40
41	41	41	40	41	41	41	41	41
42	42	42	41	42	42	42	42	42
43	43	43	42	43	43	43	43	43
44	44	44	43	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45	45	45
49	49	49	49	49	49	49	49	49

Tabela 3.1: Setores-Chave para  $t = 5$  e  $t = 10$

setores detêm uma fatia expressiva do total transacionado.

Na Tabela 3.1 dispomos os setores que compõem, respectivamente, os 5 e 10 selecionados a partir desta formulação. Na análise de 5 setores, 4 deles se mantêm na lista durante todo o período de análise, enquanto na análise de 10 setores esse número é de 8.

Além disso, apenas 6 setores frequentam em algum momento a lista de 5 setores-chave, valor que vai a 12 na análise de 10 setores, com o setor 1 aparecendo uma única vez.

Parece natural que num curto espaço de tempo (como é o caso) deva existir uma relativa estabilidade nos setores-chave selecionados. No entanto, avaliando a composição dos setores-chave e seus respectivos perfis, identifica-se no geral que a economia brasileira parece ser notadamente uma economia de serviços. Além disso, destaca-se também que o perfil de setores é de mão de obra de baixa ou média qualificação, com exceção do setor de Intermediação Financeira e Seguros.

A evidência de concentração de boa parte das transações em poucos e nos mesmos setores e de pouca qualificação profissional, além da tendência já mostrada pelo grau de linearidade, ensejam a tese de baixo desenvolvimento da economia brasileira. Os resultados do PCPM, analisados nos próximos dois capítulos mostram

que o Brasil ainda não foi capaz, como seus pares internacionais, notadamente a Coréia do Sul e a China, de ser um ator global mais relevante não apenas em setores intensivos em tecnologia, como no geral.

# Capítulo 4

## O Problema da Clique de Peso

### Máximo

Um dos temas mais importantes em análise de insumo-produto atualmente é a globalização da produção de bens e serviços. A terminologia predominante é cadeia global de valor (CGV) ou cadeia internacional de suprimentos. A CGV define-se pelo fluxo intenso de pessoas, conhecimento, investimento e bens e serviços numa rede complexa entre países (além de setores e firmas). Baldwin [25] divide a globalização em duas fases: a primeira compreende o período entre 1850 e 1914 e é caracterizada pela expansão das fronteiras nacionais através do comércio, queda do custo de transporte e a ideia de que a vantagem comparativa era gerada internamente. Já a segunda, iniciada na década de 1960 e aprofundada a partir de 1980, destaca a existência de um novo paradigma nas transações internacionais: ao invés da comercialização de bens “prontos” oriunda da vantagem comparativa gerada pela produção interna, evidencia-se a divisão de tarefas entre diversos países para alcançar o menor custo relativo possível de um produto. Nesta fase, destacam-se a cadeia de produção do leste asiático, liderada pelo Japão, e o intenso crescimento da China, num primeiro momento como fornecedor de mão de obra barata e na fase atual como grande ator em todas as escalas na região. Esse processo só se torna viável devido à queda expressiva nos custos de transporte, tendência já iniciada no



século XIX, e pela revolução da comunicação e tecnologia da informação. O primeiro aproxima grandes distâncias, enquanto o segundo permite a coordenação de técnicas complexas de forma não presencial.

Uma cadeia global de valor de um produto leva em consideração o valor adicionado nos diversos estágios de produção, em diferentes países, que direta ou indiretamente contribuem para seu valor final (Timmer et al. [26]). A cadeia pode ser dada, de acordo com Baldwin e Venables [27], na forma de “cobras” ou “aranhas”. Na primeira, existe uma sequência bem definida da produção, partindo de um determinado país, agregando valor em diversos outros países, até alcançar o estágio final de produção, quando é exportado ou voltado para consumo final. Já a segunda é mais complexa, pois a produção de um bem é espalhada em diversos países, com a montagem fixada numa localidade específica. Nessa definição se encaixa, por exemplo, a produção do iPod (Dedrick et al. [7]). A idealização, as funcionalidades e o design são definidos na sede da Apple nos EUA, recebe componentes de hardware de alguns outros países, como Japão e Coreia do Sul, e finalmente é montado na China.

Diversos pesquisadores se dedicaram nos últimos anos a estudar as cadeias globais, sob vários pontos de vista. Timmer et al. [26] avalia não apenas o crescimento da fragmentação internacional da produção como também o grau de especialização em alguns países e regiões. O período da análise iniciada pelos pesquisadores compreende os anos de 1995 e 2008. O trabalho mostra evidências de que a internacionalização da produção aumentou no período e que os países mais desenvolvidos incrementaram o peso do trabalho mais qualificado no valor da cadeia global. A causa mais provável e relevante é o aumento expressivo da mão de obra pouco qualificada oriunda da abertura de mercados emergentes, sobretudo de China e Índia. De forma geral, parte do valor do bem atribuído ao trabalho pouco qualificado parece ter caído em quase todos os países pesquisados (a única exceção é a Turquia).

Uma das controvérsias que emergiram do estudo das cadeias globais é se a fragmentação da produção é regional ou efetivamente global. Ou seja, não existe

consenso se a divisão de tarefas entre países evoluiu relativamente em direção à própria região em que o país está contido ou se a participação na cadeia é mais difusa, envolvendo países de regiões distintas. Baldwin e Lopez-Gonzalez [8] e Johnson e Noguera [28] argumentam na direção da primeira. Eles afirmam que a produção, ao contrário do que a percepção indica, se dá mais no nível regional do que global. Los, Timmer e de Vries [9], utilizando uma abordagem analítica de insumo-produto, indicam o contrário, de que na verdade as cadeias globais crescem mais fora das regiões específicas.

Grande parte dos estudos publicados recentemente só foram possíveis em função da disponibilização das matrizes de insumo-produto mundiais para todos os anos entre 1995 e 2011 ([29–32] são exemplos de trabalhos publicados a partir de 2013 que direta ou indiretamente utilizam a matriz mundial). As matrizes cobrem 35 setores de 40 países e mais uma região caracterizada como resto do mundo. A metodologia e o esforço de construção é descrito em Dietzenbacher et al. [33]. Por ser um projeto fundamentalmente europeu, a matriz é concentrada em 27 países da União Européia (UE), faltando apenas a Croácia, que entrou na UE em 2013.

Neste capítulo introduz-se uma nova forma de se pensar a conectividade de setores e países, tanto regional como globalmente. Em geral, até o momento, a metodologia analítica aplicada nos trabalhos de CGV é capaz de identificar países com relevância nas transações intermediárias, eventualmente a participação de um setor (es) de um país específico na cadeia global ou mesmo o estudo da cadeia de produção de um bem. Ao contrário destas, sugere-se aqui uma maneira de tratar todos os setores dos países listados na matriz mundial simultaneamente a partir de estruturas de Teoria dos Grafos conhecidas por cliques.

Considere um grafo não direcionado  $G = (V, E)$ , sendo  $V$  seu conjunto de vértices e  $E$  seu conjunto de arestas. Uma clique é definida como sendo um subconjunto  $C \subseteq V$  tal que quaisquer dois vértices  $i, j \in C$  são adjacentes (ou seja, têm uma aresta em comum em  $G$ ). A Figura 4.1 mostra um grafo e algumas cliques do mesmo. Os vértices  $a, b, c$  e  $d$  formam uma clique de tamanho 4. Além dessa, existe

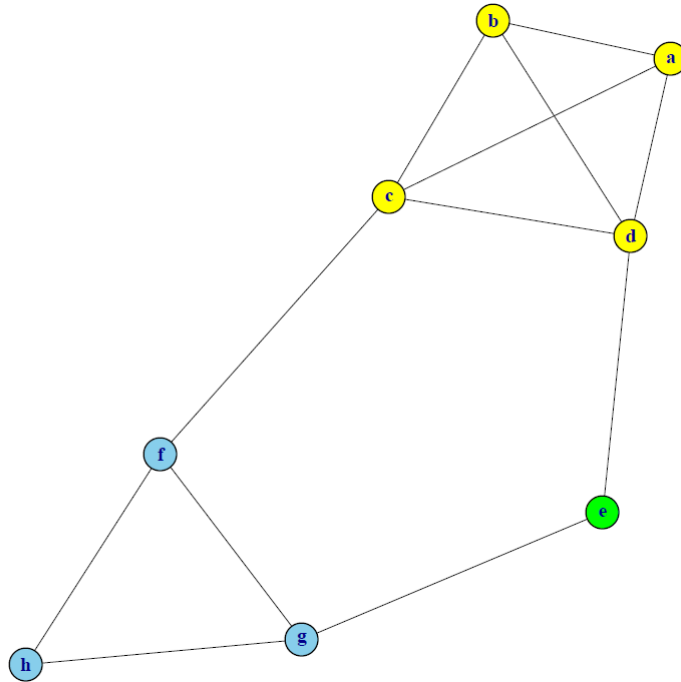


Figura 4.1: Grafo Não Direcionado Sem Peso nas Arestas

em  $G$  uma clique formada pelos vértices  $f, g$  e  $h$ .

Diversos problemas podem ser formulados envolvendo cliques. Um deles, que é o objeto deste capítulo, é o Problema da Clique de Peso Máximo (PCPM). Admita que o grafo  $G$  tenha peso nas arestas, representado por  $c_{ij} \in \mathbb{R}$ . Dada uma clique  $C$  em  $G$ , seu peso é definido por  $\sum_{e=\{i,j\} \in E, i,j \in C} c_e$ , a soma dos pesos de todas as arestas com ambas as extremidades em  $C$ . O PCPM consiste em encontrar, dentre todas as cliques em  $G$ , aquela que maximiza a soma  $\sum_{e=\{i,j\} \in E, i,j \in C} c_e$ . Atribuindo pesos às arestas do exemplo disposto na Figura 4.1, pode-se perceber que, a despeito da clique com maior número de vértices ser composta por  $a, b, c$  e  $d$ , a clique de maior peso é aquela definida por  $f, g$  e  $h$ . No problema aplicado às matrizes mundiais, assim como o exemplo da Figura 4.2, não necessariamente a clique será maximal (terá o maior número possível de vértices), mas concretamente será a de maior peso.

O PCPM pode ser aplicado tanto a um grafo completo (Macambira e de Souza [34]), (Alidaee et al. [35]), como num grafo esparso (Park, Lee, Park [10]), (Gouveia e Martins [36]). Em ambos os casos trata-se de um problema NP-difícil. No entanto, seguindo as características da tabela de transações entre países, para esse trabalho

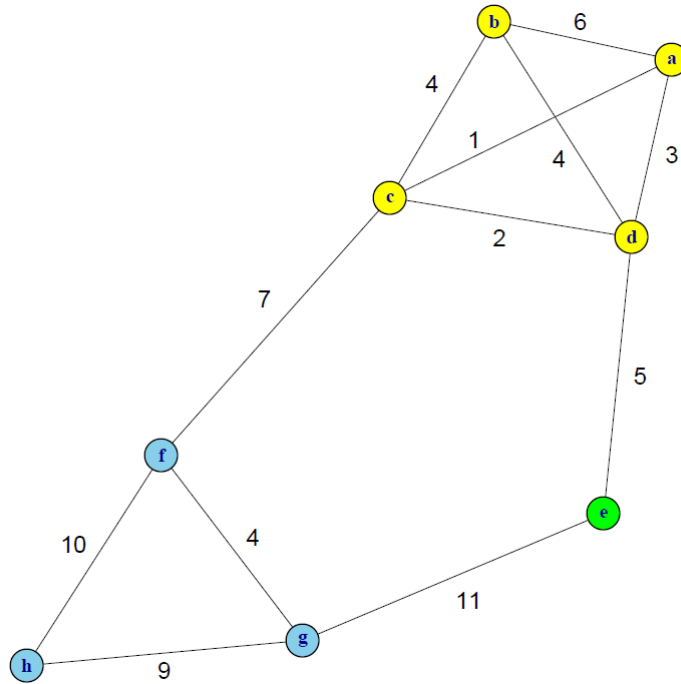


Figura 4.2: Grafo Não Direcionado com Peso nas Arestas

será utilizada a formulação que busca encontrar a clique de peso máximo em grafos esparsos.

O formato em que os dados são disponibilizados estão resumidos na Tabela 4.1. Na matriz mundial, a área hachurada em cinza se refere a todos os bens e serviços produzidos e consumidos nacionalmente (similar ao que é visto na Tabela 1.1). Os dados das transações intermediárias entre os países, realçados pela envoltória preta, formam a base do que será utilizado nas formulações. Dois destaques devem ser feitos em relação ao uso da matriz mundial.

1. Para fins deste trabalho não será feita distinção entre produção e demanda na base de dados. O que se quer acessar é o grau de conectividade dos setores nos diferentes países, independente se é mais expressivo na demanda ou na produção. Sabe-se que há setores, como o de Construção, que produzem majoritariamente (senão totalmente em alguns países) para o setor interno. No entanto, trata-se de um setor que pode ter peso relevante na importação de insumos e que, portanto, dinamiza a produção global. Assuma que  $F$  é a matriz quadrada referente à tabela destacada na Tabela 4.1. Vamos então

Matriz Mundial		País A		País B		País C		Consumo Final			Produção
		Setor 1	Setor 2	Setor 1	Setor 2	Setor 1	Setor 2	País A	País B	País C	
País A	Setor 1										
	Setor 2										
País B	Setor 1										
	Setor 2										
País C	Setor 1										
	Setor 2										
Valor Adicionado											
Produção											

Tabela 4.1: Matriz WIOD

associar um grafo não direcionado  $G = (V, E)$  a essa matriz. Os vértices de  $G$  correspondem de forma biunívoca aos setores da matriz. Por sua vez, uma aresta  $e = \{i, j\}$  é definida para  $G$  sempre que a soma dos coeficientes  $(f_{ij} + f_{ji})$  for maior que zero. Neste caso, tomamos  $c_e = (f_{ij} + f_{ji})$  como sendo o peso dessa aresta.

2. Como o intuito é apenas investigar a conectividade global, o volume bruto da tabela de transações intermediárias a nível nacional (área hachurada da Tabela 4.1) será negligenciado. O único aspecto que será mantido é a observância de transação entre dois setores, caso exista, através de uma aresta de peso 1 em  $G$ . Por exemplo, dentro do país A, se o setor 1 e o setor 2 consomem entre si (somando produção e demanda) 15 unidades monetárias, 15 será negligenciado, impondo-se o valor de 1 para o peso da aresta correspondente. Porém, se não houver qualquer relação entre o setor 1 e o setor 2 do país A, mantém-se a indicação de inexistência de aresta. Impusemos uma aresta de peso 1 para ressaltar o peso das trocas globais.

A investigação está dividida em dois grupos, o primeiro global e o segundo regional. A seleção de países e regiões seguiu a proposta de Baldwin e Lopez-Gonzalez [8]. Temos então 3 regiões, América do Norte, Europa e Ásia (as quais os autores se referem como “Factory America”, “Factory Europe” e “Factory Asia”) e 27 países associados a elas. Somam-se a esses Brasil e Rússia. Os países e regiões estão listados abaixo:

1. América do Norte: Canadá, México e EUA;

2. Europa: Áustria, Bélgica, República Checa, Alemanha, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Reino Unido, Grécia, Irlanda, Itália, Portugal, Polônia, Holanda, Suécia e Turquia;
3. Ásia: Austrália, China, Indonésia, Índia, Japão, Coreia do Sul e Taiwan.

A análise global será feita sobre os 29 países, enquanto a regional seguirá a divisão supracitada. Apesar de Brasil e Rússia serem economias muito fechadas se comparadas às demais (Baldwin e Lopez-Gonzalez [8]), não podem ser ignoradas no conjunto global.

Os resultados oriundos deste capítulo podem trazer informações e reportar avanços em relação ao que já foi obtido em análise de insumo-produto. Torna-se possível avaliar a tendência de conectividade global, com o envolvimento de um maior número de setores e países, além de compreender em que medida evoluiu o nível de concentração das transações nos setores e países selecionados na clique. Além disso, pode-se confirmar o crescimento da China não apenas como ator global (além da preponderância regional) mas também na direção de setores mais intensivos em mão de obra qualificada. Não menos importante, é possível contribuir para o debate a respeito da transição da economia no sentido mais global ou mais regional e analisar o peso dos países e o perfil dos setores tanto globalmente como regionalmente.

## 4.1 Formulação

A formulação a seguir segue aquela descrita em Park, Lee e Park [10]. Associamos variáveis  $\{x_i \in \mathbb{R} : i \in V\}$  aos vértices de  $G$  e variáveis  $\{y_e \in \mathbb{R} : e \in E\}$  a suas arestas. Uma variável  $x_i$  assume o valor 1 quando  $i \in V$  pertence à clique e valor 0, em caso contrário. Por sua vez, se  $e = \{i, j\} \in E$ , a variável  $y_e$  assume o valor 1 quando ambos os vértices  $i$  e  $j$  pertencem à clique. Em caso contrário,  $y_e = 0$  se aplica. Em relação a  $(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \in \mathbb{R}^{|V|+|E|}$ , definimos a seguinte região poliedral  $\mathcal{R}_3$

$$y_e \leq x_k, e = \{i, j\} \in E, k = i \vee k = j \quad (4.1)$$

$$y_e \geq x_i + x_j - 1, e = \{i, j\} \in E \quad (4.2)$$

$$x_i + x_j \leq 1, i, j \notin E \quad (4.3)$$

$$0 \leq x_i \leq 1, i \in V \quad (4.4)$$

$$0 \leq y_e \leq 1, e \in E \quad (4.5)$$

A formulação é então dada por

$$\max \left\{ \sum_{e \in E} c_e y_e : (\mathbf{x}, \mathbf{y}) \in \mathcal{R}_3 \cap (\mathbb{R}^{|V|}, \mathbb{Z}^{|E|}) \right\} \quad (4.6)$$

Note que esta formulação trata simultaneamente as arestas do grafo  $G$  e do seu complementar  $\overline{G}$ . Tome a Figura 1 como exemplo. Ao mesmo tempo em que a aresta  $\{a, b\}$  pertence ao conjunto de arestas  $E$ ,  $\{a, f\}$  pertence ao seu complemento  $\overline{E}$ . Necessariamente, neste caso, ambos os vértices não podem pertencer simultaneamente a uma clique  $C$ . Além disso, é importante observar que a restrição (4.2) é redundante caso  $c_e \geq 0$  (Gouveia e Martins [36]).

## 4.2 Resultados

### 4.2.1 Matriz Global

A base de dados usada para a formulação envolvendo 29 países e 35 setores foi ligeiramente alterada em relação ao original. Todas as transações inferiores a quinhentos mil dólares foram negligenciadas. Além disso, houve arredondamento para

1995		2000		2005		2010	
Países	Setores	Países	Setores	Países	Setores	Países	Setores
Áustria	4	Áustria	4	Austrália	1	Austrália	3
Bélgica	9	Bélgica	7	Áustria	6	Áustria	4
Canadá	2	Canadá	4	Bélgica	10	Bélgica	8
China	2	China	7	Canadá	4	Canadá	3
Alemanha	14	Alemanha	13	China	11	China	16
Dinamarca	1	Dinamarca	2	Rep. Checa	3	Rep. Checa	2
Espanha	3	Espanha	6	Alemanha	15	Alemanha	15
Finlândia	2	Finlândia	3	Dinamarca	3	Dinamarca	2
França	13	França	10	Espanha	7	Espanha	5
Reino Unido	16	Reino Unido	16	Finlândia	3	Finlândia	4
Irlanda	1	Irlanda	2	França	10	França	10
Itália	11	Itália	11	Reino Unido	15	Reino Unido	12
Japão	6	Japão	7	Índia	1	Índia	4
Coréia	1	Coréia	1	Irlanda	2	Irlanda	3
Holanda	14	México	2	Itália	12	Itália	13
Suécia	6	Holanda	8	Japão	6	Japão	6
Taiwan	2	Suécia	6	Coréia	4	Coréia	6
EUA	20	Taiwan	2	México	2	México	3
		EUA	22	Holanda	8	Holanda	9
				Polônia	3	Polônia	4
				Suécia	6	Suécia	5
				Taiwan	2	Taiwan	2
				EUA	23	EUA	24

Tabela 4.2: Resultados Matriz Global 1995-2010

números inteiros similar ao que foi praticado nas matrizes brasileiras, como disposto no capítulo 2. Vale ressaltar mais uma vez, porém, que essas mudanças tiveram efeitos irrisórios nos resultados. Importante ressaltar que o “país” correspondente ao resto do mundo constituiria uma grande distorção caso fosse considerado, pois além de representar unilateralmente uma fatia importante das transações, também agregaria dados de países com estruturas produtivas completamente distintas, como Bangladesh e Cingapura. Por essa razão optou-se por retirar o resto do mundo, além dos países cuja participação no comércio mundial é muito reduzida.

Por se tratar de um problema NP-difícil e por ser uma instância de maior porte que aquela previamente tratada na literatura (Martins [37]), o tempo de execução gasto pelo software de Programação Inteira (CPLEX) foi bastante razoável, variando de 5 a 6 horas, com solução ótima sendo obtida em todos os casos.

A Tabela 4.2 mostra o tamanho das cliques e a quais países os setores selecionados pertencem.



Antes de analisar individualmente os resultados, nota-se um crescimento da conectividade global não apenas em termos dos países envolvidos como também em relação aos setores incluídos na clique. Em 1995, foram agrupados na clique de maior peso 127 setores de 18 países, enquanto em 2010 os números aumentaram para 23 países e 163 setores.

Do ponto de vista dos países, o crescimento mais notável é sem dúvida o chinês. Em 1995 participavam da clique apenas 2 setores chineses, enquanto em 2010 foram 16 setores, ficando atrás apenas dos 24 setores norte-americanos. O perfil dos setores chineses na clique em 2010 também é bastante variado, admitindo setores desde Produtos Têxteis até Químicos, Equipamentos Elétricos e Óticos e Equipamentos de Transporte. Além disso, nota-se que em 1995 os países que compunham a clique eram majoritariamente muito desenvolvidos, enquanto em 2010 o perfil é um pouco mais difuso, com a inclusão, por exemplo, de Índia com 4 setores, México com 3 e Polônia com 4. Os países com maior crescimento no período foram, na ordem, China, Coréia do Sul, Polônia, Índia e EUA. As participações alemã e japonesa são estáveis, no caso do Japão concentrada em setores de alta tecnologia e a alemã um pouco mais difusa do ponto de vista da tecnologia empregada (no caso alemão, por exemplo, entrou o setor de Construção, que já foi mencionado como sendo um setor de mão de obra pouco qualificada e, em tese, voltado para o mercado interno. Adicionalmente, assim como em outros países, o setor de Construção é grande importador de bens e serviços.

Apesar da intensidade da conectividade global ter crescimento acentuadamente nos 15 anos de análise, o grande salto parece ter sido dado entre 2000 e 2005. Em 2000 o número de setores na clique era de 133, número que saltou para 157 em 2005. Esse período foi provavelmente aquele em que houve o maior crescimento do *outsourcing* no mundo. O aumento da incerteza no ambiente de negócios provocado pela crise de 2008 parece ter reduzido o ritmo de crescimento da fragmentação da produção, fato também atestado em Los, Timmer e de Vries (2015).

Baldwin e Lopez-Gonzalez [8] afirmam que o maior fluxo na cadeia de su-

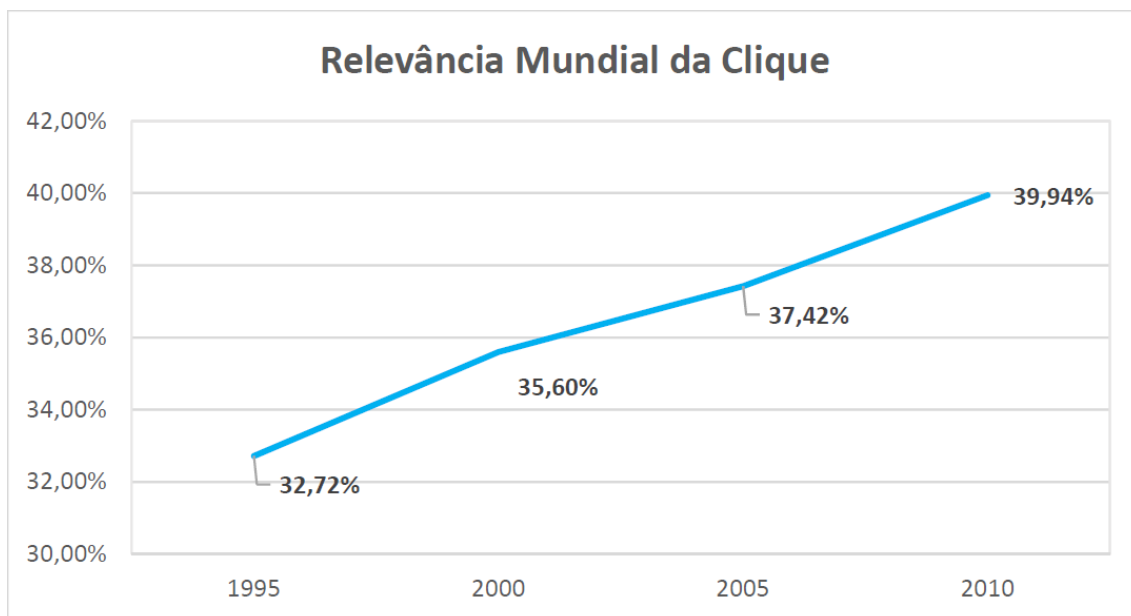


Figura 4.3: Relevância Mundial da Clique

primentos global é aquele que envolve os setores de Equipamentos de Transporte, Equipamentos Elétricos e Óticos e Químicos. Esse tese está parcialmente correta. A esses deve-se acrescentar os setores de Metais Básicos e Maquinaria. Juntos, os 5 setores correspondem a 61 vértices na clique de 1995 e 86 na clique de 2010, alcançando cerca de 50% do total de setores envolvidos na clique. Na discussão dos resultados do próximo capítulo, essa tese ficará ainda mais forte, uma vez que esses setores formam a base dos setores-chave selecionados na clique. As tabelas com os setores selecionados na clique global se encontram no Apêndice A.

Em termos do volume transacionado, a clique agrega no período de análise um parcela muito expressiva do total do comércio internacional. Isso pode ser visto na Figura 4.3. Em 2010, quase 40% do comércio internacional (considerando os 29 países) concentrou-se em apenas 163 setores, ou cerca de 2,7% do total de arestas diferentes de zero (que representa alguma troca). A contribuição marginal, no entanto, foi ligeiramente reduzida de 1995 a 2010, ou seja, o ganho em valor foi menos significativo do que o ganho percentual em termos do comércio global. Em média em 1995 um setor na clique contribuiu com 0,26% do total, enquanto em 2010 esse valor caiu para 0,245%. Essa queda pode ter sido provocada, dentre outras coisas, pela maior participação de países emergentes, como a Índia, que apesar de terem

aumentado sua conectividade global, não a fizeram em termos de volume.

## 4.2.2 Matrizes Regionais

A base de dados das matrizes das 3 regiões segue a divisão descrita no princípio do capítulo. Na Ásia são 7 países, na América do Norte são 3 e na Europa 17, com 35 setores para cada país em todos os casos. Em todos eles a solução obtida foi ótima, com tempo de execução de menos de 5 segundos nos casos asiáticos e norte-americanos e, na clique europeia (de base mais densa), de um pouco menos de 20 minutos.

O nível da conectividade nas 3 regiões analisadas cresce nos 15 anos de análise, ainda de que forma ligeiramente distinta. O número de setores na clique aumenta sistematicamente nas 3 regiões, mas é mais acentuado na Europa, como mostrado na Tabela 4.3. Nesta região apenas setores gregos e portugueses em momento algum participam da clique. Deve-se destacar também o crescimento da Polônia, que não incluiu qualquer setor na clique de 1995 e aparece com 13 setores na clique de 2010. Em termos gerais, o padrão de crescimento europeu entre 2000 e 2005 reforça a perspectiva discutida na seção anterior de que a fragmentação internacional da produção ocorre mais fortemente neste período, agora não apenas no nível global mas também no regional. As tabelas com os setores selecionados nas cliques de cada região podem ser vistas no Apêndice A.

A América do Norte é, de longe, a região que apresenta a maior densidade de transações, tanto em relação ao número de arestas com peso diferente de zero como no número de setores na clique em relação ao total. Nessa região, dois fatos chamam a atenção. Por um lado, a participação mexicana na clique ainda é marginal em termos do número de setores, com apenas 5 em 2010 (não incluiu qualquer setor em 1995), uma indicação que o processo de fragmentação da produção de empresas norte-americanas e canadenses talvez siga de forma mais contundente para outras regiões. Por outro, apesar dos EUA terem participação relevante no número de setores, isso não se evidencia no volume. Esse aspecto será discutido no capítulo de

Setores Países	Nível da Conectividade Regional		
	Europa	Ásia	América
1995	118 12	54 7	49 2
2000	116 13	55 7	51 3
2005	147 14	61 7	52 3
2010	149 15	65 7	55 3

Tabela 4.3: Conectividade Regional

setores-chave.

Além disso, na clique asiática, o domínio exercido pelo Japão no período é suplantado pelo forte crescimento chinês, que em 2010 tem 26 setores na clique (tinha 17 em 1995). Coréia do Sul e Taiwan fortalecem sua participação em setores de alta tecnologia, enquanto a Índia se encontra ainda num estágio anterior de desenvolvimento comparada àqueles países previamente mencionados. O perfil dos setores na clique asiática é de alta tecnologia e mão-de-obra qualificada, ainda que alguns setores chineses, além de indianos e indonésios sejam importante fonte de mão de obra barata na região. O que chama a atenção na Ásia é que o processo de internacionalização da produção já aparece em estágio avançado em 1995. O que acontece entre 1995 e 2010 é um crescimento dentro dos próprios setores da clique (com óbvia predominância chinesa), com a inclusão marginal de setores intensivos em mão de obra barata de Índia e Indonésia. Pela ausência de dados não é possível analisar a participação de alguns países, como Tailândia, Malásia, Cingapura e Hong Kong.

A tendência de concentração do volume transacionado na clique é mostrada na Figura 4.4. A Europa é de longe a região mais estável no nível do concentração do volume de negócios na clique, ainda que o número de setores que a ela pertencem tenha crescido expressivamente no período de análise. A menor concentração observada na América do Norte entre 2005 e 2010 pode ser reflexo tanto da crise de 2008 como do processo ainda em desenvolvimento do *outsourcing* na região. Já na Ásia, o incremento do peso da clique sobre o total do comércio internacional é muito acelerado entre 1995 e 2005 e mais estável entre os dois últimos anos da série. Isso reforça a impressão, por um lado, de que o processo de fragmentação da produção na região estava bastante consolidado em 1995 e, por outro, que as princi-

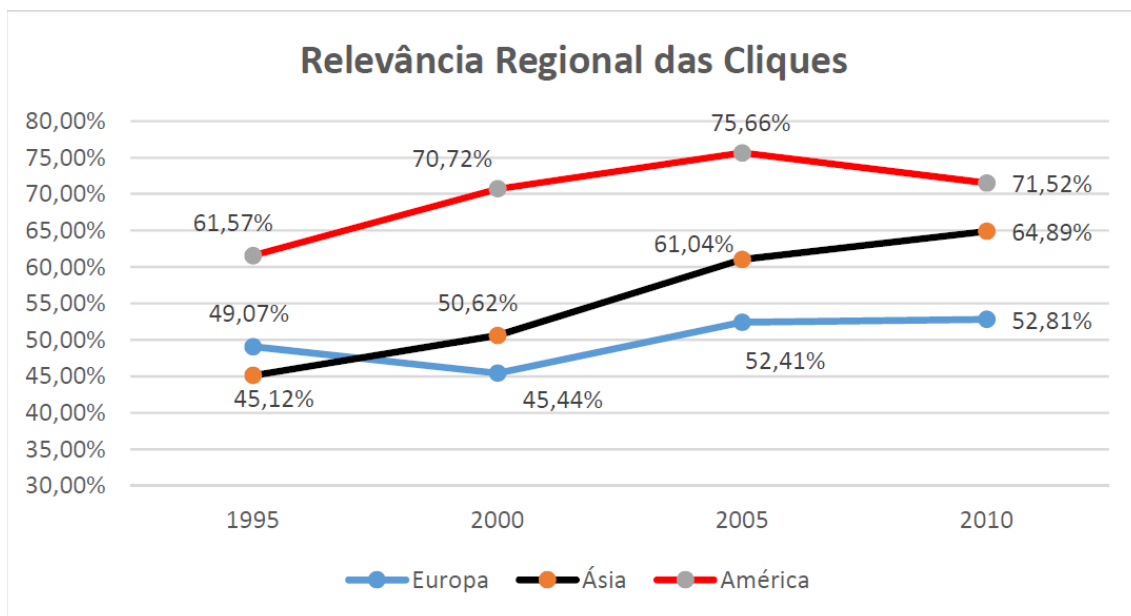


Figura 4.4: Relevância Regional da Clique

países potências tecnológicas (Japão, Coreia do Sul e Taiwan) passaram a concentrar seu esforço produtivo em setores intensivos em tecnologia e mão de obra altamente qualificada. A relativa estabilidade vista entre 2005 e 2010 pode ser uma indicação de um segundo processo de fragmentação da produção na Ásia, na direção de países como Índia e Indonésia.

A Ásia é a única região em que sistematicamente tanto o número de setores na clique como seu peso aumentam ao longo da série. Além disso, também é a região cujo peso da clique mais cresce em relação ao comércio global no período de 1995 a 2010, como mostra a Figura 4.5. Um dado interessante é que a fragmentação da produção nas regiões parece ter alcançado seu auge em 2005, em detrimento do período entre 2005 e 2010 em que a participação das regiões declina para 33,07%. Desta forma, é possível dizer que a sugestão apresentada tanto em Baldwin e Lopez-Gonzalez [8] como em Los, Timmer e de Vries [9] é incompleta. Entre 1995 e 2005, há inegável crescimento das cliques regionais, uma indicação de que o processo de divisão de tarefas para produzir um bem é mais forte no sentido regional. No período seguinte, entre 2005 e 2010, o processo é invertido, com maior preponderância global. Esse resultado seria mais acentuado não fosse o crescimento asiático, que atualmente parece liderar o *outsourcing* global.

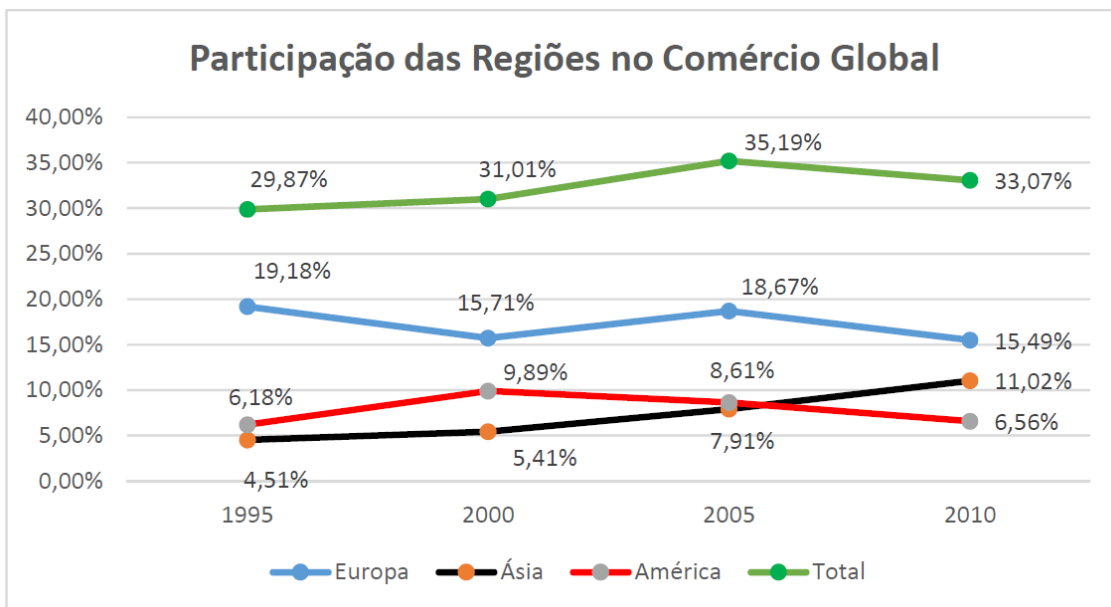


Figura 4.5: Participação das Regiões no Comércio Global

# Capítulo 5

## Setores-Chave na Clique

Uma maneira imediata de acessar o perfil de setores e os países dominantes dentre aqueles selecionados na clique é aplicar a formulação proposta no Capítulo 3 à matriz resultante do PCPM. Outra informação relevante trazida pelos setores-chave na clique é o quão concentrado nesses setores é o comércio global ou regional.

O procedimento para construir a base de dados para esta formulação deu-se da seguinte forma. A partir das matrizes originais, tanto a global como as regionais, todos os setores que não pertenciam às cliques foram retirados. Depois, todas as arestas nacionais, seguindo um padrão diferente daquele adotado no Capítulo 4, foram zeradas, de tal forma que só restassem nas matrizes arestas associadas ao comércio internacional.

Como exemplo, suponha que numa matriz com 5 países com 2 setores cada, 6 setores tenham sido selecionados para a clique. Admita ainda que os 3 primeiros setores pertencem ao país A, os dois seguintes ao país B e o último ao país C, de tal forma que nenhum setor de 2 países tenha sido selecionado. A Tabela 5.1 mostra a configuração dessa matriz.

Na parte hachurada, que compreende todas as arestas nacionais, os valores são zerados, de tal forma que a seleção e o peso dos setores-chave não seja induzido por transações nacionais. Por fim, basta determinar um número  $t$  de setores-chave a serem selecionados.

O número de setores-chave selecionados leva em conta o tamanho da clique e

		País A			País B		País C
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
País A	S1						
	S2						
	S3						
País B	S4						
	S5						
País C	S6						

Tabela 5.1: Setores-Chave na Clique

o número de setores da matriz original. Nesse sentido, para a matriz global foram selecionados 20 setores, enquanto para as regionais foram escolhidos 8 na matriz norte-americana, 10 na asiática e 15 na europeia.

## 5.1 Resultados

### 5.1.1 Matriz Global

Os setores-chave para todo período de análise são apresentados na Tabela 5.2. O perfil preponderante dos setores da clique mundial já havia sido comentado no Capítulo 4. Maquinaria, Produtos Químicos, Equipamentos de Transporte, Equipamentos Elétricos e Óticos e Metais Básicos definem os setores mais relevantes em todo as cliques de 1995 a 2010. Dos 20 setores selecionados, no mínimo 16 (em 2010) tinham aquele perfil. Os demais setores que compõem os setores-chave são Aluguel de Máquinas e Equipamentos e Outras Atividades de Negócio e Administração Pública, Defesa e Seguridade Social. Este último é um setor americano selecionado em 2005 e 2010, provavelmente estimulado pelos gastos em defesa com as guerras do Afeganistão e Iraque.

Pela própria Tabela 5.2, é possível perceber o domínio exercido por Alemanha e Estados Unidos no comércio mundial desde o princípio da série. Chama a atenção a saída da França do grupo de países, que em 1995 tinha 4 setores dentre os mais importantes nas transações intermediárias globais. Nota-se ainda o crescimento



1995		2000		2005		2010	
Produtos Químicos	ALE	Produtos Químicos	ALE	Metais Básicos	CHN	Produtos Químicos	CHN
Metais Básicos	ALE	Metais Básicos	ALE	Equipamentos Elétricos e Óticos	CHN	Metais Básicos	CHN
Maquinaria	ALE	Maquinaria	ALE	Produtos Químicos	ALE	Maquinaria	CHN
Equipamentos Elétricos e Óticos	ALE	Equipamentos Elétricos e Óticos	ALE	Metais Básicos	ALE	Equipamentos Elétricos e Óticos	CHN
Equipamentos de Transporte	ALE	Equipamentos de Transporte	ALE	Maquinaria	ALE	Aluguel de Máquinas e Equipamentos	CHN
Produtos Químicos	FRA	Produtos Químicos	FRA	Equipamentos Elétricos e Óticos	ALE	Produtos Químicos	ALE
Metais Básicos	FRA	Metais Básicos	FRA	Equipamentos de Transporte	ALE	Metais Básicos	ALE
Equipamentos Elétricos e Óticos	FRA	Equipamentos Elétricos e Óticos	FRA	Equipamentos de Transporte	FRA	Maquinaria	ALE
Equipamentos de Transporte	FRA	Equipamentos de Transporte	FRA	Aluguel de Máquinas e Equipamentos	RUN	Equipamentos Elétricos e Óticos	ALE
Equipamentos Elétricos e Óticos	RUN	Equipamentos Elétricos e Óticos	RUN	Metais Básicos	JPN	Equipamentos de Transporte	ALE
Aluguel de Máquinas e Equipamentos	RUN	Aluguel de Máquinas e Equipamentos	RUN	Equipamentos Elétricos e Óticos	JPN	Aluguel de Máquinas e Equipamentos	RUN
Metais Básicos	JPN	Equipamentos Elétricos e Óticos	JPN	Equipamentos Elétricos e Óticos	COR	Metais Básicos	JPN
Equipamentos Elétricos e Óticos	JPN	Equipamentos Elétricos e Óticos	TWN	Produtos Químicos	HOL	Equipamentos Elétricos e Óticos	JPN
Produtos Químicos	HOL	Produtos Químicos	EUA	Produtos Químicos	EUA	Equipamentos Elétricos e Óticos	COR
Produtos Químicos	EUA	Metais Básicos	EUA	Metais Básicos	EUA	Produtos Químicos	EUA
Metais Básicos	EUA	Maquinaria	EUA	Maquinaria	EUA	Metais Básicos	EUA
Maquinaria	EUA	Equipamentos Elétricos e Óticos	EUA	Equipamentos Elétricos e Óticos	EUA	Equipamentos Elétricos e Óticos	EUA
Equipamentos Elétricos e Óticos	EUA	Equipamentos de Transporte	EUA	Equipamentos de Transporte	EUA	Equipamentos de Transporte	EUA
Equipamentos de Transporte	EUA	Construção	EUA	Aluguel de Máquinas e Equipamentos	EUA	Aluguel de Máquinas e Equipamentos	EUA
Aluguel de Máquinas e Equipamentos	EUA	Aluguel de Máquinas e Equipamentos	EUA	Adm. Pública, Defesa e Seguridade Social	EUA	Adm. Pública, Defesa e Seguridade Social	EUA

Tabela 5.2: Setores-Chave da Clique Mundial

chinês, já comentado no Capítulo 4, mas que em 2010 se expressa de maneira mais contundente. A China apresentou tanto uma robusta participação na cadeia global de maior peso como inclui 5 setores no conjunto dos mais relevantes em termos das transações intermediárias.

Além desses pontos, vale destacar que o Japão em momento algum, entre 1995 e 2010, exerceu domínio global nas transações internacionais e mesmo regionalmente perdeu participação para a China, concentrando-se em setores de alta tecnologia. Nesse sentido, não é possível dizer que o comércio é dominado pelos “Big 4” (Alemanha, Japão, China e EUA), como afirmado por Baldwin e Lopez-Gonzalez [8]. Na verdade, são 3 países, Alemanha, China e EUA, com importância mais difusa (revelada pelo número de setores na clique) e predominância nos setores mais dinâmicos do comércio internacional.

Por fim, a Figura 5.1 mostra o quão concentrado é o comércio mundial em 20 setores da clique. A tendência de concentração é crescente entre 1995 e 2010, mas menos expressiva no período que pode ser considerado de maior fragmentação internacional da produção. O domínio exercido por Alemanha, China e EUA é similar no perfil de setores-chave, mas bastante divergente em relação à importação e exportação de bens. A China é o país com maior impacto total, somando importações e exportações dos setores-chave. Os EUA, no entanto, permanecem como os maiores importadores líquidos no mundo (a China também é relevante, mas em

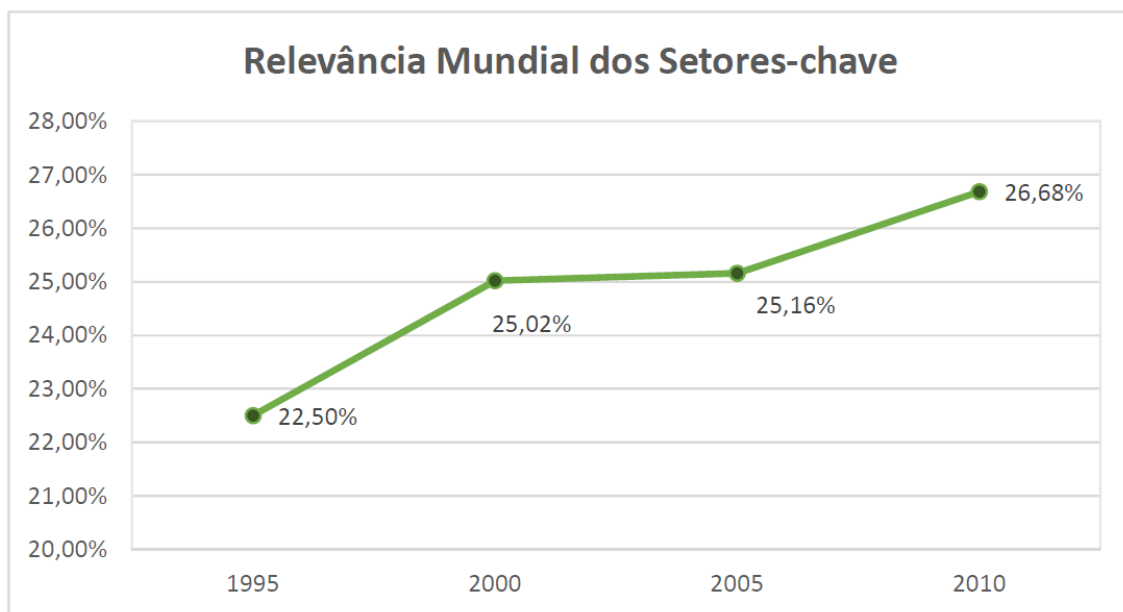


Figura 5.1: Relevância Mundial dos Setores-Chave

menor escala), enquanto a Alemanha é a maior exportadora líquida. Além disso, os setores-chave alemães são os que mais dependem da própria região, com cerca de 70% das transações totais.

### 5.1.2 Matrizes Regionais

A Europa é de longe a região com o conjunto mais estável de setores-chave, com amplo domínio alemão. É também a região que apresenta o menor peso das transações dos setores-chave no comércio total. Isso pode ser visto na Figura 5.2. As tabelas com os setores-chave nas 3 regiões se encontram no Apêndice A.

Assim como nos resultados da matriz global, a China só passa a ter um papel de liderança regional mais abrangente em 2010, com expressiva contribuição na clique e com 4 dos 10 setores-chave. Vale notar que em 1995, a China já havia contribuído com 17 setores na clique, mas apenas um dentre os setores-chave, o setor têxtil, de baixa remuneração e mão de obra pouco qualificada.

Em relação à América do Norte, o Canadá parece ser o país que mais se beneficia do comércio na região. Apresenta notável representatividade na clique e contribui regularmente para o conjunto de setores mais relevantes no comércio regional. Chama a atenção o papel relativamente secundário dos setores norte-

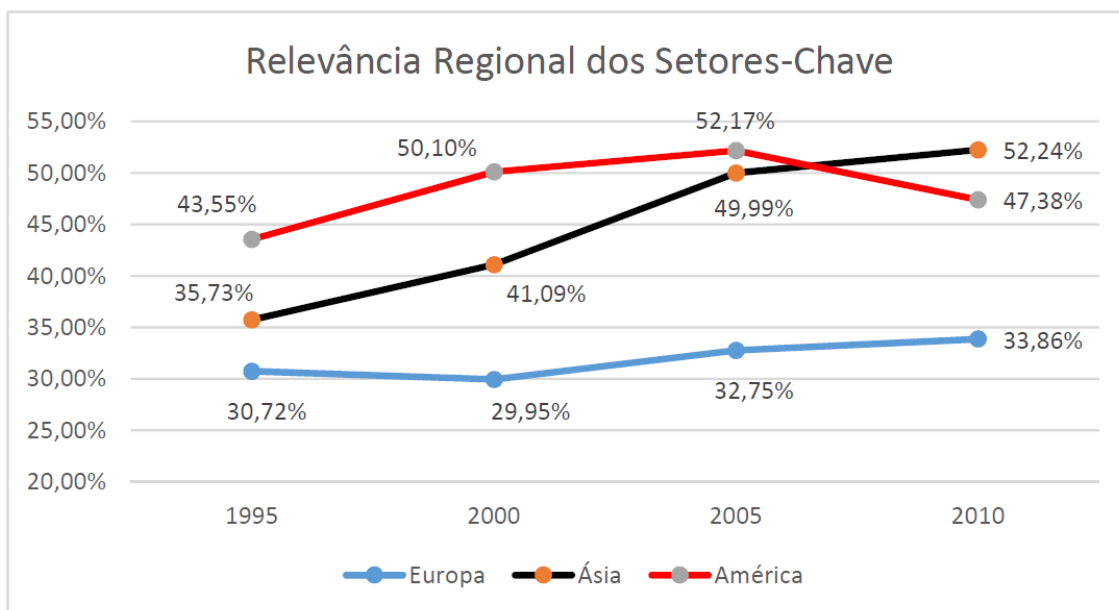


Figura 5.2: Relevância Regional dos Setores-Chave

americanos. Apesar da expressiva conectividade com os demais setores da região (em 2010, 31 dos 35 setores fazem parte da clique), em apenas 2 anos da série, 2000 e 2005, os setores norte-americanos integram a lista de setores-chave.

Outro aspecto interessante dos setores-chave é o perfil dos setores em relação à qualidade da mão de obra e à incorporação de tecnologia. Diferente da seleção global, as regiões apresentam características bastante distintas em relação aos setores predominantes. A Europa novamente se destaca pela estabilidade em todos os anos da série de setores intensivos em tecnologia e mão de obra qualificada, com características semelhantes àquelas da matriz global.

A Ásia, por outro lado, experimenta a mudança mais notável entre 1995 e 2010. No primeiro ano, 3 dos 10 setores-chave eram de baixa qualidade da mão de obra, enquanto em 2010 os setores são em sua maioria de alta tecnologia. O único setor que foge a essa regra é o de Extração Mineral, que é considerado de média complexidade e muito particular para seus respectivos países, Austrália e Indonésia, e deste período de análise. A participação da indústria extrativa pode ser explicada por dois fatores diretamente associados. O preço das commodities metálicas, como minério e cobre, cresce de maneira muito intensa nos anos 2000 até a crise de 2008 e volta a atingir, em 2010, níveis muito semelhantes ao ápice atingido antes da crise.

Uma das principais causas desse fenômeno é o rápido crescimento chinês no período, que alimentou uma demanda intensa em commodities, especialmente as metálicas [38]. Em 2010, o setor extrativo mineral australiano, por exemplo, vende cerca de 60% da sua produção para a China. Nesse sentido, a presença do setor de Extração Mineral parece transitória e não faz parte da tendência à concentração em setores de alta tecnologia visualizada na região.

# Capítulo 6

## Conclusão

Uma das principais contribuições deste trabalho é a ampliação do conjunto de técnicas de Otimização Inteira e Combinatória possíveis de serem aplicadas a problemas econômicos, em particular em Análise de Insumo-Produto. A nova caracterização do LOP, permitindo minimizar a diferença da ordenação de setores para diversos anos, o Problema de Setores-Chave e, sobretudo, o Problema da Clique de Peso Máximo configuram uma maneira inovadora de tratar problemas na área de Insumo-Produto. Em problemas como o de setores-chave, nossa proposta oferece uma forma alternativa de avaliar setores através dos seus respectivos volumes de transações. Com o Problema da Clique de Peso Máximo, por outro lado, podemos contribuir para o debate através de definições e métodos precisos que permitem, por exemplo, ensejar ou refutar hipóteses acerca da conectividade global, o que antes só podia ser discutido no âmbito das técnicas de Insumo-Produto já existentes.

Os resultados obtidos nos Capítulos 2 e 3 reforçam a impressão de que a economia brasileira caminha na direção de uma economia cada vez menos desenvolvida e muito dependente de setores pouco intensivos em mão de obra de alta qualidade. O que se nota é uma concentração em 5 e 10 setores crescente entre 2001 e 2009, aumentando o nível de vulnerabilidade a choques da economia, e uma inércia na perspectiva de avanço em setores intensivos em tecnologia. Além disso, ao contrário de países como México e Índia, a economia brasileira parece ser pouco integrada às cadeias globais de valor, fato que não se altera no período entre 1995 e 2010.

Alguns fatos interessantes surgem a partir dos resultados descritos nos Capítulos 4 e 5. É possível afirmar que a fragmentação internacional da produção de bens e serviços parece ter se tornado efetivamente global apenas no período entre 2005 e 2010. Entre 1995 e 2005, o que se viu foi um aumento relativo das transações intraregionais. Além disso, a Ásia foi a única região no último período de análise que cresceu em relação ao comércio global, o que é uma indicação de que o processo de outsourcing tem sido mais intenso nessa região.

Outro aspecto importante a ser ressaltado é a concentração do comércio global nos setores da clique, que alcança cerca de 40% em 2010 (apesar de desacelerar no período de análise). Não obstante, deve-se destacar o notável crescimento de setores e países envolvidos na clique, que passam de 127 para 163 e 18 para 23, respectivamente.

Os resultados decorrentes do Problema da Clique de Peso Máximo permitem afirmar ainda que não é possível integrar o Japão no conjunto de países mais relevantes no comércio internacional (o “Big 4”). O termo correto deveria ser “Big 3”, pois o Japão em momento algum dos 4 instantes de tempo de análise mostrou o mesmo grau de influência e dispersão de Alemanha, EUA e China. Na verdade, o Japão é muito relevante em setores intensivos em tecnologia e sua dominância se expressa de forma mais contundente na Ásia.

A China é inegavelmente o país com as maiores mudanças entre 1995 e 2010, tanto regional quanto globalmente. Apesar de já ter certa conectividade regional em 1995, esta era caracterizada por mão de obra de baixa qualidade e concentrada em setores pouco intensivos em tecnologia. Em 2010, por outro lado, a China domina o comércio regional em todos os sentidos, não apenas tendo expressiva integração de seus setores com os demais da região (26 de 35 setores na clique) como também sendo protagonista nos setores intensivos em mão de obra qualificada. Globalmente, a tendência é parecida, apesar dos EUA ainda apresentarem maior conectividade.

Como trabalhos futuros, dois problemas de Otimização Inteira e Combinatória podem produzir contribuições interessantes na área de Insumo-Produto. O primeiro

é o que é conhecido por Problema de Conjuntos Dominantes. A ideia seria, com o uso de uma matriz global de insumo-produto, encontrar o conjunto de setores “dominantes” que estão distantes dos demais a uma distância fixa, por exemplo, de no máximo duas arestas. Esse problema tem algumas variações que podem ser exploradas neste contexto, como exigir que os setores no conjunto dominante sejam altamente conectados entre si. A perspectiva que se tem é encontrar o núcleo duro da economia global, com os setores e países mais influentes no comércio internacional.

O segundo problema seria encontrar um conjunto de setores altamente conexo, com grau de conectividade fixo, mas que não necessariamente formem uma clique. Por exemplo, em 2010, 163 setores formaram a clique de valor máximo. Se relaxássemos a hipótese da clique, poderíamos selecionar o conjunto de setores que transacionam o máximo possível que estão conectados a pelo menos outros 100 setores. O conjunto de setores que se encaixariam nessa definição deve ser muito maior do que aquele obtido na clique, o que nos traria uma ideia mais aprofundada de conectividade global e também de “ilhas”, isto é, setores e países pouco conectados com os demais.

# Referências Bibliográficas

- [1] LEONTIEF, W. “Quantitative Input-Output Relations in the Economic Systems of the United States”, *Rev. Econ. Statist.*, v. 18, pp. 105–125, 1936.
- [2] MILLER, R., BLAIR, P. *Input-Output Analysis Foundations and Extensions*. Cambridge University Press, 2009. ISBN: 9780521739023.
- [3] CHENERY, R., WATANABE, T. “International Comparisons of the Structure of Production”, *Econometrica*, v. 26, pp. 487–521, 1958.
- [4] GROTSCHHEL, M., JÜNGER, M., REINELT, G. “A Cutting Plane Algorithm for the Linear Ordering Problem”, *Oper Res*, v. 32, pp. 1195–1220, 1984.
- [5] REINELT, G. *The Linear Ordering Problem: Algorithms and Applications*. Heldermann Verlag Berlin, 1985. ISBN: 9783885382083.
- [6] KONDO, Y. “A New Method for Triangulation of Input-Output Tables for Comparing Industrial Structures and Investigating Clusters of Industries”. <https://www.iioa.org/conferences/19th/papers>, 2010.
- [7] DEDRICK, J., KRAEMER, K., LINDEN, G. “Who Profits from Innovation in Global Value Chains?: A Study of the iPod and Notebook PCs”, *Ind. Corp. Change*, v. 19, pp. 81–119, 2010.
- [8] BALDWIN, R., LOPEZ-GONZALEZ, J. “Supply-Chain Trade: A Portrait of Global Patterns and Several Testable Hypotheses”, *World Economy*, 2015.
- [9] LOS, B., TIMMER, M., DE VRIES, G. “How Global are Global Value Chains?” *J. Econ. Perspect.*, v. 55, pp. 66–92, 2015.
- [10] PARK, K., LEE, K., PARK, S. “An Extended Formulation Approach to the Edge-Weighted Maximal Clique Problem”, *Eur J Oper Res*, v. 95, pp. 671–682, 1996.
- [11] HEWINGS, G. “The Empirical Identification of Key Sectors in an Economy: A Regional Perspective”, *Developing Economies*, v. 20, pp. 173–195, 1982.



- [12] GUILHOTO, J., SESSO FILHO, U. “Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em 2005”, *Economia & Tecnologia. UFPR-TECPAR*, v. 23, pp. 53–62, 2010.
- [13] GUILHOTO, J., SESSO FILHO, U. “Estimação da Matriz Insumo-Produto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais”, *Economia Aplicada*, v. 9, pp. 2005, 2005.
- [14] RASMUSSEN, P. *Studies in Inter-Sectoral Relations*. E. Harck, 1956. ISBN: 9780684841472.
- [15] HIRSCHMAN, A. *The Strategy of Economic Development*. Yale University Press, 1958. ISBN: 9780300001174.
- [16] HAZARI, B. “Empirical Identification of Key Sectors in the Indian Economy”, *Rev. Econ. Statist.*, v. 52, pp. 301–305, 1970.
- [17] YOTOPOULOS, P., NUGENT, J. “A Balanced-Growth Version of the Linkages Hypothesis: A Test”, *Quart. J. Econ.*, v. 87, pp. 157–171, 1973.
- [18] JONES, L. “The Measurement of Hirschmanian Linkages”, *Quart. J. Econ.*, v. 90, pp. 323–333, 1976.
- [19] ISARD, W. “Interregional and Regional Input-Output Analysis: A Model of a Space Economy”, *Rev. Econ. Statist.*, v. 33, pp. 318–328, 1982.
- [20] SONIS, M., GUILHOTO, J., HEWINGS, G., MARTINS, E. “Linkages, Key Sectors and Structural Change: Some New Perspectives”, *Developing Economies*, v. 23, pp. 233–270, 1995.
- [21] LENZEN, M. “Environmentally Important Paths, Linkages and Key Sectors in the Australian Economy”, *Struct. Change Econ. Dynam.*, v. 14, pp. 1–34, 2003.
- [22] TARANCÓN, M., DEL RÍO, P. “CO<sub>2</sub> Emissions and Intersectoral Linkages. The case of Spain”, *Energy Policy*, v. 35, pp. 1100–1116, 2007.
- [23] WEIDMANN, T. “A Review of Recent Multi-Region Input-Output Models Used for Consumption-based Emission and Resource Accounting”, *Ecolog. Econ.*, v. 69, pp. 211–222, 2009.
- [24] KELLY, S., TYLER, P., CRAWFORD-BROWN, D. “The Economics of UK Infrastructure Using Key-Linkage Analysis”, 2013.

- [25] BALDWIN, R. “Globalisation: The Great Unbundling(s)”, 2006.
- [26] TIMMER, M., ERUMBAN, A., LOS, B., STEHRER, R., DE VRIES, G. “Slicing Up Global Value Chains”, *J. Econ. Perspect.*, v. 28, pp. 99–118, 2014.
- [27] BALDWIN, R., VENABLES, A. “Spiders and Snakes: Offshoring and Agglomeration in the Global Economy”, *J. Int. Econ.*, v. 90, pp. 245–254, 2013.
- [28] JOHNSON, R., NOGUERA, G. “Accounting for Intermediates: Production Sharing and Trade in Value Added”, *J. Int. Econ.*, v. 86, pp. 224–236, 2012.
- [29] TIMMER, M., LOS, B., STEHRER, R., DE VRIES, G. “Fragmentation, Incomes and Jobs: An Analysis of European Competitiveness”, *Economic Policy*, v. 28, pp. 613–661, 2014.
- [30] WANG, Z., WEI, S., ZHU, K. “Quantifying International Production Sharing at the Bilateral and Sector Levels”, 2013.
- [31] DIETZENBACHER, E., GUILHOTO, J., IMORI, D. “The Role of Brazilian Regions in the Global Value Chain”. <http://www.usp.br/nereus/?txtdiscussao=the-role-of-brazilian-regions-in-the-global-value-chain>, 2013.
- [32] KOOPMAN, R., WANG, Z., WEI, S. “Tracing Value-Added and Double Counting in Gross Exports”, *Amer. Econ. Rev.*, v. 104, pp. 459–494, 2014.
- [33] DIETZENBACHER, E., LOS, B., STEHRER, R., TIMMER, M., DE VRIES, G. “The Construction of World Input-Output Tables in the WIOD Project”, *Econ. Systems Res.*, v. 25, pp. 71–98, 2013.
- [34] MACAMBIRA, E., DE SOUZA, C. “The Edge-Weight Clique Problem: Valid Inequalities, Facets and Polyhedral Computations”, *Eur J Oper Res*, v. 121, pp. 346–371, 2000.
- [35] ALIDAEI, B., GLOVER, F., KOCHENBERGER, G., WANG, H. “Solving the Maximum Edge Weight Clique Problem via Unconstrained Quadratic Programming”, *Eur J Oper Res*, v. 181, pp. 592–597, 2007.
- [36] GOUVEIA, L., MARTINS, P. “Solving the Maximum Edge-Weight Clique Problem in Sparse Graphs with Compact Formulations”, *EURO J Comput Opt*, v. 3, pp. 1–30, 2015.

- [37] MARTINS, P. “Extended and Discretized Formulations for the Maximum Clique Problem”, *COMPUT OPER RES*, v. 37, pp. 1348–1358, 2010.
- [38] ROACHE, S. “China’s Impact on World Commodity Markets”, 2012.

# Apêndice A

## Informações Adicionais e Resultados

Matriz de Insumo-Produto Brasileira	
1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal
2	Pecuária e pesca
3	Petróleo e gás natural
4	Minério de ferro
5	Outros da indústria extrativa
6	Alimentos e Bebidas
7	Produtos do fumo
8	Têxteis
9	Artigos do vestuário e acessórios
10	Artefatos de couro e calçados
11	Produtos de madeira - exclusive móveis
12	Celulose e produtos de papel
13	Jornais, revistas, discos
14	Refino de petróleo e coque
15	Alcool
16	Produtos químicos
17	Fabricação de resina e elastômeros
18	Produtos farmacêuticos
19	Defensivos agrícolas
20	Perfumaria, higiene e limpeza
21	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas
22	Produtos e preparados químicos diversos
23	Artigos de borracha e plástico
24	Cimento
25	Outros produtos de minerais não-metálicos
26	Fabricação de aço e derivados
27	Metalurgia de metais não-ferrosos
28	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos
29	Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos
30	Eletrodomésticos
31	Máquinas para escritório e equipamentos de informática
32	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos
33	Material eletrônico e equipamentos de comunicações
34	Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico
35	Automóveis, camionetas e utilitários
36	Caminhões e ônibus
37	Peças e acessórios para veículos automotores
38	Outros equipamentos de transporte
39	Móveis e produtos das indústrias diversas
40	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana
41	Construção
42	Comércio
43	Transporte, armazenagem e correio
44	Serviços de informação
45	Intermediação financeira e seguros
46	Serviços imobiliários e aluguel
47	Serviços de manutenção e reparação
48	Serviços de alojamento e alimentação
49	Serviços prestados às empresas
50	Educação mercantil
51	Saúde mercantil
52	Serviços prestados às famílias e associativas
53	Serviços domésticos
54	Educação pública
55	Saúde pública
56	Administração pública e seguridade social

Tabela A.1: Setores na Matriz de Insumo-Produto Brasileira

Mining and Quarrying	GBR	Electrical and Optical Equipment	KOR
Food, Beverages and Tobacco	GBR	Electrical and Optical Equipment	NLD
Food, Beverages and Tobacco	NLD	Electrical and Optical Equipment	SWE
Food, Beverages and Tobacco	USA	Electrical and Optical Equipment	TWN
Wood and Products of Wood and Cork	USA	Electrical and Optical Equipment	USA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	DEU	Transport Equipment	BEL
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	FIN	Transport Equipment	CAN
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	FRA	Transport Equipment	DEU
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	GBR	Transport Equipment	ESP
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	NLD	Transport Equipment	FRA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	USA	Transport Equipment	GBR
Chemicals and Chemical Products	BEL	Transport Equipment	ITA
Chemicals and Chemical Products	DEU	Transport Equipment	JPN
Chemicals and Chemical Products	DNK	Transport Equipment	NLD
Chemicals and Chemical Products	ESP	Transport Equipment	SWE
Chemicals and Chemical Products	FRA	Transport Equipment	USA
Chemicals and Chemical Products	GBR	Manufacturing, Nec; Recycling	BEL
Chemicals and Chemical Products	ITA	Manufacturing, Nec; Recycling	DEU
Chemicals and Chemical Products	JPN	Manufacturing, Nec; Recycling	FRA
Chemicals and Chemical Products	NLD	Manufacturing, Nec; Recycling	GBR
Chemicals and Chemical Products	SWE	Manufacturing, Nec; Recycling	ITA
Chemicals and Chemical Products	USA	Manufacturing, Nec; Recycling	NLD
Rubber and Plastics	BEL	Manufacturing, Nec; Recycling	USA
Rubber and Plastics	DEU	Electricity, Gas and Water Supply	DEU
Rubber and Plastics	FRA	Electricity, Gas and Water Supply	FRA
Rubber and Plastics	GBR	Construction	DEU
Rubber and Plastics	ITA	Construction	FRA
Rubber and Plastics	NLD	Construction	GBR
Rubber and Plastics	USA	Construction	NLD
Other Non-Metallic Mineral	DEU	Construction	USA
Other Non-Metallic Mineral	FRA	Wholesale Trade and Commission Trade, Exc. of Motor Vehicles and Motorcycles	BEL
Other Non-Metallic Mineral	GBR	Wholesale Trade and Commission Trade, Exc. of Motor Vehicles and Motorcycles	DEU
Other Non-Metallic Mineral	ITA	Wholesale Trade and Commission Trade, Exc. of Motor Vehicles and Motorcycles	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	AUT	Wholesale Trade and Commission Trade, Exc. of Motor Vehicles and Motorcycles	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	BEL	Wholesale Trade and Commission Trade, Exc. of Motor Vehicles and Motorcycles	NLD
Basic Metals and Fabricated Metal	CAN	Wholesale Trade and Commission Trade, Exc. of Motor Vehicles and Motorcycles	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	CHN	Retail Trade, Exc. of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	DEU	Retail Trade, Exc. of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	ESP	Inland Transport	DEU
Basic Metals and Fabricated Metal	FIN	Inland Transport	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	FRA	Post and Telecommunications	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	GBR	Financial Intermediation	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	ITA	Financial Intermediation	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	JPN	Renting of M&Eq and Other Business Activities	AUT
Basic Metals and Fabricated Metal	NLD	Renting of M&Eq and Other Business Activities	BEL
Basic Metals and Fabricated Metal	SWE	Renting of M&Eq and Other Business Activities	DEU
Basic Metals and Fabricated Metal	TWN	Renting of M&Eq and Other Business Activities	FRA
Basic Metals and Fabricated Metal	USA	Renting of M&Eq and Other Business Activities	GBR
Machinery, Nec	AUT	Renting of M&Eq and Other Business Activities	ITA
Machinery, Nec	BEL	Renting of M&Eq and Other Business Activities	JPN
Machinery, Nec	DEU	Renting of M&Eq and Other Business Activities	NLD
Machinery, Nec	FRA	Renting of M&Eq and Other Business Activities	SWE
Machinery, Nec	GBR	Renting of M&Eq and Other Business Activities	USA
Machinery, Nec	ITA	Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	FRA
Machinery, Nec	JPN	Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	NLD
Machinery, Nec	NLD	Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	USA
Machinery, Nec	SWE	Health and Social Work	USA
Machinery, Nec	USA	Other Community, Social and Personal Services	GBR
Electrical and Optical Equipment	AUT	Other Community, Social and Personal Services	NLD
Electrical and Optical Equipment	BEL	Other Community, Social and Personal Services	USA
Electrical and Optical Equipment	CHN		
Electrical and Optical Equipment	DEU		
Electrical and Optical Equipment	FRA		
Electrical and Optical Equipment	GBR		
Electrical and Optical Equipment	IRL		
Electrical and Optical Equipment	ITA		
Electrical and Optical Equipment	JPN		

Tabela A.2: Setores na Clique Mundial 1995

Food, Beverages and Tobacco	GBR	Electrical and Optical Equipment	DEU
Food, Beverages and Tobacco	USA	Electrical and Optical Equipment	ESP
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	DEU	Electrical and Optical Equipment	FRA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	FIN	Electrical and Optical Equipment	GBR
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	FRA	Electrical and Optical Equipment	IRL
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	GBR	Electrical and Optical Equipment	ITA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	SWE	Electrical and Optical Equipment	JPN
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	USA	Electrical and Optical Equipment	KOR
Chemicals and Chemical Products	CHN	Electrical and Optical Equipment	MEX
Chemicals and Chemical Products	DEU	Electrical and Optical Equipment	NLD
Chemicals and Chemical Products	DNK	Electrical and Optical Equipment	SWE
Chemicals and Chemical Products	ESP	Electrical and Optical Equipment	TWN
Chemicals and Chemical Products	FRA	Electrical and Optical Equipment	USA
Chemicals and Chemical Products	GBR	Transport Equipment	BEL
Chemicals and Chemical Products	IRL	Transport Equipment	CAN
Chemicals and Chemical Products	ITA	Transport Equipment	DEU
Chemicals and Chemical Products	JPN	Transport Equipment	ESP
Chemicals and Chemical Products	NLD	Transport Equipment	FRA
Chemicals and Chemical Products	USA	Transport Equipment	GBR
Rubber and Plastics	CHN	Transport Equipment	ITA
Rubber and Plastics	DEU	Transport Equipment	JPN
Rubber and Plastics	FRA	Transport Equipment	MEX
Rubber and Plastics	GBR	Transport Equipment	NLD
Rubber and Plastics	ITA	Transport Equipment	SWE
Rubber and Plastics	JPN	Transport Equipment	USA
Rubber and Plastics	USA	Manufacturing, Nec; Recycling	DEU
Other Non-Metallic Mineral	CHN	Manufacturing, Nec; Recycling	FRA
Other Non-Metallic Mineral	DEU	Manufacturing, Nec; Recycling	GBR
Other Non-Metallic Mineral	ESP	Manufacturing, Nec; Recycling	ITA
Other Non-Metallic Mineral	FRA	Manufacturing, Nec; Recycling	USA
Other Non-Metallic Mineral	GBR	Electricity, Gas and Water Supply	DEU
Other Non-Metallic Mineral	ITA	Construction	BEL
Other Non-Metallic Mineral	USA	Construction	DEU
Basic Metals and Fabricated Metal	AUT	Construction	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	BEL	Construction	NLD
Basic Metals and Fabricated Metal	CAN	Construction	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	CHN	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	BEL
Basic Metals and Fabricated Metal	DEU	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	DEU
Basic Metals and Fabricated Metal	ESP	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	FIN	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	FRA	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	NLD
Basic Metals and Fabricated Metal	GBR	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	ITA	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	JPN	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	NLD	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	SWE	Hotels and Restaurants	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	TWN	Inland Transport	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	USA	Air Transport	USA
Machinery, Nec	AUT	Post and Telecommunications	GBR
Machinery, Nec	BEL	Post and Telecommunications	USA
Machinery, Nec	CAN	Financial Intermediation	USA
Machinery, Nec	CHN	Renting of M&Eq and Other Business Activities	AUT
Machinery, Nec	DEU	Renting of M&Eq and Other Business Activities	BEL
Machinery, Nec	DNK	Renting of M&Eq and Other Business Activities	CHN
Machinery, Nec	ESP	Renting of M&Eq and Other Business Activities	DEU
Machinery, Nec	FIN	Renting of M&Eq and Other Business Activities	FRA
Machinery, Nec	FRA	Renting of M&Eq and Other Business Activities	GBR
Machinery, Nec	GBR	Renting of M&Eq and Other Business Activities	ITA
Machinery, Nec	ITA	Renting of M&Eq and Other Business Activities	JPN
Machinery, Nec	JPN	Renting of M&Eq and Other Business Activities	NLD
Machinery, Nec	NLD	Renting of M&Eq and Other Business Activities	SWE
Machinery, Nec	SWE	Renting of M&Eq and Other Business Activities	USA
Machinery, Nec	USA	Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	USA
Electrical and Optical Equipment	AUT	Health and Social Work	USA
Electrical and Optical Equipment	BEL	Other Community, Social and Personal Services	GBR
Electrical and Optical Equipment	CAN	Other Community, Social and Personal Services	USA
Electrical and Optical Equipment	CHN		

Tabela A.3: Setores na Clique Mundial 2000

Mining and Quarrying	CHN	Electrical and Optical Equipment	ESP
Mining and Quarrying	GBR	Electrical and Optical Equipment	FIN
Mining and Quarrying	USA	Electrical and Optical Equipment	FRA
Food, Beverages and Tobacco	USA	Electrical and Optical Equipment	GBR
Textiles and Textile Products	CHN	Electrical and Optical Equipment	IRL
Wood and Products of Wood and Cork	USA	Electrical and Optical Equipment	ITA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	DEU	Electrical and Optical Equipment	JPN
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	FRA	Electrical and Optical Equipment	KOR
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	GBR	Electrical and Optical Equipment	MEX
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	USA	Electrical and Optical Equipment	NLD
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	BEL	Electrical and Optical Equipment	POL
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	DEU	Electrical and Optical Equipment	SWE
Chemicals and Chemical Products	AUT	Electrical and Optical Equipment	TWN
Chemicals and Chemical Products	BEL	Electrical and Optical Equipment	USA
Chemicals and Chemical Products	CHN	Transport Equipment	AUT
Chemicals and Chemical Products	DEU	Transport Equipment	BEL
Chemicals and Chemical Products	DNK	Transport Equipment	CAN
Chemicals and Chemical Products	ESP	Transport Equipment	CHN
Chemicals and Chemical Products	FRA	Transport Equipment	DEU
Chemicals and Chemical Products	GBR	Transport Equipment	ESP
Chemicals and Chemical Products	ITA	Transport Equipment	FRA
Chemicals and Chemical Products	JPN	Transport Equipment	GBR
Chemicals and Chemical Products	NLD	Transport Equipment	ITA
Chemicals and Chemical Products	SWE	Transport Equipment	JPN
Chemicals and Chemical Products	USA	Transport Equipment	KOR
Rubber and Plastics	BEL	Transport Equipment	MEX
Rubber and Plastics	CHN	Transport Equipment	SWE
Rubber and Plastics	DEU	Transport Equipment	USA
Rubber and Plastics	ESP	Manufacturing, Nec; Recycling	BEL
Rubber and Plastics	FRA	Manufacturing, Nec; Recycling	DEU
Rubber and Plastics	GBR	Manufacturing, Nec; Recycling	FRA
Rubber and Plastics	ITA	Manufacturing, Nec; Recycling	GBR
Rubber and Plastics	JPN	Manufacturing, Nec; Recycling	ITA
Rubber and Plastics	NLD	Manufacturing, Nec; Recycling	USA
Rubber and Plastics	USA	Electricity, Gas and Water Supply	DEU
Other Non-Metallic Mineral	CHN	Construction	AUS
Other Non-Metallic Mineral	DEU	Construction	DEU
Other Non-Metallic Mineral	ESP	Construction	GBR
Other Non-Metallic Mineral	FRA	Construction	ITA
Other Non-Metallic Mineral	GBR	Construction	NLD
Other Non-Metallic Mineral	USA	Construction	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	AUT	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	BEL
Basic Metals and Fabricated Metal	BEL	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	CAN
Basic Metals and Fabricated Metal	CAN	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	DEU
Basic Metals and Fabricated Metal	CHN	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	CZE	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	NLD
Basic Metals and Fabricated Metal	DEU	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	ESP	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	FIN	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	FRA	Hotels and Restaurants	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	GBR	Inland Transport	CHN
Basic Metals and Fabricated Metal	IND	Inland Transport	DEU
Basic Metals and Fabricated Metal	ITA	Inland Transport	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	JPN	Inland Transport	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	KOR	Inland Transport	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	NLD	Post and Telecommunications	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	POL	Post and Telecommunications	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	SWE	Financial Intermediation	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	TWN	Financial Intermediation	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	USA	Renting of M&Eq and Other Business Activities	AUT
Machinery, Nec	AUT	Renting of M&Eq and Other Business Activities	BEL
Machinery, Nec	BEL	Renting of M&Eq and Other Business Activities	CHN
Machinery, Nec	CAN	Renting of M&Eq and Other Business Activities	DEU
Machinery, Nec	CHN	Renting of M&Eq and Other Business Activities	FRA
Machinery, Nec	CZE	Renting of M&Eq and Other Business Activities	GBR
Machinery, Nec	DEU	Renting of M&Eq and Other Business Activities	IRL
Machinery, Nec	DNK	Renting of M&Eq and Other Business Activities	ITA
Machinery, Nec	ESP	Renting of M&Eq and Other Business Activities	NLD
Machinery, Nec	FIN	Renting of M&Eq and Other Business Activities	SWE
Machinery, Nec	FRA	Renting of M&Eq and Other Business Activities	USA
Machinery, Nec	GBR	Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	USA
Machinery, Nec	ITA	Health and Social Work	USA
Machinery, Nec	JPN	Other Community, Social and Personal Services	USA
Machinery, Nec	KOR		
Machinery, Nec	NLD		
Machinery, Nec	POL		
Machinery, Nec	SWE		
Machinery, Nec	USA		
Electrical and Optical Equipment	AUT		
Electrical and Optical Equipment	BEL		
Electrical and Optical Equipment	CHN		
Electrical and Optical Equipment	CZE		
Electrical and Optical Equipment	DEU		
Electrical and Optical Equipment	DNK		

Tabela A.4: Setores na Clique Mundial 2005

Mining and Quarrying	AUS	Machinery, Nec	SWE
Mining and Quarrying	CHN	Machinery, Nec	USA
Mining and Quarrying	USA	Electrical and Optical Equipment	AUT
Food, Beverages and Tobacco	CHN	Electrical and Optical Equipment	BEL
Food, Beverages and Tobacco	DEU	Electrical and Optical Equipment	CAN
Food, Beverages and Tobacco	USA	Electrical and Optical Equipment	CHN
Textiles and Textile Products	CHN	Electrical and Optical Equipment	CZE
Wood and Products of Wood and Cork	CHN	Electrical and Optical Equipment	DEU
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	CHN	Electrical and Optical Equipment	DNK
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	DEU	Electrical and Optical Equipment	ESP
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	FIN	Electrical and Optical Equipment	FIN
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	FRA	Electrical and Optical Equipment	FRA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	GBR	Electrical and Optical Equipment	GBR
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	ITA	Electrical and Optical Equipment	IRL
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	USA	Electrical and Optical Equipment	ITA
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	BEL	Electrical and Optical Equipment	JPN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	CHN	Electrical and Optical Equipment	KOR
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	DEU	Electrical and Optical Equipment	MEX
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	FRA	Electrical and Optical Equipment	NLD
Chemicals and Chemical Products	BEL	Electrical and Optical Equipment	POL
Chemicals and Chemical Products	CHN	Electrical and Optical Equipment	SWE
Chemicals and Chemical Products	DEU	Electrical and Optical Equipment	TWN
Chemicals and Chemical Products	ESP	Electrical and Optical Equipment	USA
Chemicals and Chemical Products	FRA	Transport Equipment	CAN
Chemicals and Chemical Products	GBR	Transport Equipment	CHN
Chemicals and Chemical Products	IND	Transport Equipment	DEU
Chemicals and Chemical Products	IRL	Transport Equipment	ESP
Chemicals and Chemical Products	ITA	Transport Equipment	FRA
Chemicals and Chemical Products	JPN	Transport Equipment	GBR
Chemicals and Chemical Products	KOR	Transport Equipment	ITA
Chemicals and Chemical Products	NLD	Transport Equipment	JPN
Chemicals and Chemical Products	SWE	Transport Equipment	KOR
Chemicals and Chemical Products	USA	Transport Equipment	MEX
Rubber and Plastics	BEL	Transport Equipment	NLD
Rubber and Plastics	CHN	Transport Equipment	POL
Rubber and Plastics	DEU	Transport Equipment	SWE
Rubber and Plastics	FRA	Transport Equipment	USA
Rubber and Plastics	GBR	Manufacturing, Nec; Recycling	CHN
Rubber and Plastics	ITA	Manufacturing, Nec; Recycling	DEU
Rubber and Plastics	JPN	Manufacturing, Nec; Recycling	GBR
Rubber and Plastics	KOR	Manufacturing, Nec; Recycling	IND
Rubber and Plastics	NLD	Manufacturing, Nec; Recycling	ITA
Rubber and Plastics	USA	Manufacturing, Nec; Recycling	USA
Other Non-Metallic Mineral	CHN	Electricity, Gas and Water Supply	CHN
Other Non-Metallic Mineral	DEU	Electricity, Gas and Water Supply	DEU
Other Non-Metallic Mineral	FRA	Construction	AUS
Other Non-Metallic Mineral	GBR	Construction	BEL
Other Non-Metallic Mineral	ITA	Construction	DEU
Other Non-Metallic Mineral	USA	Construction	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	AUS	Construction	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	AUT	Construction	NLD
Basic Metals and Fabricated Metal	BEL	Construction	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	CAN	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	BEL
Basic Metals and Fabricated Metal	CHN	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	DEU
Basic Metals and Fabricated Metal	CZE	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	DEU	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	NLD
Basic Metals and Fabricated Metal	ESP	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	FIN	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	FRA	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	GBR	Hotels and Restaurants	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	IND	Inland Transport	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	ITA	Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	JPN	Post and Telecommunications	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	KOR	Financial Intermediation	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	MEX	Financial Intermediation	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	NLD	Real Estate Activities	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	POL	Renting of M&Eq and Other Business Activities	AUT
Basic Metals and Fabricated Metal	SWE	Renting of M&Eq and Other Business Activities	BEL
Basic Metals and Fabricated Metal	TWN	Renting of M&Eq and Other Business Activities	CHN
Basic Metals and Fabricated Metal	USA	Renting of M&Eq and Other Business Activities	DEU
Machinery, Nec	AUT	Renting of M&Eq and Other Business Activities	FRA
Machinery, Nec	CHN	Renting of M&Eq and Other Business Activities	GBR
Machinery, Nec	DEU	Renting of M&Eq and Other Business Activities	IRL
Machinery, Nec	DNK	Renting of M&Eq and Other Business Activities	ITA
Machinery, Nec	ESP	Renting of M&Eq and Other Business Activities	NLD
Machinery, Nec	FIN	Renting of M&Eq and Other Business Activities	USA
Machinery, Nec	FRA	Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	USA
Machinery, Nec	GBR	Health and Social Work	USA
Machinery, Nec	IND	Other Community, Social and Personal Services	USA
Machinery, Nec	ITA		
Machinery, Nec	JPN		
Machinery, Nec	KOR		
Machinery, Nec	NLD		
Machinery, Nec	POL		

Tabela A.5: Setores na Clique Mundial 2010



Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	DEU	Machinery, Nec	AUT
Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	FRA	Machinery, Nec	BEL
Mining and Quarrying	DEU	Machinery, Nec	DEU
Food, Beverages and Tobacco	BEL	Machinery, Nec	ESP
Food, Beverages and Tobacco	DEU	Machinery, Nec	FRA
Food, Beverages and Tobacco	GBR	Machinery, Nec	GBR
Food, Beverages and Tobacco	ITA	Machinery, Nec	ITA
Food, Beverages and Tobacco	NLD	Machinery, Nec	NLD
Textiles and Textile Products	BEL	Machinery, Nec	SWE
Textiles and Textile Products	DEU	Electrical and Optical Equipment	BEL
Textiles and Textile Products	FRA	Electrical and Optical Equipment	DEU
Textiles and Textile Products	GBR	Electrical and Optical Equipment	FRA
Textiles and Textile Products	ITA	Electrical and Optical Equipment	GBR
Wood and Products of Wood and Cork	DEU	Electrical and Optical Equipment	IRL
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	BEL	Electrical and Optical Equipment	ITA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	DEU	Electrical and Optical Equipment	NLD
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	ESP	Transport Equipment	BEL
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	FIN	Transport Equipment	DEU
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	FRA	Transport Equipment	ESP
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	GBR	Transport Equipment	FRA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	ITA	Transport Equipment	GBR
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	NLD	Transport Equipment	ITA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	SWE	Manufacturing, Nec; Recycling	DEU
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	BEL	Manufacturing, Nec; Recycling	FRA
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	DEU	Manufacturing, Nec; Recycling	GBR
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	FRA	Manufacturing, Nec; Recycling	ITA
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	GBR	Manufacturing, Nec; Recycling	NLD
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	NLD	Electricity, Gas and Water Supply	DEU
Chemicals and Chemical Products	AUT	Electricity, Gas and Water Supply	FRA
Chemicals and Chemical Products	BEL	Construction	BEL
Chemicals and Chemical Products	DEU	Construction	DEU
Chemicals and Chemical Products	DNK	Construction	FRA
Chemicals and Chemical Products	ESP	Construction	GBR
Chemicals and Chemical Products	FRA	Construction	NLD
Chemicals and Chemical Products	GBR	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	BEL
Chemicals and Chemical Products	IRL	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	DEU
Chemicals and Chemical Products	ITA	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	FRA
Chemicals and Chemical Products	NLD	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	GBR
Chemicals and Chemical Products	SWE	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	ITA
Rubber and Plastics	BEL	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	NLD
Rubber and Plastics	DEU	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	DEU
Rubber and Plastics	ESP	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	ITA
Rubber and Plastics	FRA	Inland Transport	DEU
Rubber and Plastics	GBR	Inland Transport	GBR
Rubber and Plastics	ITA	Financial Intermediation	GBR
Rubber and Plastics	NLD	Renting of M&Eq and Other Business Activities	AUT
Other Non-Metallic Mineral	BEL	Renting of M&Eq and Other Business Activities	BEL
Other Non-Metallic Mineral	DEU	Renting of M&Eq and Other Business Activities	DEU
Other Non-Metallic Mineral	FRA	Renting of M&Eq and Other Business Activities	ESP
Other Non-Metallic Mineral	GBR	Renting of M&Eq and Other Business Activities	FRA
Other Non-Metallic Mineral	ITA	Renting of M&Eq and Other Business Activities	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	AUT	Renting of M&Eq and Other Business Activities	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	BEL	Renting of M&Eq and Other Business Activities	NLD
Basic Metals and Fabricated Metal	DEU	Renting of M&Eq and Other Business Activities	SWE
Basic Metals and Fabricated Metal	ESP	Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	FRA
Basic Metals and Fabricated Metal	FRA	Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	NLD
Basic Metals and Fabricated Metal	GBR	Other Community, Social and Personal Services	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	ITA	Other Community, Social and Personal Services	NLD
Basic Metals and Fabricated Metal	NLD		
Basic Metals and Fabricated Metal	SWE		

Tabela A.6: Setores na Clique Européia 1995

Food, Beverages and Tobacco	DEU	Electrical and Optical Equipment	IRL
Food, Beverages and Tobacco	GBR	Electrical and Optical Equipment	ITA
Textiles and Textile Products	BEL	Electrical and Optical Equipment	NLD
Textiles and Textile Products	DEU	Electrical and Optical Equipment	SWE
Textiles and Textile Products	FRA	Transport Equipment	BEL
Textiles and Textile Products	ITA	Transport Equipment	DEU
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	BEL	Transport Equipment	ESP
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	DEU	Transport Equipment	FRA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	FIN	Transport Equipment	GBR
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	FRA	Transport Equipment	ITA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	GBR	Transport Equipment	NLD
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	NLD	Transport Equipment	SWE
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	SWE	Manufacturing, Nec; Recycling	DEU
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	BEL	Manufacturing, Nec; Recycling	FRA
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	FRA	Manufacturing, Nec; Recycling	GBR
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	GBR	Manufacturing, Nec; Recycling	ITA
Chemicals and Chemical Products	AUT	Electricity, Gas and Water Supply	DEU
Chemicals and Chemical Products	BEL	Electricity, Gas and Water Supply	FRA
Chemicals and Chemical Products	DEU	Construction	BEL
Chemicals and Chemical Products	ESP	Construction	DEU
Chemicals and Chemical Products	FRA	Construction	GBR
Chemicals and Chemical Products	GBR	Construction	ITA
Chemicals and Chemical Products	IRL	Construction	NLD
Chemicals and Chemical Products	ITA	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	AUT
Chemicals and Chemical Products	NLD	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	BEL
Chemicals and Chemical Products	SWE	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	DEU
Rubber and Plastics	BEL	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	GBR
Rubber and Plastics	DEU	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	ITA
Rubber and Plastics	ESP	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	NLD
Rubber and Plastics	FRA	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	GBR
Rubber and Plastics	GBR	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	ITA
Rubber and Plastics	ITA	Inland Transport	DEU
Rubber and Plastics	NLD	Inland Transport	GBR
Other Non-Metallic Mineral	DEU	Inland Transport	ITA
Other Non-Metallic Mineral	ESP	Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies	BEL
Other Non-Metallic Mineral	FRA	Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies	DEU
Other Non-Metallic Mineral	GBR	Post and Telecommunications	GBR
Other Non-Metallic Mineral	ITA	Renting of M&Eq and Other Business Activities	AUT
Basic Metals and Fabricated Metal	AUT	Renting of M&Eq and Other Business Activities	BEL
Basic Metals and Fabricated Metal	BEL	Renting of M&Eq and Other Business Activities	DEU
Basic Metals and Fabricated Metal	DEU	Renting of M&Eq and Other Business Activities	ESP
Basic Metals and Fabricated Metal	ESP	Renting of M&Eq and Other Business Activities	FRA
Basic Metals and Fabricated Metal	FRA	Renting of M&Eq and Other Business Activities	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	GBR	Renting of M&Eq and Other Business Activities	IRL
Basic Metals and Fabricated Metal	ITA	Renting of M&Eq and Other Business Activities	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	NLD	Renting of M&Eq and Other Business Activities	NLD
Basic Metals and Fabricated Metal	SWE	Renting of M&Eq and Other Business Activities	POL
Machinery, Nec	BEL	Renting of M&Eq and Other Business Activities	SWE
Machinery, Nec	DEU	Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	GBR
Machinery, Nec	FRA	Health and Social Work	FRA
Machinery, Nec	GBR	Health and Social Work	GBR
Machinery, Nec	ITA	Other Community, Social and Personal Services	FRA
Machinery, Nec	NLD	Other Community, Social and Personal Services	GBR
Machinery, Nec	SWE	Other Community, Social and Personal Services	ITA
Electrical and Optical Equipment	BEL	Other Community, Social and Personal Services	NLD
Electrical and Optical Equipment	DEU		
Electrical and Optical Equipment	DNK		
Electrical and Optical Equipment	ESP		
Electrical and Optical Equipment	FIN		
Electrical and Optical Equipment	FRA		
Electrical and Optical Equipment	GBR		

Tabela A.7: Setores na Clique Européia 1995

Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	DEU		Transport Equipment	AUT
Mining and Quarrying	GBR		Transport Equipment	BEL
Food, Beverages and Tobacco	DEU		Transport Equipment	CZE
Food, Beverages and Tobacco	FRA		Transport Equipment	DEU
Food, Beverages and Tobacco	GBR		Transport Equipment	ESP
Food, Beverages and Tobacco	NLD		Transport Equipment	FRA
Textiles and Textile Products	DEU		Transport Equipment	GBR
Textiles and Textile Products	ITA		Transport Equipment	ITA
Wood and Products of Wood and Cork	DEU		Transport Equipment	NLD
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	BEL		Transport Equipment	POL
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	DEU		Transport Equipment	SWE
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	FIN		Manufacturing, Nec; Recycling	BEL
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	FRA		Manufacturing, Nec; Recycling	DEU
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	GBR		Manufacturing, Nec; Recycling	FRA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	ITA		Manufacturing, Nec; Recycling	GBR
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	NLD		Manufacturing, Nec; Recycling	ITA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	SWE		Manufacturing, Nec; Recycling	NLD
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	BEL		Electricity, Gas and Water Supply	BEL
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	DEU		Electricity, Gas and Water Supply	DEU
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	FRA		Electricity, Gas and Water Supply	FRA
Chemicals and Chemical Products	AUT		Construction	BEL
Chemicals and Chemical Products	BEL		Construction	DEU
Chemicals and Chemical Products	DEU		Construction	ESP
Chemicals and Chemical Products	DNK		Construction	GBR
Chemicals and Chemical Products	ESP		Construction	ITA
Chemicals and Chemical Products	FRA		Construction	NLD
Chemicals and Chemical Products	GBR	Sale, Maintenance and Repair of Motor Vehicles and Motorcycles; Retail Sale of Fuel		ITA
Chemicals and Chemical Products	IRL	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles		AUT
Chemicals and Chemical Products	ITA	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles		BEL
Chemicals and Chemical Products	NLD	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles		DEU
Chemicals and Chemical Products	POL	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles		GBR
Chemicals and Chemical Products	SWE	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles		ITA
Rubber and Plastics	BEL	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles		NLD
Rubber and Plastics	DEU	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles		POL
Rubber and Plastics	ESP	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods		DEU
Rubber and Plastics	FRA	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods		GBR
Rubber and Plastics	GBR	Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods		ITA
Rubber and Plastics	ITA		Inland Transport	DEU
Rubber and Plastics	NLD		Inland Transport	GBR
Other Non-Metallic Mineral	DEU		Inland Transport	ITA
Other Non-Metallic Mineral	ESP	Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies		ESP
Other Non-Metallic Mineral	FRA	Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies		ITA
Other Non-Metallic Mineral	ITA		Post and Telecommunications	DEU
Basic Metals and Fabricated Metal	AUT		Post and Telecommunications	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	BEL		Financial Intermediation	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	CZE		Financial Intermediation	NLD
Basic Metals and Fabricated Metal	DEU		Renting of M&Eq and Other Business Activities	AUT
Basic Metals and Fabricated Metal	ESP		Renting of M&Eq and Other Business Activities	BEL
Basic Metals and Fabricated Metal	FIN		Renting of M&Eq and Other Business Activities	DEU
Basic Metals and Fabricated Metal	FRA		Renting of M&Eq and Other Business Activities	ESP
Basic Metals and Fabricated Metal	GBR		Renting of M&Eq and Other Business Activities	FRA
Basic Metals and Fabricated Metal	ITA		Renting of M&Eq and Other Business Activities	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	NLD		Renting of M&Eq and Other Business Activities	IRL
Basic Metals and Fabricated Metal	POL		Renting of M&Eq and Other Business Activities	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	SWE		Renting of M&Eq and Other Business Activities	NLD
Machinery, Nec	AUT		Renting of M&Eq and Other Business Activities	POL
Machinery, Nec	BEL		Renting of M&Eq and Other Business Activities	SWE
Machinery, Nec	DEU		Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	DEU
Machinery, Nec	DNK		Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	ESP
Machinery, Nec	ESP		Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	GBR
Machinery, Nec	FIN		Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	NLD
Machinery, Nec	FRA		Health and Social Work	GBR
Machinery, Nec	GBR		Other Community, Social and Personal Services	ESP
Machinery, Nec	ITA		Other Community, Social and Personal Services	FRA
Machinery, Nec	NLD		Other Community, Social and Personal Services	GBR
Machinery, Nec	POL		Other Community, Social and Personal Services	ITA
Machinery, Nec	SWE			
Electrical and Optical Equipment	AUT			
Electrical and Optical Equipment	BEL			
Electrical and Optical Equipment	CZE			
Electrical and Optical Equipment	DEU			
Electrical and Optical Equipment	DNK			
Electrical and Optical Equipment	ESP			
Electrical and Optical Equipment	FIN			
Electrical and Optical Equipment	FRA			
Electrical and Optical Equipment	GBR			
Electrical and Optical Equipment	IRL			
Electrical and Optical Equipment	ITA			
Electrical and Optical Equipment	NLD			
Electrical and Optical Equipment	POL			
Electrical and Optical Equipment	SWE			

Tabela A.8: Setores na Clique Européia 1995

Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	DEU		Electrical and Optical Equipment	AUT
Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	FRA		Electrical and Optical Equipment	BEL
Food, Beverages and Tobacco	DEU		Electrical and Optical Equipment	CZE
Food, Beverages and Tobacco	ESP		Electrical and Optical Equipment	DEU
Food, Beverages and Tobacco	FRA		Electrical and Optical Equipment	DNK
Food, Beverages and Tobacco	NLD		Electrical and Optical Equipment	ESP
Food, Beverages and Tobacco	POL		Electrical and Optical Equipment	FRA
Textiles and Textile Products	BEL		Electrical and Optical Equipment	GBR
Textiles and Textile Products	DEU		Electrical and Optical Equipment	IRL
Textiles and Textile Products	ITA		Electrical and Optical Equipment	ITA
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	BEL		Electrical and Optical Equipment	NLD
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	DEU		Electrical and Optical Equipment	POL
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	FIN		Electrical and Optical Equipment	SWE
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	FRA		Transport Equipment	BEL
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	GBR		Transport Equipment	CZE
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	ITA		Transport Equipment	DEU
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	NLD		Transport Equipment	ESP
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	POL		Transport Equipment	FRA
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	SWE		Transport Equipment	GBR
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	BEL		Transport Equipment	ITA
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	DEU		Transport Equipment	NLD
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	FRA		Transport Equipment	POL
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	NLD		Transport Equipment	SWE
Chemicals and Chemical Products	AUT		Manufacturing, Nec; Recycling	BEL
Chemicals and Chemical Products	BEL		Manufacturing, Nec; Recycling	DEU
Chemicals and Chemical Products	DEU		Manufacturing, Nec; Recycling	FRA
Chemicals and Chemical Products	DNK		Manufacturing, Nec; Recycling	GBR
Chemicals and Chemical Products	ESP		Manufacturing, Nec; Recycling	ITA
Chemicals and Chemical Products	FRA		Manufacturing, Nec; Recycling	NLD
Chemicals and Chemical Products	GBR		Electricity, Gas and Water Supply	BEL
Chemicals and Chemical Products	IRL		Electricity, Gas and Water Supply	DEU
Chemicals and Chemical Products	ITA		Electricity, Gas and Water Supply	FRA
Chemicals and Chemical Products	NLD		Construction	BEL
Chemicals and Chemical Products	POL		Construction	DEU
Chemicals and Chemical Products	SWE		Construction	ITA
Rubber and Plastics	AUT		Construction	NLD
Rubber and Plastics	BEL		Construction	POL
Rubber and Plastics	CZE		Sale, Maintenance and Repair of Motor Vehicles and Motorcycles; Retail Sale of Fuel	ITA
Rubber and Plastics	DEU		Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	BEL
Rubber and Plastics	ESP		Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	DEU
Rubber and Plastics	FRA		Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	GBR
Rubber and Plastics	GBR		Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	ITA
Rubber and Plastics	ITA		Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	NLD
Rubber and Plastics	NLD		Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	POL
Rubber and Plastics	POL		Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	DEU
Rubber and Plastics	SWE		Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	GBR
Rubber and Plastics	TUR		Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	ITA
Other Non-Metallic Mineral	DEU		Inland Transport	DEU
Other Non-Metallic Mineral	FRA		Inland Transport	POL
Other Non-Metallic Mineral	ITA		Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies	BEL
Basic Metals and Fabricated Metal	AUT		Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies	DEU
Basic Metals and Fabricated Metal	BEL		Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies	ITA
Basic Metals and Fabricated Metal	CZE		Post and Telecommunications	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	DEU		Financial Intermediation	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	ESP		Renting of M&Eq and Other Business Activities	AUT
Basic Metals and Fabricated Metal	FIN		Renting of M&Eq and Other Business Activities	BEL
Basic Metals and Fabricated Metal	FRA		Renting of M&Eq and Other Business Activities	CZE
Basic Metals and Fabricated Metal	GBR		Renting of M&Eq and Other Business Activities	DEU
Basic Metals and Fabricated Metal	ITA		Renting of M&Eq and Other Business Activities	ESP
Basic Metals and Fabricated Metal	NLD		Renting of M&Eq and Other Business Activities	FRA
Basic Metals and Fabricated Metal	POL		Renting of M&Eq and Other Business Activities	GBR
Basic Metals and Fabricated Metal	SWE		Renting of M&Eq and Other Business Activities	IRL
Machinery, Nec	AUT		Renting of M&Eq and Other Business Activities	ITA
Machinery, Nec	BEL		Renting of M&Eq and Other Business Activities	NLD
Machinery, Nec	CZE		Renting of M&Eq and Other Business Activities	POL
Machinery, Nec	DEU		Renting of M&Eq and Other Business Activities	SWE
Machinery, Nec	DNK		Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	NLD
Machinery, Nec	ESP		Health and Social Work	GBR
Machinery, Nec	FIN		Other Community, Social and Personal Services	ESP
Machinery, Nec	FRA		Other Community, Social and Personal Services	GBR
Machinery, Nec	GBR		Other Community, Social and Personal Services	ITA
Machinery, Nec	ITA		Other Community, Social and Personal Services	NLD
Machinery, Nec	NLD		Other Community, Social and Personal Services	POL
Machinery, Nec	POL			
Machinery, Nec	SWE			
Machinery, Nec	TUR			

Tabela A.9: Setores na Clique Européia 2010

Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	CHN
Mining and Quarrying	AUS
Mining and Quarrying	CHN
Food, Beverages and Tobacco	CHN
Textiles and Textile Products	CHN
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	CHN
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	IDN
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	JPN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	CHN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	IDN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	JPN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	KOR
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	TWN
Chemicals and Chemical Products	AUS
Chemicals and Chemical Products	CHN
Chemicals and Chemical Products	IDN
Chemicals and Chemical Products	IND
Chemicals and Chemical Products	JPN
Chemicals and Chemical Products	KOR
Chemicals and Chemical Products	TWN
Rubber and Plastics	CHN
Rubber and Plastics	JPN
Rubber and Plastics	KOR
Rubber and Plastics	TWN
Other Non-Metallic Mineral	CHN
Other Non-Metallic Mineral	JPN
Basic Metals and Fabricated Metal	AUS
Basic Metals and Fabricated Metal	CHN
Basic Metals and Fabricated Metal	IND
Basic Metals and Fabricated Metal	JPN
Basic Metals and Fabricated Metal	KOR
Basic Metals and Fabricated Metal	TWN
Machinery, Nec	CHN
Machinery, Nec	JPN
Machinery, Nec	KOR
Machinery, Nec	TWN
Electrical and Optical Equipment	CHN
Electrical and Optical Equipment	JPN
Electrical and Optical Equipment	KOR
Electrical and Optical Equipment	TWN
Transport Equipment	CHN
Transport Equipment	JPN
Transport Equipment	KOR
Transport Equipment	TWN
Manufacturing, Nec; Recycling	CHN
Manufacturing, Nec; Recycling	JPN
Manufacturing, Nec; Recycling	TWN
Electricity, Gas and Water Supply	CHN
Construction	CHN
Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	AUS
Inland Transport	CHN
Renting of M&Eq and Other Business Activities	CHN
Renting of M&Eq and Other Business Activities	JPN
Education	CHN
Other Community, Social and Personal Services	CHN

Tabela A.10: Setores na Clique Asiática 1995

Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	CHN
Mining and Quarrying	AUS
Mining and Quarrying	CHN
Mining and Quarrying	IDN
Food, Beverages and Tobacco	CHN
Textiles and Textile Products	CHN
Leather, Leather and Footwear	CHN
Wood and Products of Wood and Cork	CHN
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	CHN
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	IDN
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	JPN
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	TWN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	CHN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	JPN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	KOR
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	TWN
Chemicals and Chemical Products	AUS
Chemicals and Chemical Products	CHN
Chemicals and Chemical Products	IDN
Chemicals and Chemical Products	IND
Chemicals and Chemical Products	JPN
Chemicals and Chemical Products	KOR
Chemicals and Chemical Products	TWN
Rubber and Plastics	CHN
Rubber and Plastics	JPN
Rubber and Plastics	TWN
Other Non-Metallic Mineral	CHN
Other Non-Metallic Mineral	JPN
Basic Metals and Fabricated Metal	AUS
Basic Metals and Fabricated Metal	CHN
Basic Metals and Fabricated Metal	JPN
Basic Metals and Fabricated Metal	KOR
Basic Metals and Fabricated Metal	TWN
Machinery, Nec	CHN
Machinery, Nec	JPN
Machinery, Nec	KOR
Machinery, Nec	TWN
Electrical and Optical Equipment	CHN
Electrical and Optical Equipment	JPN
Electrical and Optical Equipment	KOR
Electrical and Optical Equipment	TWN
Transport Equipment	CHN
Transport Equipment	JPN
Manufacturing, Nec; Recycling	CHN
Manufacturing, Nec; Recycling	JPN
Electricity, Gas and Water Supply	CHN
Construction	CHN
Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	CHN
Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	AUS
Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	CHN
Hotels and Restaurants	CHN
Hotels and Restaurants	JPN
Inland Transport	CHN
Inland Transport	JPN
Post and Telecommunications	CHN
Renting of M&Eq and Other Business Activities	CHN
Education	CHN
Health and Social Work	CHN
Other Community, Social and Personal Services	AUS
Other Community, Social and Personal Services	CHN
Other Community, Social and Personal Services	JPN

Tabela A.11: Setores na Clique Asiática 2000

Mining and Quarrying	AUS
Mining and Quarrying	CHN
Mining and Quarrying	IDN
Food, Beverages and Tobacco	CHN
Textiles and Textile Products	CHN
Textiles and Textile Products	IND
Leather, Leather and Footwear	CHN
Wood and Products of Wood and Cork	CHN
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	CHN
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	JPN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	CHN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	JPN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	KOR
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	TWN
Chemicals and Chemical Products	AUS
Chemicals and Chemical Products	CHN
Chemicals and Chemical Products	IDN
Chemicals and Chemical Products	IND
Chemicals and Chemical Products	JPN
Chemicals and Chemical Products	KOR
Chemicals and Chemical Products	TWN
Rubber and Plastics	CHN
Rubber and Plastics	IDN
Rubber and Plastics	JPN
Rubber and Plastics	TWN
Other Non-Metallic Mineral	CHN
Other Non-Metallic Mineral	JPN
Basic Metals and Fabricated Metal	AUS
Basic Metals and Fabricated Metal	CHN
Basic Metals and Fabricated Metal	IND
Basic Metals and Fabricated Metal	JPN
Basic Metals and Fabricated Metal	KOR
Basic Metals and Fabricated Metal	TWN
Machinery, Nec	CHN
Machinery, Nec	JPN
Machinery, Nec	KOR
Machinery, Nec	TWN
Electrical and Optical Equipment	CHN
Electrical and Optical Equipment	IDN
Electrical and Optical Equipment	JPN
Electrical and Optical Equipment	KOR
Electrical and Optical Equipment	TWN
Transport Equipment	CHN
Transport Equipment	JPN
Manufacturing, Nec; Recycling	CHN
Manufacturing, Nec; Recycling	IND
Manufacturing, Nec; Recycling	JPN
Electricity, Gas and Water Supply	CHN
Construction	CHN
Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	CHN
Hotels and Restaurants	CHN
Hotels and Restaurants	JPN
Inland Transport	AUS
Inland Transport	CHN
Inland Transport	IND
Post and Telecommunications	CHN
Real Estate Activities	CHN
Renting of M&Eq and Other Business Activities	AUS
Renting of M&Eq and Other Business Activities	CHN
Renting of M&Eq and Other Business Activities	JPN
Education	CHN
Health and Social Work	CHN
Other Community, Social and Personal Services	AUS
Other Community, Social and Personal Services	CHN
Other Community, Social and Personal Services	JPN

Tabela A.12: Setores na Clique Asiática 2005

Mining and Quarrying	AUS
Mining and Quarrying	CHN
Mining and Quarrying	IDN
Food, Beverages and Tobacco	CHN
Textiles and Textile Products	CHN
Textiles and Textile Products	IND
Leather, Leather and Footwear	CHN
Wood and Products of Wood and Cork	CHN
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	CHN
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	JPN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	CHN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	JPN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	KOR
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	TWN
Chemicals and Chemical Products	AUS
Chemicals and Chemical Products	CHN
Chemicals and Chemical Products	IDN
Chemicals and Chemical Products	IND
Chemicals and Chemical Products	JPN
Chemicals and Chemical Products	KOR
Chemicals and Chemical Products	TWN
Rubber and Plastics	CHN
Rubber and Plastics	IDN
Rubber and Plastics	JPN
Rubber and Plastics	TWN
Other Non-Metallic Mineral	CHN
Other Non-Metallic Mineral	JPN
Basic Metals and Fabricated Metal	AUS
Basic Metals and Fabricated Metal	CHN
Basic Metals and Fabricated Metal	IND
Basic Metals and Fabricated Metal	JPN
Basic Metals and Fabricated Metal	KOR
Basic Metals and Fabricated Metal	TWN
Machinery, Nec	CHN
Machinery, Nec	JPN
Machinery, Nec	KOR
Machinery, Nec	TWN
Electrical and Optical Equipment	CHN
Electrical and Optical Equipment	IDN
Electrical and Optical Equipment	JPN
Electrical and Optical Equipment	KOR
Electrical and Optical Equipment	TWN
Transport Equipment	CHN
Transport Equipment	JPN
Manufacturing, Nec; Recycling	CHN
Manufacturing, Nec; Recycling	IND
Manufacturing, Nec; Recycling	JPN
Electricity, Gas and Water Supply	CHN
Construction	CHN
Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	CHN
Hotels and Restaurants	CHN
Hotels and Restaurants	JPN
Inland Transport	AUS
Inland Transport	CHN
Inland Transport	IND
Post and Telecommunications	CHN
Real Estate Activities	CHN
Renting of M&Eq and Other Business Activities	AUS
Renting of M&Eq and Other Business Activities	CHN
Renting of M&Eq and Other Business Activities	JPN
Education	CHN
Health and Social Work	CHN
Other Community, Social and Personal Services	AUS
Other Community, Social and Personal Services	CHN
Other Community, Social and Personal Services	JPN

Tabela A.13: Setores na Clique Asiática 2010



Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	CAN
Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	USA
Mining and Quarrying	CAN
Mining and Quarrying	USA
Food, Beverages and Tobacco	CAN
Food, Beverages and Tobacco	USA
Textiles and Textile Products	CAN
Textiles and Textile Products	USA
Wood and Products of Wood and Cork	CAN
Wood and Products of Wood and Cork	USA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	CAN
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	USA
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	CAN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	USA
Chemicals and Chemical Products	CAN
Chemicals and Chemical Products	USA
Rubber and Plastics	CAN
Rubber and Plastics	USA
Other Non-Metallic Mineral	CAN
Other Non-Metallic Mineral	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	CAN
Basic Metals and Fabricated Metal	USA
Machinery, Nec	CAN
Machinery, Nec	USA
Electrical and Optical Equipment	CAN
Electrical and Optical Equipment	USA
Transport Equipment	CAN
Transport Equipment	USA
Manufacturing, Nec; Recycling	CAN
Manufacturing, Nec; Recycling	USA
Electricity, Gas and Water Supply	CAN
Construction	CAN
Construction	USA
Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	CAN
Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	USA
Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	CAN
Inland Transport	CAN
Inland Transport	USA
Air Transport	CAN
Air Transport	USA
Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies	USA
Post and Telecommunications	USA
Financial Intermediation	USA
Renting of M&Eq and Other Business Activities	CAN
Renting of M&Eq and Other Business Activities	USA
Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	CAN
Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	USA
Other Community, Social and Personal Services	CAN
Other Community, Social and Personal Services	USA

Tabela A.14: Setores na Clique Norte-Americana 1995

Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	CAN
Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	USA
Mining and Quarrying	CAN
Mining and Quarrying	USA
Food, Beverages and Tobacco	CAN
Food, Beverages and Tobacco	USA
Textiles and Textile Products	CAN
Textiles and Textile Products	USA
Wood and Products of Wood and Cork	CAN
Wood and Products of Wood and Cork	USA
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	CAN
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	USA
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	USA
Chemicals and Chemical Products	CAN
Chemicals and Chemical Products	MEX
Chemicals and Chemical Products	USA
Rubber and Plastics	CAN
Rubber and Plastics	USA
Other Non-Metallic Mineral	CAN
Other Non-Metallic Mineral	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	CAN
Basic Metals and Fabricated Metal	MEX
Basic Metals and Fabricated Metal	USA
Machinery, Nec	CAN
Machinery, Nec	USA
Electrical and Optical Equipment	CAN
Electrical and Optical Equipment	MEX
Electrical and Optical Equipment	USA
Transport Equipment	CAN
Transport Equipment	MEX
Transport Equipment	USA
Manufacturing, Nec; Recycling	CAN
Manufacturing, Nec; Recycling	USA
Construction	CAN
Construction	USA
Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	CAN
Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	USA
Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	USA
Inland Transport	USA
Air Transport	USA
Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies	USA
Post and Telecommunications	USA
Financial Intermediation	USA
Real Estate Activities	USA
Renting of M&Eq and Other Business Activities	CAN
Renting of M&Eq and Other Business Activities	USA
Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	CAN
Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	USA
Education	USA
Health and Social Work	USA
Other Community, Social and Personal Services	USA

Tabela A.15: Setores na Clique Norte-Americana 2000

Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	CAN
Mining and Quarrying	CAN
Mining and Quarrying	MEX
Mining and Quarrying	USA
Food, Beverages and Tobacco	CAN
Food, Beverages and Tobacco	USA
Textiles and Textile Products	USA
Wood and Products of Wood and Cork	CAN
Wood and Products of Wood and Cork	USA
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	CAN
Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	USA
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	CAN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	USA
Chemicals and Chemical Products	CAN
Chemicals and Chemical Products	MEX
Chemicals and Chemical Products	USA
Rubber and Plastics	CAN
Rubber and Plastics	MEX
Rubber and Plastics	USA
Other Non-Metallic Mineral	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	CAN
Basic Metals and Fabricated Metal	MEX
Basic Metals and Fabricated Metal	USA
Machinery, Nec	CAN
Machinery, Nec	USA
Electrical and Optical Equipment	CAN
Electrical and Optical Equipment	MEX
Electrical and Optical Equipment	USA
Transport Equipment	CAN
Transport Equipment	MEX
Transport Equipment	USA
Manufacturing, Nec; Recycling	MEX
Manufacturing, Nec; Recycling	USA
Electricity, Gas and Water Supply	USA
Construction	CAN
Construction	USA
Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	CAN
Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	USA
Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	USA
Hotels and Restaurants	USA
Inland Transport	USA
Air Transport	USA
Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies	USA
Post and Telecommunications	USA
Financial Intermediation	USA
Real Estate Activities	USA
Renting of M&Eq and Other Business Activities	USA
Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	CAN
Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	USA
Education	USA
Health and Social Work	USA
Other Community, Social and Personal Services	USA

Tabela A.16: Setores na Clique Norte-Americana 2005

Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	CAN
Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	USA
Mining and Quarrying	CAN
Mining and Quarrying	USA
Food, Beverages and Tobacco	CAN
Food, Beverages and Tobacco	USA
Textiles and Textile Products	USA
Wood and Products of Wood and Cork	CAN
Wood and Products of Wood and Cork	USA
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	CAN
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	USA
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	CAN
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	MEX
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	USA
Chemicals and Chemical Products	CAN
Chemicals and Chemical Products	USA
Rubber and Plastics	CAN
Rubber and Plastics	USA
Other Non-Metallic Mineral	CAN
Other Non-Metallic Mineral	USA
Basic Metals and Fabricated Metal	CAN
Basic Metals and Fabricated Metal	MEX
Basic Metals and Fabricated Metal	USA
Machinery, Nec	CAN
Machinery, Nec	USA
Electrical and Optical Equipment	CAN
Electrical and Optical Equipment	MEX
Electrical and Optical Equipment	USA
Transport Equipment	CAN
Transport Equipment	MEX
Transport Equipment	USA
Manufacturing, Nec; Recycling	CAN
Manufacturing, Nec; Recycling	MEX
Manufacturing, Nec; Recycling	USA
Electricity, Gas and Water Supply	USA
Construction	CAN
Construction	USA
Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	CAN
Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	USA
Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	USA
Hotels and Restaurants	USA
Inland Transport	USA
Air Transport	USA
Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies	USA
Post and Telecommunications	USA
Financial Intermediation	USA
Real Estate Activities	USA
Renting of M&Eq and Other Business Activities	CAN
Renting of M&Eq and Other Business Activities	USA
Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	CAN
Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	USA
Education	USA
Health and Social Work	USA
Other Community, Social and Personal Services	CAN
Other Community, Social and Personal Services	USA

Tabela A.17: Setores na Clique Norte-Americana 2010

1995		2000		2005		2010	
Países	Setores	Países	Setores	Países	Setores	Países	Setores
Áustria	4	Áustria	4	Áustria	7	Áustria	6
Bélgica	14	Bélgica	13	Bélgica	13	Bélgica	15
Alemanha	21	Alemanha	17	Rep. Checa	3	Rep. Checa	6
Dinamarca	1	Dinamarca	1	Alemanha	22	Alemanha	20
Espanha	7	Espanha	7	Dinamarca	3	Dinamarca	3
Finlândia	1	Finlândia	2	Espanha	12	Espanha	9
França	17	França	15	Finlândia	4	Finlândia	3
Reino Unido	18	Reino Unido	20	França	14	França	14
Irlanda	2	Irlanda	3	Reino Unido	20	Reino Unido	15
Itália	14	Itália	15	Irlanda	3	Irlanda	3
Holanda	14	Holanda	11	Itália	18	Itália	17
Suécia	5	Polônia	1	Holanda	14	Holanda	15
		Suécia	7	Polônia	7	Polônia	13
				Suécia	7	Suécia	8
						Turquia	2

Tabela A.18: Países Selecionados na Clique Européia

1995		2000		2005		2010	
Países	Setores	Países	Setores	Países	Setores	Países	Setores
Austrália	2	Austrália	4	Austrália	5	Austrália	6
China	17	China	20	China	27	China	26
Indonésia	3	Indonésia	3	Indonésia	3	Indonésia	4
Índia	1	Índia	2	Índia	1	Índia	5
Japão	18	Japão	11	Japão	13	Japão	13
Coréia	7	Coréia	7	Coréia	5	Coréia	5
Taiwan	6	Taiwan	8	Taiwan	7	Taiwan	6

Tabela A.19: Países Selecionados na Clique Asiática

1995		2000		2005		2010	
Países	Setores	Países	Setores	Países	Setores	Países	Setores
Canadá	24	Canadá	18	Canadá	15	Canadá	19
EUA	25	México	4	México	7	México	5
		EUA	29	EUA	30	EUA	31

Tabela A.20: Países Selecionados na Clique Norte-Americana

1995		2000		2005		2010	
Chemicals and Chemical Products	BEL	Pulp, Paper, Printing and Publishing	DEU	Pulp, Paper, Printing and Publishing	DEU	Chemicals and Chemical Products	BEL
Basic Metals and Fabricated Metal	BEL	Chemicals and Chemical Products	DEU	Chemicals and Chemical Products	DEU	Pulp, Paper, Printing and Publishing	DEU
Pulp, Paper, Printing and Publishing	DEU	Basic Metals and Fabricated Metal	DEU	Rubber and Plastics	DEU	Chemicals and Chemical Products	DEU
Chemicals and Chemical Products	DEU	Machinery, Nec	DEU	Basic Metals and Fabricated Metal	DEU	Rubber and Plastics	DEU
Basic Metals and Fabricated Metal	DEU	Electrical and Optical Equipment	DEU	Machinery, Nec	DEU	Basic Metals and Fabricated Metal	DEU
Machinery, Nec	DEU	Transport Equipment	DEU	Electrical and Optical Equipment	DEU	Machinery, Nec	DEU
Electrical and Optical Equipment	DEU	Chemicals and Chemical Products	FRA	Transport Equipment	DEU	Electrical and Optical Equipment	DEU
Transport Equipment	DEU	Basic Metals and Fabricated Metal	FRA	Chemicals and Chemical Products	FRA	Transport Equipment	DEU
Chemicals and Chemical Products	FRA	Electrical and Optical Equipment	FRA	Basic Metals and Fabricated Metal	FRA	Chemicals and Chemical Products	FRA
Basic Metals and Fabricated Metal	FRA	Transport Equipment	FRA	Electrical and Optical Equipment	FRA	Basic Metals and Fabricated Metal	FRA
Electrical and Optical Equipment	FRA	Chemicals and Chemical Products	GBR	Transport Equipment	FRA	Electrical and Optical Equipment	FRA
Transport Equipment	FRA	Electrical and Optical Equipment	GBR	Electrical and Optical Equipment	GBR	Transport Equipment	FRA
Chemicals and Chemical Products	GBR	Transport Equipment	GBR	Renting of M&Eq and Other Bus. Activities	GBR	Renting of M&Eq and Other Bus. Activities	GBR
Electrical and Optical Equipment	GBR	Renting of M&Eq and Other Bus. Activities	GBR	Basic Metals and Fabricated Metal	ITA	Basic Metals and Fabricated Metal	ITA
Chemicals and Chemical Products	NLD	Chemicals and Chemical Products	NLD	Chemicals and Chemical Products	NLD	Chemicals and Chemical Products	NLD

Tabela A.21: Setores-Chave na Clique Européia

1995		2000		2005		2010	
Textiles and Textile Products	CHN	Mining and Quarrying	AUS	Mining and Quarrying	AUS	Mining and Quarrying	AUS
Chemicals and Chemical Products	JPN	Chemicals and Chemical Products	JPN	Basic Metals and Fabricated Metal	CHN	Chemicals and Chemical Products	CHN
Basic Metals and Fabricated Metal	JPN	Basic Metals and Fabricated Metal	JPN	Chemicals and Chemical Products	JPN	Basic Metals and Fabricated Metal	CHN
Machinery, Nec	JPN	Electrical and Optical Equipment	JPN	Basic Metals and Fabricated Metal	JPN	Machinery, Nec	CHN
Electrical and Optical Equipment	JPN	Chemicals and Chemical Products	KOR	Machinery, Nec	JPN	Electrical and Optical Equipment	CHN
Construction	JPN	Basic Metals and Fabricated Metal	KOR	Electrical and Optical Equipment	JPN	Mining and Quarrying	IDN
Textiles and Textile Products	KOR	Electrical and Optical Equipment	KOR	Chemicals and Chemical Products	KOR	Basic Metals and Fabricated Metal	JPN
Chemicals and Chemical Products	KOR	Chemicals and Chemical Products	TWN	Electrical and Optical Equipment	KOR	Electrical and Optical Equipment	JPN
Basic Metals and Fabricated Metal	KOR	Basic Metals and Fabricated Metal	TWN	Chemicals and Chemical Products	TWN	Chemicals and Chemical Products	KOR
Electrical and Optical Equipment	TWN	Electrical and Optical Equipment	TWN	Electrical and Optical Equipment	TWN	Electrical and Optical Equipment	KOR

Tabela A.22: Setores-Chave na Clique Asiática

1995		2000		2005		2010	
Mining and Quarrying	CAN	Mining and Quarrying	CAN	Mining and Quarrying	CAN	Mining and Quarrying	CAN
Wood and Products of Wood and Cork	CAN	Pulp, Paper, Printing and Publishing	CAN	Pulp, Paper, Printing and Publishing	CAN	Chemicals and Chemical Products	CAN
Pulp, Paper, Printing and Publishing	CAN	Chemicals and Chemical Products	USA	Basic Metals and Fabricated Metal	CAN	Basic Metals and Fabricated Metal	CAN
Chemicals and Chemical Products	CAN	Basic Metals and Fabricated Metal	USA	Mining and Quarrying	MEX	Transport Equipment	CAN
Basic Metals and Fabricated Metal	CAN	Machinery, Nec	USA	Electrical and Optical Equipment	MEX	Renting of M&Eq and Other Business Activities	CAN
Electrical and Optical Equipment	CAN	Electrical and Optical Equipment	USA	Chemicals and Chemical Products	USA	Basic Metals and Fabricated Metal	MEX
Transport Equipment	CAN	Transport Equipment	USA	Basic Metals and Fabricated Metal	USA	Electrical and Optical Equipment	MEX
Construction	CAN	Construction	USA	Transport Equipment	USA	Transport Equipment	MEX

Tabela A.23: Setores-Chave na Clique Norte-Americana