

2539

UMA COMPARAÇÃO INTERNACIONAL  
DO ESTADO TECNOLÓGICO DA  
INDÚSTRIA BRASILEIRA (2011)

Luiz Dias Bahia

TEXTO PARA DISCUSSÃO





## UMA COMPARAÇÃO INTERNACIONAL DO ESTADO TECNOLÓGICO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA (2011)<sup>1</sup>

Luiz Dias Bahia<sup>2</sup>

---

1. Agradecemos à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) pela disponibilidade pública dos dados aqui utilizados. Agradecemos também as sugestões de Gabriel Coelho Squeff e Mauro Oddo Nogueira, além das feitas em seminário no Ipea. Os erros ainda presentes são responsabilidade do autor.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

**Governo Federal**

**Ministério da Economia**

**Ministro** Paulo Guedes

**ipea** Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério da Economia, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

**Presidente**

Carlos von Doellinger

**Diretor de Desenvolvimento Institucional**

Manoel Rodrigues Junior

**Diretora de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia**

Flávia de Holanda Schmidt

**Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas**

José Ronaldo de Castro Souza Júnior

**Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais**

Nilo Luiz Saccaro Júnior

**Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura**

André Tortato Rauen

**Diretora de Estudos e Políticas Sociais**

Lenita Maria Turchi

**Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais**

Ivan Tiago Machado Oliveira

**Assessora-chefe de Imprensa e Comunicação**

Mylena Fiori

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

# Texto para Discussão

Publicação seriada que divulga resultados de estudos e pesquisas em desenvolvimento pelo Ipea com o objetivo de fomentar o debate e oferecer subsídios à formulação e avaliação de políticas públicas.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2020

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1. Brasil. 2. Aspectos Econômicos. 3. Aspectos Sociais. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos).  
Acesse: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

JEL: O570; L690.

# SUMÁRIO

---

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO .....	7
2 FRONTEIRAS TECNOLÓGICAS E ESPECIFICIDADES NACIONAIS ATUAIS .....	7
3 METODOLOGIA.....	20
4 RESULTADOS.....	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS .....	100



## **SINOPSE**

Este trabalho faz uma comparação tecnológica entre a indústria brasileira e a internacional em 2011. A principal conclusão obtida foi a presença de cadeias produtivas similares tecnologicamente às dos países mais desenvolvidos na indústria brasileira, embora estas necessitem de avanço em alguns poucos setores.

**Palavras-chave:** comparação internacional; tecnologia; indústria brasileira.

## **ABSTRACT**

This paper tries to do an international and technological comparison of the Brazilian manufacturing in 2011. The main conclusion is the following: the Brazilian manufacturing has technological supply chains similar to the more developed countries, although it needs development in a few sectors.

**Keywords:** international comparison; technology; Brazilian manufacturing.





## 1 INTRODUÇÃO

Comparações internacionais esmiuçadas e exaustivas da indústria não são frequentes no Brasil, e as de estado tecnológico são ainda mais raras. As dificuldades são muitas, principalmente em relação a dados e métricas que sejam comuns a muitos países e suficientemente detalhadas. Assim, há espaço para avanços e detalhamentos significativos nessa área.

Este trabalho busca uma comparação entre o estado tecnológico e o de eficiência produtiva da indústria brasileira por meio da metodologia de insumo-produto. Esta pesquisa se dará a partir de dados da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), harmonizados por moeda e classificação setorial, com um conjunto amplo de países, para o ano de 2011 (o mais atual disponível).

Essa comparação pode lançar luz sobre muitos aspectos tecnológicos e de eficiência produtiva da indústria brasileira. Principalmente, podem ser apontadas similaridades e dissimilaridades nessas áreas, indicando-se caminhos mais adequados para nossa evolução, tendo em vista aprimoramentos tecnológicos e de eficiência produtiva.

O trabalho se organiza da seguinte forma: apresentamos, na seção 2, uma revisão da bibliografia sobre fronteiras tecnológicas no mundo em perspectiva histórica e, também, a especificidade nacional dos sistemas econômicos dos países por grandes grupos ou, eventualmente, por países, quando isso se fizer necessário. Na seção 3, descreve-se a metodologia utilizada, de forma comparativa e qualificativa. Na seção 4, expomos os resultados e sua interpretação *lato sensu*. E, na última seção, indicamos, em linhas gerais e setoriais, os pontos e meios de aprimoramento produtivo para a indústria brasileira.

## 2 FRONTEIRAS TECNOLÓGICAS E ESPECIFICIDADES NACIONAIS ATUAIS

Nesta seção, teremos uma noção da atual fronteira tecnológica na indústria mundial, essencial para comparar, nos índices apresentados, o Brasil com os demais países. Assim, tem-se uma ideia do que está sendo mundialmente indicado na fronteira sobre

o que influencia a produtividade total dos fatores (PTF), que é, essencialmente, a tecnologia aplicada à produção e expressa como produtividade.

## 2.1 Fronteiras tecnológicas em perspectiva histórica

Nesta subseção, será apresentada uma síntese da evolução da fronteira tecnológica aplicada economicamente. Numa comparação internacional, não encontraremos todos os países no mesmo estágio tecnológico, em todos os setores, ou seja, teremos provavelmente estágios diversos por setor e por país, sendo necessário conhecer os estágios depois do início da primeira revolução industrial. Assim, buscaremos mostrar como os setores interagem no desenvolvimento tecnológico.

Schumpeter (1939, p. 271-272), que descreve as fronteiras tecnológicas desde a Revolução Industrial na Inglaterra, mostra que a liderança tecnológica no final do século XVIII estava na indústria têxtil de algodão inglesa, apesar de tecidos de algodão não serem novidade há mais de um século. Entretanto, a utilização de máquinas de estrutura de madeira naquela época constituiu grande inovação, revolucionando o mercado com preços mais baratos e rapidez produtiva. Invenções como a lançadeira (*flying shuttle* em inglês) e o tear (*jenny* em inglês), inicialmente movidos a força hidráulica, depois a vapor, estão entre as várias inovações têxteis da época. Na primeira metade do século XIX, temos os moinhos, a construção de alvenaria, os relógios mecânicos etc. A grande inovação, no caso geral, foi a semimecanização do processo produtivo, além da maior resistência do maquinário. Sob este último aspecto, os desenvolvimentos na primeira metade do século XIX da indústria do ferro foram fundamentais – depois da máquina a vapor, associada à mecanização da mineração do carvão –, pois, com eles, houve o barateamento da produção do aço, o que possibilitou a transição do maquinário de madeira para o de aço e ferro, muito mais resistente e rápido. Como diz Schumpeter (1939, p. 243, tradução nossa), trata-se de “claras e expressivas mudanças na função de produção da época”.

Este autor frisa que o período de 1787 a 1842 é de maior relevância acerca dos avanços como fronteira tecnológica, com seus impactos econômicos significativos. Ele também identifica um segundo período, que vai de 1843 a 1897, no qual o eixo principal da fronteira tecnológica se desloca para a produção economicamente viável de aço, com inúmeras aplicações em outras áreas, sendo a principal delas, de maior impacto econômico, a área de transportes. Esta última, por sua vez, concentrou-se em desenvolvimento e difusão via locomotivas a vapor e navios construídos com aço. Essa vertente viabilizou o acesso – nacional

e internacional – mais rápido e barato a matérias-primas e aceleração das comunicações, com impactos fundamentais para o crescimento e a integração de mercados a áreas de acesso precário e barateamento da produção de muitos produtos, entre eles os têxteis.

Uma segunda consequência importante do barateamento da produção de aço foi maior difusão de máquinas na produção, agora mais resistentes à oxidação e desgaste – por atrito e por impacto, principalmente – e mais rápidas, além de mais precisas, capazes de movimentos mais específicos. Estes últimos aspectos implicaram importantes avanços na agricultura e na indústria.

Um terceiro efeito do barateamento do aço foi na indústria química, que tomou proporções industriais de grande escala, uma vez que recipientes de aço, capazes de abrigar temperaturas mais altas e sendo mais resistentes à corrosão de efeito químico, tornaram-se viáveis, possibilitando as aplicações da termodinâmica na fabricação de um conjunto muito mais vasto de elementos químicos em grande escala, geralmente elementos inorgânicos.

A fonte de energia principal ainda é o carvão – que ficou mais barato devido às facilidades de mineração que a mecanização possibilitou, aumentando sua oferta. Os princípios da energia elétrica já estão descobertos no período, todavia, sua difusão como fonte de energia para máquinas ou para o consumidor final – como iluminação urbana, por exemplo – ainda é incipiente. Além disso, já se descobre, mais para o final do período, o petróleo para exploração comercial expressiva, entretanto, com aplicabilidade ainda mais incipiente que a energia elétrica. Deve-se mencionar um último aprimoramento que o barateamento do aço viabiliza: a fabricação mais sofisticada e precisa de “máquinas para fabricar máquinas”, ou seja, as máquinas-ferramenta, tanto para fabricar máquinas de aço como de madeira.

Outra aplicação do aço, que terá impacto expressivo mais à frente, é nas estruturas de concreto armado. Sua descoberta foi capaz de reduzir fortemente o custo das construções e modificá-lo *a posteriori*, à medida que seus princípios são sistematizados com segurança em cálculo estrutural e na arquitetura, principalmente a urbana.

No período de 1898 a 1939, ainda segundo Schumpeter (1939), inicialmente a energia elétrica, apesar de já descoberta, difunde sua geração e uso, tornando-se motor de uma série de aprimoramentos tecnológicos derivados. Primeiro, inicia-se o uso de

potência elétrica na agricultura, com grande propagação de fertilizantes. Além disso, a eletricidade substituiu paulatinamente a fonte de energia do carvão na indústria, gerando uma expressiva queda de custos, sem falar em outros desenvolvimentos importantes, como o uso do telégrafo e do telefone. Mais ainda, a iluminação elétrica altera as jornadas de trabalho, além de baratear e melhorar a qualidade da iluminação doméstica e também o aquecimento nas estações mais frias.

Com a geração de energia hidrelétrica e termelétrica, a construção civil foi impulsionada, assim como a produção têxtil de algodão, a fabricação de celulose, a metalurgia (com a viabilidade industrial da produção de alumínio e aprimoramentos do aço, com redução de custos) e a indústria química em larga escala. A turbina e o dínamo elétricos aprofundaram e baratearam o movimento do maquinário, facilitando e aperfeiçoando a mecanização produtiva. A perda de importância do maquinário a vapor, contudo, induz a invenção da combustão por diesel e gasolina, uma reação tecnológica, com duas consequências muito importantes: *i*) a geração da química do petróleo, não só para o refino de combustíveis, mas também para a fabricação da borracha sintética; e *ii*) a viabilidade do automóvel e sua posterior produção em massa, que se torna aos poucos um fundamental propulsor de crescimento econômico, alteração de hábitos de consumo e de estilo de vida, sem falar no espaço decisivo da construção de estradas de rodagem.

A quase automaticidade do maquinário, devido à existência da energia elétrica, viabilizou a produção em larga escala do vidro, que deixou de ser artesanal, oportunizando o uso doméstico para janelas. Deve-se enfatizar que a eletricidade possibilitou também o refino do petróleo e a síntese do *rayon*, fibra sintética para a indústria têxtil, que a modificaria daí em diante, assim como a criação de uma série de novos produtos químicos a partir do uso de energia elétrica, como as tintas sintéticas, o acetato, a nitrocelulose, entre outros, como variados impactos na construção civil (os tubos hidráulicos sintéticos, por exemplo) e nas indústrias têxtil e farmacêutica.

Uma mudança de grandes impactos nas cidades foi a construção de edifícios, tanto devido aos elevadores de propulsão elétrica quanto ao aprimoramento do concreto armado. Isso muda o aspecto arquitetônico das cidades aos poucos, além de reduzir significativamente o custo do metro quadrado construído, tanto comercial quanto domiciliar, com a criação dos apartamentos. O vetor econômico produtivo principal é o de generalizada redução de custos e racionalização, sem precedentes anteriores.

Finalmente, a energia elétrica também permitiu a criação de itens que se difundiriam expressivamente depois, no consumo de massa, como a geladeira e seu refrigerador, o rádio e outros eletrodomésticos antes desconhecidos.

No período de 1945 a 1975, os vetores principais de avanço tecnológico foram: *i)* o motor a combustão interna; *ii)* os avanços na indústria química e na aplicação de energia elétrica – iniciados antes da Segunda Guerra Mundial; e *iii)* a eletrônica, uma novidade específica do período pós-guerra. Descreveremos sinteticamente os principais aspectos de cada um desses vetores, entretanto, deve-se mencionar de imediato que há uma novidade que toma proporções internacionais no período: a produção em massa. Segundo Mowery e Rosenberg (2005, p. 66), a produção fabril em massa apresentava três princípios: *i)* a planificação da progressão contínua e ordenada do produto pela fábrica; *ii)* a entrega do trabalho a ser feito em vez de se deixar para o trabalhador a iniciativa de encontrá-lo; e *iii)* uma análise das operações em suas partes constituintes.

Mowery e Rosenberg (2005, p. 61-85) descrevem a evolução tecnológica do motor a combustão, particularmente nos automóveis. No pós-guerra, a arquitetura fundamental dos automóveis – carroceria fechada sobre um chassi e movida por combustão interna – estava já definida em 1925, com pouco progresso depois de 1930. As novidades tecnológicas se concentraram em dois aspectos: *i)* o novo fornecimento dos componentes e sua sofisticação paulatina; e *ii)* a evolução na tecnologia de produção, com significativos avanços na produtividade das fábricas. De qualquer maneira, a produção em massa e a preços acessíveis, com combustível barato, fez dos automóveis um dos maiores modificadores do urbanismo depois de 1945 (principalmente), com os subúrbios das grandes cidades, a mudança dos hábitos urbanos de socialização, recreação e compras, além da organização espacial do trabalho.

Outra aplicação importante dos motores a combustão foram os aviões. Em analogia aos automóveis, que tiveram sua produção em massa viabilizada pelo modelo *T* de Ford (apesar de o automóvel já ter sido inventado bem antes) e imediatamente depois da Primeira Guerra Mundial, os aviões tinham uma modelagem pouco aplicável a fins comerciais, fato este que melhorou com o modelo DC-3. Ele foi desenvolvido perto do início da Segunda Guerra Mundial, com significativa diminuição de custos do assento por milha percorrida e apresentando também mais conforto, segurança e confiabilidade. Depois do DC-3, o grande avanço na aviação foi o motor a jato, que nos anos 1950 e 1960 se difundiu definitivamente,

apesar de seus princípios já terem sido utilizados nos aviões militares. A construção e o aprimoramento das aeronaves a jato exigiram vários recursos da metalurgia, como duralumínio e o aço, trabalhando a altas temperaturas nas turbinas. Exigiu-se também o refino de petróleo, para combustíveis, e eletrônica nos computadores e supercomputadores, para a operação das aeronaves e do tráfego aéreo, além de testes de projetos antes da fabricação.

Mowery e Rosenberg (2005, p. 87-118) descrevem os avanços da indústria química depois da Segunda Guerra Mundial. Apesar de esta indústria ter grandes plantas instaladas antes daquele período na Inglaterra, na Alemanha e nos Estados Unidos, foi neste último país que ela cresceu fortemente, devido ao refino do petróleo, até o comércio internacional viabilizar o uso desta matéria-prima por todos os países – o que não acontecia com a Alemanha, por exemplo, obrigada a fazer produtos sintéticos, como borracha, a partir do carvão.

Antes do fim da Segunda Guerra Mundial, a empresa alemã Badische Anilin & Sodafabrik (BASF) detinha a tecnologia do processo Haber-Bosh, decisivo para a fixação de nitrogênio. Ela tentou a transferência desta tecnologia para os aliados, principalmente os Estados Unidos, sem sucesso, apesar dos substanciais esforços feitos. Entretanto, depois do fim da Segunda Guerra e com a abundância de energia elétrica barata, a transferência foi feita, possibilitando aplicações expressivas de amônia na agricultura americana, e posteriormente toda uma gama de fertilizantes, que elevaram significativamente a produtividade. No entanto, a grande inovação americana foi a geração de produtos de química orgânica a partir do petróleo, que os Estados Unidos tinham abundantemente. Esses produtos eram muito mais baratos que os derivados do carvão e da borracha natural, que passou a ser aceleradamente substituída. Sob esse aspecto, a demanda por plásticos e borracha, depois dos combustíveis, foi fundamental para estimular tal desenvolvimento da petroquímica americana, que passou a ser líder mundial. Essencial, nesse contexto, foi a viabilização do craqueamento catalítico no refino do petróleo, utilizador de energia elétrica, que possibilitou a extração de uma gama de produtos do petróleo muito maior, culminando na criação e aprimoramento de polímeros, base da borracha e plástico sintéticos, além das fibras têxteis.

Nesse sentido, o petróleo substituiu paulatinamente o carvão na produção desses produtos sintéticos, uma vez que o primeiro tem as cadeias lineares que os polímeros exigem. Deve-se ter em mente que os polímeros são insumos intermediários, que levam aos plásticos, à borracha e às fibras têxteis, por sua vez utilizados numa ampla gama de produtos de consumo (rádios, automóveis, tecidos etc.), cuja demanda de massa crescente

oportunizou economicamente tais avanços da fronteira científica aplicada. Outro ramo da indústria química, a farmacêutica, antes liderada por Suíça e Alemanha, passou a ter também como *player* mundial os Estados Unidos, a partir da associação inovadora de biologia e química, a bioquímica, para viabilizar a fabricação de penicilina, cujos princípios haviam sido academicamente descobertos antes da Segunda Guerra Mundial. Esse esforço de pesquisa se expandiu a partir da visão de que havia um mercado potencial muito expressivo para os produtos farmacêuticos. As principais inovações posteriores foram os “antis”: antibióticos, anti-hipertensivos, anti-inflamatórios, anti-histamínicos etc. Depois vieram as vacinas, os analgésicos, diuréticos etc., que levaram os Estados Unidos a serem líderes mundiais na área.

Essas pesquisas eram e são feitas por tentativa e erro de associações moleculares. A partir da descoberta do DNA, seria depois descortinada uma nova frente de pesquisa farmacêutica por meio da manipulação genética. Entretanto, haveria ainda barreiras legais de ordem bioética a serem superadas, apesar de alguns medicamentos, como a insulina, já serem fabricados por tal método. Este último processo de biotecnologia apresenta grande potencial de possibilidades farmacêuticas e ainda está em seu início, com poucas empresas efetivamente produzindo medicamentos por tal procedimento.

A continuidade da influência da energia elétrica a custos decrescentes depois de 1945 é descrita também por Mowery e Rosenberg (2005, p. 123-139). Um primeiro aspecto é o fato de a energia elétrica barata ter viabilizado uma série de inovações em bens de consumo duráveis: desde a geladeira e a televisão nos anos 1950, passando por lava-louças e ar-condicionado central nos anos 1960, até o forno de micro-ondas nos anos 1970. Um segundo aspecto seria o avanço e barateamento de fornos siderúrgicos, além da fabricação do alumínio, que, por sua vez, teve grande importância, dada sua alta condutividade elétrica, elevada condutividade térmica e forte resistência à corrosão, e ainda sua alta razão dureza-peso, junto à facilidade de formar ligas. Assim, este material teve larga aplicação – entre elas, a fabricação de aviões, barcos, componentes de automóveis e, mais à frente, latas para alimentos. A energia elétrica viabilizou um grande conjunto de maquinário movido a eletricidade, pois ela podia ser “fracionada”, ou seja, usada na escala (às vezes pequena) que o maquinário precisava especificamente, o que reduziu substantivamente o gasto energético e o estoque de capital instalado e utilizado.

Mowery e Rosenberg (2005, p. 141-170) tratam da indústria eletrônica, cujos componentes passaram a surgir fundamentalmente a partir das necessidades e dos

estrangulamentos do uso de energia elétrica, que tem caráter sistêmico. Duas inovações principais envolveram o início da indústria eletrônica: os semicondutores e o computador. Os semicondutores irromperam com a invenção dos transistores (o primeiro semiconductor) em 1947, respondendo a demandas de empresas telefônicas, entretanto, eles só foram produzidos com sucesso comercial em 1954. Posteriormente, foi melhorado, com depurações sucessivas do uso do silício, sua matéria-prima. O sucessor do transistor foi o circuito integrado, uma placa contendo a função de vários transistores. A origem de tal inovação foi um novo estrangulamento: como as arquiteturas eletrônicas ficaram crescentemente complexas, a possibilidade de uma falha de um único transistor poderia levar ao colapso de toda a estrutura (Mowery e Rosenberg, 2005, p. 144).

Novamente, a existência de uma demanda significativa (no caso, a demanda militar por computadores) garantiu a primeira aplicação de circuitos integrados, que, na indústria, foi em aparelhos de audição e rádios baratos. Os desenvolvimentos na depuração do silício e dos circuitos integrados levaram à aplicação dos últimos de maneira crescente, culminando na aplicação em computadores, que já haviam sido inventados bem antes, mas tinham arquitetura pouco prática.

O computador foi inventado em 1944, por Jon von Neumann, com o nome de *Electronic Discrete Variable Automatic Computer* (Edvac). Posteriormente, vários aprimoramentos foram sendo feitos (Mowery e Rosenberg, 2005, p. 153-170), principalmente devido à demanda militar nos Estados Unidos. O computador que foi vendido comercialmente pela primeira vez foi o IBM 650, em 1950, pois era de baixo custo, auxiliando assim o crescimento das empresas. Entretanto, havia um obstáculo: a operacionalidade lenta e pouco prática dos programas, que foi sendo paulatinamente superada, principalmente devido à pesquisa universitária. O desenvolvimento dos computadores não teria ocorrido sem o avanço expressivo de preço-desempenho dos componentes e a criação de centrais de processamento, além de periféricos, decisivos para o armazenamento de dados, o que abriu várias novas aplicações, inclusive reduzindo os custos relativos dos programas de computação.

Finalmente, a posterior miniaturização dos computadores, levando ao minicomputador e depois ao microcomputador, dependeu do desenvolvimento e aprimoramento dos circuitos integrados, principalmente de silício, que foi se firmando como sua principal fonte de matéria-prima, acelerando o seu uso comercial – e até pessoal. No caso da indústria, difundiu-se o uso do controle em tempo real dos



produtos químicos e dos processos de refino de petróleo, entre outros, colaborando para expressivas quedas do uso de energia e, conseqüentemente, dos custos industriais. Em particular, o desenvolvimento de microprocessadores permitiu que a computação fosse aplicada em muitas indústrias, como automóveis, relojoaria e eletrodomésticos, além de bancos e comércio varejista. Finalmente, o microprocessador, em síntese, permitiu a descentralização e facilitou a efetivação de tecnologias de computação, oportunizando o controle de processos industriais e a fabricação de produtos de massa. Como mostram Bresnahan e Malerba (1999, p. 79-132), nos anos 1990 houve duas novidades: *i*) o aprimoramento da miniaturização, passando-se dos minicomputadores para os microcomputadores, inclusive de uso pessoal; e *ii*) o desenvolvimento de computadores em rede, de menor porte, ligados a um servidor de grande porte (ou até de porte um pouco mais modesto), o que reduziu os custos de utilização e difundiu mais o uso não apenas técnico, mas também comercial.

Langlois e Steinmueller (1999, p. 19-78) mostram que, entre os anos 1980 e o ano 2000, a novidade em semicondutores é o *chip* não padronizado, projetado na margem tecnológica para cada uso específico. O *chip* é um circuito integrado miniaturizado, que permite, entre outras coisas, facilidade de fabricação e grande economia de espaço e energia, o que aumenta a produção de microprocessadores e computadores, e proporciona novas funções aos aparelhos eletrônicos, com a sua programação.

Mazzoleni (1999, p. 169-216) estuda a evolução das máquinas-ferramenta em uso nas indústrias, desde a máquina a vapor. A energia elétrica implicou aprimoramento, sendo seu exemplo mais evidente a linha de montagem fordista. Atualmente, os semicondutores, a computação e os circuitos integrados miniaturizados também modificaram as máquinas na produção, que incorporaram os avanços da eletrônica e os *softwares* “embarcados”, transformando o processo produtivo, no chamado toyotismo. Ou seja, temos a máquina-ferramenta de controle numérico, que avança em eficiência, precisão e flexibilidade no chão de fábrica dos arranjos entre trabalhadores e máquinas para produzir de acordo com a demanda no curto prazo.

No século XXI, temos algumas tendências da fronteira tecnológica para a indústria. Segundo MGI (2012, p. 84-95), os avanços tecnológicos atualmente buscam maior aplicabilidade e desempenho dos materiais, maior foco em atender a dinâmica da demanda, em custos de longo prazo, e sustentabilidade das fontes de matéria-prima.

Essas tendências utilizam três frentes de investigação tecnológica: nanotecnologia, biologia e materiais compostos leves.

No caso da nanotecnologia, o foco é o desenvolvimento de nanotubos e malhas hexagonais de dimensão atômica em vez de compostos de carbono – na verdade, há toda uma família de aplicações dessas malhas. Os nanotubos e as malhas hexagonais levam a um conjunto de aplicações, como *chips* de alta *performance* e materiais de altíssima resistência, como nanopartículas fluorescentes e partículas quânticas, sintetizadas a partir de semicondutores, e alguns metais, usados em biologia e células solares, por exemplo. A nanotecnologia pode substituir o silício em eletrônica baseada a partir de *spins* em átomos ou fóton-eletrônica e em compostos de carbono. Esses avanços podem levar a baterias de alta densidade, mais baratas, e a placas solares mais eficientes ou compostos ultrarresistentes.

A biotecnologia avança para se associar à nanotecnologia, e essa associação está permitindo a expansão do uso de medicamentos, como o das nanofibras, aplicadas em medicamentos para regeneração de nervos. Os diagnósticos médicos, a partir disso, aumentam sua eficácia e previsibilidade, tornando mais efetiva e precoce a terapia médica, o que amplia as possibilidades de cura. Nanolâminas têm sido inseridas em alimentos para proteção contra ar e umidade, e sementes compostas por meio de biotecnologia e nanotecnologia têm sido utilizadas extensivamente na agricultura, aumentando a produtividade e a viabilidade de climas antes inviáveis ao cultivo e solos antes não agriculturáveis, além da resistência a pragas.

Outra frente de fronteira tecnológica são estruturas – seja de aço, alumínio, plásticos, entre outros – reforçadas com fibras de carbono para uso em automóveis, aviões, computadores e outros. Elas proporcionam alta resistência, leveza, redução da emissão de carbono, diminuição expressiva no consumo de recursos naturais e, principalmente, decréscimo de custos na utilização de materiais – que, em certos casos, chegaria a 60%. Sua adoção ainda é incipiente, todavia, como a energia elétrica ficou embrionária durante muito tempo no século XIX até se difundir, esse reforço de outros materiais deverá ser uma das tendências para o século XXI.

Desse apanhado da evolução tecnológica de longo prazo (do século XVIII ao XXI) podemos tirar algumas conclusões. Primeiro, as novas tecnologias, para se difundirem, precisam, frequentemente, ser redutoras de custos. Segundo, elas geralmente resolvem estrangulamentos de fonte de recursos, de demandas reprimidas ou de aumento

de bem-estar coletivo. Assim, há indícios expressivos de que as novas tecnologias aumentam a PTF, como calcula Bahia (2016) para o Brasil entre 1990 e 2009.

Os avanços, como descrito, ocorrem por meio de interdependência setorial. Inúmeras vezes, eles apresentam consequências em outros setores, gerando avanços tecnológicos derivados. Esses aspectos estão teoricamente sistematizados em Lundvall (1988) e são denominados como *learning by interacting*. Assim, a utilização de matrizes insumo-produto (MIP) expressa fidedignamente o “estado da arte” tecnológico de cada setor, segundo Leontief (1983). A comparação entre países baseada nos coeficientes técnicos da matriz de Leontief revela as opções tecnológicas de cada país ao produzir. Abernathy e Utterback (1978), por sua vez, mostram que o produto de nova tecnologia tem implicações no processo produtivo da empresa, ou seja, nos insumos utilizados.

Avanços em planejamento, teste e gerência de processos produtivos também podem causar mudanças. Uma vertente considerável é a simulação computacional destes processos, que às vezes tem significado otimizações produtivas expressivas, devido a arranjos mais eficientes de etapas do processo produtivo, compra de insumos mais acurada e expressivas reduções de custos totais.

Outra vertente de atualização de processos produtivos é o uso da robótica. Geralmente, ela tem sido usada em países desenvolvidos, onde a idade e o salário, em média, são mais altos. Entretanto, essa tendência é maior em indústrias de menor intensidade de emprego de trabalho humano e com alta densidade de capital instalado. Seu emprego em países em desenvolvimento encontra atrativo apenas em indústrias cujo processo produtivo é mais modular e padronizado. A utilização de robôs, em geral, reduz a variabilidade e aumenta a velocidade dos processos em atividades de significativo risco à saúde dos trabalhadores, além de aumentar o grau de utilização e produtividade do trabalho em plantas já instaladas ou a instalar. A decisão de adoção de robôs tem ocorrido principalmente devido à redução de custos, à necessidade de atingir demandas mais exigentes em qualidade do produto e à concorrência com competidores do mesmo setor.

Temos também o uso de manufatura aditiva (*additive manufacturing* – AM), que se trata de protótipos em três dimensões, construindo objetos sólidos a partir de pequenas partículas. Seu uso principal é em modelos funcionais e suas apresentações, e sua aplicação fundamental, hoje, está na indústria aeroespacial, na automobilística e em plásticos industriais, além de produtos customizados, como joias, próteses e implantes

odontológicos. A atratividade reside na redução de custo e tempo de etapas de prototipagem e desenvolvimento de produtos, além da redução de gasto de materiais e eliminação de custos de manipulação, viabilizando superfícies e estruturas complexas, e simplificando processos produtivos.

## 2.2 Aspectos da comparação produtiva entre países

Há limitações (e consequentes cuidados interpretativos) nas comparações internacionais de estados produtivos. O objetivo desta subseção é construir uma destas comparações aplicada ao setor da indústria e um indicador de eficiência produtiva.

Caves (2009, p. 1226-1250) trata da comparação internacional de organizações industriais nacionais, cujo primeiro fator são as diferenças institucionais (controle, estrutura societária e integração) entre um mesmo setor industrial em diferentes países. Sob esse aspecto, nossa base de dados não fornece informações, portanto, faremos, quando possível, alguma qualificação de caráter impressionista e estritamente preliminar. Um segundo aspecto a considerar é o tamanho de mercado de cada país onde se instala determinado setor. Com isso, o autor sintetiza algumas evidências empíricas sobre a sua influência na escala de plantas e empresas. Segundo Scherer *et al.* (1975 *apud* Caves, 2009), para o mercado europeu, a resposta é afirmativa, pois evidências semelhantes foram encontradas para Estados Unidos e Canadá. Pryor (1972 *apud* Caves, 2009) encontra a mesma evidência para um conjunto de 23 países. Além disso, Caves, Porter e Spence (1980 *apud* Caves, 2009) concluem que a desigualdade entre tamanhos de plantas e empresas aumenta diretamente com o tamanho do mercado nacional. Outros fatores podem influenciar nesta diferença, como o custo do trabalho e a renda *per capita*, isto é, quanto mais altos, maiores as unidades produtivas. A concentração, por sua vez, é similar entre países grandes, diferindo claramente da encontrada em países pequenos.

Outro fator a influir no estado produtivo viria da abertura ao comércio internacional de cada país. Como há custos de acesso e de transação não desprezíveis para importar, o tamanho do mercado nacional é relevante. No entanto, nada impede que expressivas inserções exportadoras-importadoras não possam superar limitações nacionais. Assim, firmas fortemente exportadoras tendem a ser maiores em seus países (Scherer *et al.*, 1975; Prais, 1981; Caves, Porter e Spence, 1980).

Há evidências em inúmeros países (Japão, França, Grã-Bretanha, Áustria, Estados Unidos, entre outros) de que as unidades produtivas fortemente exportadoras tendem a ser maiores. Os dois fatores que poderiam influenciar tais evidências são economias de escala e o custo de transação significativo a ser superado, ambos relacionados à exportação, que dificultariam o acesso ao mercado externo a empresas menores. No sentido contrário, a exposição à importação tende a diminuir o tamanho das empresas e unidades produtivas nacionais. Quando as empresas nacionais e as estrangeiras das quais um país importa fazem um acordo, a tendência é as estrangeiras entrarem no país antes importador. Outros fatores internacionais que poderiam influenciar a estrutura de mercado nacional de um país são, por exemplo, o Investimento Direto Externo (IDE) e o acesso à tecnologia.

A eficiência produtiva pode ser resultante de inúmeros fatores: grau de concentração do setor industrial, proteção tarifária, economias de escala possíveis em cada país, custo de fatores e fonte de recursos, além de eficiência de gerência ou atualização tecnológica da planta operadora. Diaz-Alejandro (1965) e Clague (1967) concluem que, na Argentina e no Peru, o mais importante para os diferenciais de eficiência técnica é a atualização do capital instalado, em vez da acuidade da gerência efetiva – o que pode ser o caso de países em desenvolvimento. Um último fator detectado como influenciador de eficiência produtiva é o nível de utilização de capacidade na qual a planta opera, considerando que níveis deprimidos tendem a ser deletérios para a eficiência técnica.

Outros fatores podem afetar o estado produtivo e seu desempenho, como lucratividade, internacionalização de oligopólios, propaganda, poder de mercado, políticas públicas e empreendimentos estatais. Entretanto, o item pesquisa e difusão internacional de tecnologia é nosso ponto específico. Sobre esse assunto, Caves (2009, p. 1245) diz que “o quanto perto taxas de progresso técnico de vários setores nacionais de uma dada indústria são mantidos em linha por difusão tecnológica e quais canais contribuem mais para tal alinhamento é algo amplamente desconhecido”. Nabseth e Ray (1974) e Benvignati (1982) citam a única evidência comprovada: a difusão tecnológica é mais rápida no país em que originalmente seu avanço foi feito.

Wolff (2014) mostra que, principalmente depois de 1960, houve uma tendência nítida de convergência de produtividade entre os países desenvolvidos e os medianamente desenvolvidos, mas não para os menos desenvolvidos. O autor

conclui que a transferência de tecnologia a nível internacional é o principal motor da convergência produtiva, em grande parte por meio de investimento.

Entretanto, há vários estudos mostrando segmentações de convergência. Acemoglu e Zilibotti (2001) mostram que o motivo é o desnível educacional e de habilidades específicas para lidar com os processos produtivos implantados que existem entre os mais e os menos desenvolvidos. Ou seja, a questão educacional faz parte de uma explicação atualmente aceita para os desníveis produtivos entre países, junto a outros fatores.

Baseando-nos em Wolff (2014), poderíamos enumerar quatro principais fatores a influenciar a convergência de produtividade entre os países: *i)* investimento; *ii)* educação; *iii)* comércio exterior; e *iv)* tecnologia – parte por meio de investimento, parte por meio de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Há outros aspectos importantes, como crescimento populacional, fatores políticos, planejamento estatal, desigualdade de renda, recursos naturais e locais, além do papel das instituições vigentes (entre estas, as de regulação).

Neste trabalho, buscamos uma comparação do estado tecnológico entre países clara ou medianamente desenvolvidos, devido à limitação de informação. Observaremos diferenças de eficiência técnica setorial entre países, de conteúdo local dos insumos utilizados por cada setor em cada país e de capacidade dinâmica setorial em cada país, além do esforço de P&D na produção, e não no produto interno bruto (PIB). Assim, percebe-se que há muitos outros fatores em jogo nas características do estágio tecnológico de cada setor em cada país. Portanto, agrupamos os países por características institucionais gerais de grupo, a partir do indicado em Gregory e Stuart (2004). Com base nestes dados, teremos um quadro comparativo da tecnologia produtiva setorial de um conjunto de países e a possibilidade de associar não quantitativamente esse estágio tecnológico com outros fatores já citados.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Visão geral**

O marco teórico utilizado para comparar setores industriais entre países foi o da MIP de Leontief (1983), harmonizada por setor e moeda (no caso, em dólares) entre todos

os países. Como a comparação intertemporal ficaria prejudicada pela variação local de preços e câmbio, optamos por utilizar as MIPs de um ano apenas, ou seja, de 2011 – a mais recente disponível para todos os países escolhidos, cuja fonte é a página da OCDE.<sup>1</sup>

### 3.2 Referencial teórico

A comparação paradigmática internacional entre MIPs foi feita por Chenery e Watanabe (1958, p. 489, tradução e grifo nossos), que incorpora todos os problemas. Segundo os autores,

os dados observados em tabelas de insumo-produto são vendas por um setor produtor para outro e para usuários finais, *medidos a preços correntes*. As magnitudes desses fluxos dependem da quantidade total e do padrão de demanda doméstica, a composição de *importações e exportações, proporções físicas de insumo-produto e preços relativos*. Objetivando comparar fluxos interindustriais, iremos *eliminar as variações dos dois primeiros fatores, demanda e padrões de comércio, mas não separaremos os efeitos de variação em insumos físicos e preços relativos*.

As MIPs feitas pela OCDE, como todas as outras, trabalham com quantidades e estão a preços constantes de 2011 para todos os países. Segundo os autores, nos fluxos interindustriais estão eliminadas as influências de comércio internacional e da demanda doméstica. Ou seja, tratamos exclusivamente da característica tecnológica de cada fluxo intersetorial, expressa no coeficiente técnico que apresentaremos. Restam as diferenças de preços relativos dos fluxos intersetoriais de cada país.

Essa última imprecisão, entretanto, foi eliminada porque trabalhamos a preços constantes de um único ano (2011). Ou seja, todos os coeficientes técnicos são comparáveis, assim como os índices adicionais que calculamos e definiremos a seguir, porque estamos fazendo um exercício análogo a uma regressão *cross-section*, na qual preços diversos podem ocorrer, mas estão constantes no ano considerado.<sup>2</sup> Em suma, o

1. Disponível em: <<http://www.oecd.org/>>.

2. Para se fazer uma regressão por mínimos quadrados ordinários (MQO) em *cross-section*, deve-se inverter a matriz  $XX$ , onde  $X$  é a matriz de dados das variáveis exógenas (ver Judge *et al.*, 1988, p.167). Inverter uma matriz significa calcular seu determinante e, portanto, seus cofatores (matrizes parciais a partir de cada elemento da matriz principal) multiplicados por uma fila de seus elementos (Guelli, Iezzi e Dolce, [s.d.], p. 158-164). Isso pressupõe multiplicações e divisões dos elementos de  $X$ , que é o que basicamente fazemos para um dado momento  $T$ , com os coeficientes técnicos de todas as MIPs aqui trabalhadas.

exercício se valida porque não há comparação intertemporal, o que satisfaz as exigências de medida de Barnett, Diewert e Zellner (2009).

### 3.3 Índices utilizados

#### 3.3.1 A MIP

Segundo Bulmer-Thomas (1982, p. 54-58), o modelo que origina a MIP advém do equilíbrio entre oferta e demanda do sistema produtivo de uma nação, expresso nas equações para cada setor produtivo.

$$x_1 \equiv w_{11} + w_{12} + w_{13} + \dots + w_{1n} + f_1 \quad (1)$$

$$x_2 \equiv w_{21} + w_{22} + w_{23} + \dots + w_{2n} + f_2 \quad (2)$$

$$\begin{array}{ccccccc} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{array}$$

$$x_n \equiv w_{n1} + w_{n2} + w_{n3} + \dots + w_{nn} + f_n \quad (3)$$

Em que:

$x_i$  = produção e importações disponíveis do setor  $i$ .

$w_{ij}$  = absorção do setor  $i$  indo para o setor  $j$ ; em economia aberta, inclui importações.

$f_i$  = demanda final do setor  $i$ ; em economia aberta, inclui exportações.

No sistema de Leontief, cada  $w_{ij}$  é função de  $x_j$  (produção do setor  $j$ ), sem considerar preços ou margens de comércio e impostos, e podemos escrever a função a seguir:

$$w_{ij} = \lambda_{ij}(x_j) \quad (4)$$



Essa equação é a mesma que consta em Bulmer-Thomas (1982, p. 55). Ou seja,  $\lambda_{ij}$  é apenas uma indicação de relação funcional, não sendo uma variável. A forma funcional de (4) mais adotada é:

$$w_{ij} = a_{ij} \cdot x_j \quad (5)$$

Em que:

$a_{ij}$  = coeficiente técnico doméstico – insumos domésticos vindos do setor  $i$  para o setor  $j$ .

$b_{ij}$  = coeficiente técnico total (doméstico mais importado) – insumos domésticos mais importados vindos do setor  $i$  para o setor  $j$ .

Deve-se notar que  $b_{ij}$  trata do mesmo  $x_j$ , uma vez que as importações não têm efeito sobre a produção doméstica.

Trabalharemos com duas matrizes:  $A$  (matriz de todos os  $a_{ij}$  da economia de um país); e  $B$  (matriz de todos os  $b_{ij}$  da economia de um país). Elas representam a tecnologia produtiva de um país, em um determinado ano: no primeiro caso, considerando apenas os insumos domésticos; no segundo, os insumos domésticos e importados.

Apresentaremos, para cada setor  $j$ , seus  $b_{ij}$  em porcentagem para facilitar a leitura e entendimento pelo leitor. Valores abaixo de 1% não foram apresentados. Os  $b_{ij}$  indicam mais completamente as opções tecnológicas de cada setor  $j$ , por incluírem todos os insumos utilizados na produção, sejam domésticos ou importados.

### 3.3.2 Os setores apresentados e sua escolha de exposição

Os setores das MIPs da OCDE utilizados neste trabalho foram os da classificação International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC) revisões 3 e 4.

A classificação ISIC é aplicada na contabilidade nacional de todos os países. A partir das contabilidades que se mostraram adequadas, foram construídas as MIPs da OCDE, com setores e moeda homogêneos, o que nos permite a comparabilidade desejada. No quadro 1, apresentamos sinteticamente a denominação dos setores das MIPs da OCDE. As MIPs são quadradas, portanto, há o mesmo número de setores nas colunas e nas linhas.

**QUADRO 1**  
**Setores das MIPs**

Setores	Descrição
1	Agricultura, caça, atividades florestais e pesca
2	Mineração e extração de recursos naturais
3	Produção de alimentos, bebidas e produtos de fumo
4	Têxtil, produtos têxteis, couro e calçados
5	Madeira e seus produtos
6	Celulose, papel, produtos de papel e imprensa
7	Coque, refino de petróleo e combustíveis nucleares
8	Químicos e produtos da química
9	Borracha e produtos de plástico
10	Outros produtos não metálicos
11	Metalurgia básica
12	Produtos metálicos fabricados
13	Máquinas e equipamentos
14	Computadores, eletrônica e equipamento ótico
15	Máquinas elétricas e seus aparatos
16	Veículos motorizados, trailers e semitrailers
17	Outros equipamentos de transporte
18	Outros produtos manufaturados e reciclagem
19	Eletricidade, gás e fornecimento de água
20	Construção
21	Comércio atacado e varejo
22	Hotéis e restaurantes
23	Transporte e armazenamento
24	Correio e telecomunicações
25	Intermediação financeira
26	Atividades estatais
27	Aluguel de maquinaria e equipamentos
28	Atividades de informática
29	P&D e outras atividades de negócios
30	Administração pública e defesa; seguridade social compulsória
31	Educação
32	Saúde e trabalho social
33	Outras atividades comunitárias, sociais e pessoais
34	Pessoas em atividades domésticas privadas

Fonte: ISIC revisão 4.  
Elaboração do autor.

### 3.3.3 Agrupamento internacional dos setores

Aqui, apresentaremos as MIPs por setores industriais, que são os de 2 a 20, exceto os 18 e 19. Os países foram agrupados utilizando o conceito de Gregory e Stuart (2004) com o objetivo de organização das tabelas. No entanto, pode-se comparar cada país a mais de uma tabela.

Por um lado, temos países que institucionalmente se formaram com forte influência do liberalismo, denominados anglo-saxônicos: Estados Unidos, Austrália, Canadá e Grã-Bretanha. Por outro, há um conjunto de países que apresentam significativa e decisiva presença de gastos estatais de transferências de bem-estar: Alemanha, Áustria, Dinamarca, Espanha, França, Itália, Holanda, Noruega, Portugal, Suécia e Suíça. Depois, os países onde o Estado é recente ou muito direcionador da atividade econômica, mas não se caracterizam por significativas transferências de bem-estar: China Popular, Coreia do Sul e Japão. Finalmente, temos um último grupo de países em que a influência do primeiro e do segundo grupos se mescla, cada um com sua ênfase específica: Brasil, Chile, Argentina, México, Israel, África do Sul, Índia, Rússia e Turquia.

Não escolhemos todos os países disponibilizados pela OCDE porque queríamos nos concentrar naqueles cuja tecnologia fosse mais útil para entender o Brasil atualmente. Ou seja, são países com um grau de desenvolvimento produtivo similar – o que, inclusive, evita problemas de comparações dos índices gerados. Além disso, a OCDE não disponibilizou MIPs de todos os países, mas de um contingente, apenas.

Este agrupamento busca atender a dois objetivos. Como vimos, fatores institucionais influenciam o estágio tecnológico de um país. Assim, buscamos a junção para termos uma noção da importância da influência em nossa comparação, além de facilitar a apresentação dos resultados. A análise dos resultados de maneira nenhuma impossibilita a comparação entre países de grupos diferentes. Ainda buscando facilidade expositiva, agrupamos os países por siglas, que apresentamos no quadro 2.

QUADRO 2  
Siglas dos países

Grupo A	
EUA	Estados Unidos
ASL	Austrália
CAN	Canadá
GBR	Grã-Bretanha
Grupo B	
CHN	China Popular
CSL	Coreia do Sul
JAP	Japão
Grupo C	
ALM	Alemanha
AST	Áustria
DNM	Dinamarca
ESP	Espanha
FRC	França
ITL	Itália
HLD	Holanda
NRG	Noruega
PTG	Portugal
SEC	Suécia
SIC	Suíça
Grupo D	
BRA	Brasil
CHL	Chile
ARG	Argentina
MXC	México
AFS	África do Sul
ISR	Israel
IND	Índia
RSS	Rússia
TRQ	Turquia

Elaboração do autor.

### 3.3.4 Índices complementares apresentados

O primeiro índice complementar apresentado é do total de encadeamentos para trás (total de *backward linkages*), que, segundo Feijó e Ramos (2004, p. 312), podem ser definidos como:

$$BWL_j = \sum_i Z_{ij} \quad (6)$$

$$IL = (I - A)^{-1} \quad (7)$$

Em que:

$BWL_j$  = total dos encadeamentos para trás do setor  $j$ .

$IL$  = inversa de Leontief de uma MIP.

$Z_{ij}$  = elemento de  $IL$  do setor  $j$  para o setor  $i$ .

$I$  = matriz identidade.

$A$  = matriz de coeficientes técnicos domésticos, ou seja, onde cada elemento é um  $a_{ij}$ , este definido na equação (5).

O encadeamento para trás quantifica o impacto direto e indireto que o crescimento unitário de produção do setor  $j$  tem sobre o setor  $i$  e a sua produção. Todos os encadeamentos para trás somados indicam o impacto na produção de todos os setores  $i$  para produzir uma unidade de produção do setor  $j$ . Outro índice (também definido em Feijó e Ramos, 2004, p. 313) apresentado é:

$$MT = (\sum_i \sum_j Z_{ij}) / n^2 \quad (8)$$

Em que:

$MT$  = média total dos encadeamentos para frente e para trás. Quanto maior esse índice, mais articulados entre si são todos os setores de uma MIP. Ou seja, se há muitos  $a_{ij}$  praticamente nulos, teremos o  $Z_{ij}$  correspondente também praticamente nulo, e se isso se generaliza na matriz  $A$ , o  $MT$  será pequeno, com o que poderíamos concluir que as relações intersetoriais são pouco intensas.

$n$  = número de setores de uma MIP (no nosso caso,  $n = 34$ ).

Outro índice criado foi o de conteúdo local de insumos utilizados em cada setor  $j$ . Sua equação é a seguinte:

$$CLI_j = (\sum_i a_{ij} / \sum_i b_{ij}).100 \quad (9)$$

Em que:

$CLI_j$  = conteúdo local dos insumos utilizados no setor  $j$  (expresso em porcentagem).

O último índice adicional criado pelo setor  $j$  foi o de eficiência técnica, cujo conceito está abaixo descrito.

Por *eficiência* de um produtor, nós temos em mente uma comparação entre valores observados e ótimos de seu produto ou insumo. O exercício pode envolver comparar produto observado para o máximo produto potencial obtível do insumo, ou comparar o insumo observado para o mínimo potencial de insumo requerido para produzir o produto, ou alguma comparação dos dois (Fried, Lovell e Schmidt, 2008, p. 8, tradução e grifo nossos).

A exemplo de uma MIP, a soma dos insumos utilizados por um setor qualquer e o valor agregado (VA) gerado, a preços básicos (com os quais trabalhamos), resultam na produção total. Como os coeficientes técnicos são o valor dos insumos divididos pela mesma e constante produção daquele ano, na verdade, estamos parametrizando a produção num valor padrão – digamos, 100, para todos os setores. A eficiência técnica seria medida pelo mínimo da soma de insumos de um setor para produzir 100, ou seja, a soma de seus coeficientes técnicos, subtraída de 100. O resultado dessa diferença é o VA gerado a partir daquela quantidade de insumos. Quanto mais alto esse VA, maior a eficiência técnica daquele setor, naquele país, durante aquele ano. Como não temos o mínimo potencial de insumo requerido para produzir o produto, o que nos levaria ao VA ótimo, fizemos este valor ser o dos Estados Unidos, por dois motivos. Primeiro, por ser o país mais diversificado economicamente do mundo. Depois, por ser o de maior produtividade na economia como um todo. Como uma MIP é gerada pela minimização de custos de cada setor (Chiang, 1984, p. 711), estaríamos calculando a eficiência técnica de cada setor, por país, em relação à do mesmo setor nos Estados Unidos.

A equação utilizada, por setor, ano e país foi a seguinte:

$$V_j^s = (1 - \sum_i b_{ij}) \quad (10)$$

Em que:

$s$  = país  $s$ .

$j$  = setor  $j$ .

$$ET_j^{s,EUA} = (V_j^s / V_j^{EUA}) \cdot 100 \quad (11)$$

Em que:

$ET_j^{s,EUA}$  = eficiência técnica do setor  $j$ , no país  $s$ , em relação aos Estados Unidos.

$V_j^s$  = participação dos elementos que não insumos na produção do país  $s$  no setor  $j$ .

Nesta fórmula, a eficiência técnica utilizada é definida por Farrel (1957) como a capacidade de fazer o máximo com os insumos utilizados. Como estamos trabalhando com MIPs, cada setor produz um valor adimensional de 1,0 a preços básicos, somando todos seus coeficientes técnicos mais a participação de trabalho e capital fixo. Assim, quanto maior for a parcela desses dois últimos elementos, segundo o autor, teremos maior eficiência técnica do setor naquele país.

### 3.4 Fundamentação conceitual geral de estado tecnológico

Hicks (1965, p. 235) separa o capital em dois: fixo e circulante. O primeiro são máquinas e equipamentos instalados, com suas respectivas estruturas de instalação, e contratos de operação necessários. O segundo são os insumos vendidos e comprados nas relações intersetoriais dos estados produtivos nacionais e internacionais.

Na função de produção canônica de Samuelson (1983, p. 15), uma das variáveis dependentes é o capital fixo. A condição para um comportamento racional da firma é que a produtividade marginal de cada componente, a despeito da função de produção, dividida pelo preço do componente, seja igual à constante inversa do lagrangiano, ou seja, que todas as razões sejam iguais entre si. Isso valeria para todos os componentes, inclusive o capital fixo e os circulantes.

Entretanto, o capital fixo é indivisível (em geral), não existindo seu cálculo marginal. Nesse caso, Samuelson (1983, p. 78) mostra que o máximo da produção passa a existir como a busca da renda bruta total da produção, que deveria levar a uma instalação ótima deste capital. Assim, ele se torna uma referência fixa maximizada na função de produção, e, como tal, condiciona a utilização dos capitais circulantes e do trabalho. Esse é o ponto de Leontief (1983), que, como explica Bulmer-Thomas (1982), levaria a proporções mais ou menos constantes, dado o capital instalado fixo que as condicionaria. Ou seja, levaria, no curto prazo, a proporções tecnológicas fixas determinadas pelos bens de capital fixo instalados na produção (Bulmer-Thomas, 1982, p. 55).

Assim, a matriz  $A$  de coeficientes técnicos, que explicita as proporções em que o capital circulante é usado, determinaria para cada setor, e para todos os outros, sua tecnologia produtiva. Podemos dizer, assim, que a matriz  $A$  definiria um estado tecnológico daquela economia no curto prazo porque pode haver investimento com o passar do tempo, e o capital fixo se alterar, assim como os capitais circulantes e o trabalho, ensejando outro estado tecnológico.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Uma estatística descritiva breve dos dados utilizados

O objetivo desta seção não é analisar a evolução da estrutura industrial brasileira por dois motivos. Primeiro, foge ao escopo deste trabalho, porque nosso intento é apenas a comparação internacional do estado tecnológico da produção industrial brasileira que uma MIP permite, com alguns indicadores de eficiência técnica e outros explicitados na metodologia. Segundo, não é nosso objeto. Portanto, pretendemos aqui fornecer apenas uma visão panorâmica e preliminar dos dados utilizados e, depois, uma síntese também preliminar de alguns trabalhos que tratam do assunto, publicados recentemente, sem nenhuma intenção de sermos exaustivos, muito menos conclusivos. A seção, assim, se justifica como uma estatística descritiva das MIPs da OCDE, que aqui utilizamos.

Notamos, na tabela 1, que há dois grupos diversos e nítidos quanto a seu MT: *i*) aqueles com valores muito perto e acima de 90%; e *ii*) os demais, com valores muito perto ou abaixo de 50%. O Brasil apresenta um alto valor, de 110,59%, abaixo apenas



da China Popular. Podemos concluir, assim, que o Brasil apresentava em 2011 uma malha de relações intersetoriais bastante densa.

TABELA 1  
Indicadores preliminares de estrutura industrial de países selecionados (2011)  
(Em %)

País	MT	PTOTAL	MPART	DPPART	Q1	Q2	Q3	Q4
África do Sul	106,27	26,72	1,48	2,26	0,48	0,82	1,08	9,66
Alemanha	95,99	28,24	1,57	1,34	0,59	1,26	2,10	4,59
Argentina	96,34	28,05	1,56	1,66	0,69	0,96	1,77	5,51
Austrália	104,96	13,45	1,62	2,81	0,45	0,56	1,30	9,29
Áustria	95,93	26,00	1,44	1,42	0,93	1,23	1,86	6,45
Brasil	110,59	24,22	1,35	1,41	0,57	1,09	1,41	5,75
Canadá	88,41	27,64	1,54	2,42	0,52	0,72	1,22	8,51
Chile	95,44	35,49	1,97	3,08	0,25	0,67	2,20	10,68
China	145,34	44,12	2,45	1,66	1,63	2,02	3,36	6,76
Dinamarca	93,60	20,17	1,12	1,33	0,18	0,65	1,45	4,81
Espanha	93,62	22,13	1,23	1,77	0,48	0,72	1,21	8,01
França	102,00	17,17	0,95	1,37	0,43	0,56	0,94	6,20
Inglaterra	93,92	19,57	1,09	1,33	0,32	0,66	1,26	5,84
Índia	47,09	24,17	1,34	1,83	0,43	0,88	1,41	8,16
Israel	43,18	20,31	1,13	1,46	0,30	0,60	0,97	5,43
Itália	51,83	23,10	1,28	1,31	0,54	0,86	1,65	5,74
Japão	52,00	24,66	1,37	1,32	0,46	1,08	1,84	5,64
Coreia do Sul	54,10	37,53	2,09	1,71	0,92	1,43	2,98	5,87
México	42,30	34,41	1,91	2,65	0,58	0,78	1,61	10,09
Holanda	47,06	22,57	1,25	1,39	0,33	0,61	1,58	5,20
Noruega	48,33	39,63	2,20	6,09	0,27	0,44	1,07	26,23
Portugal	47,12	19,50	1,08	1,22	0,44	0,65	1,25	5,25
Rússia	104,23	33,34	1,85	2,81	0,38	0,72	1,79	10,78
Suécia	93,92	23,11	1,28	1,21	0,49	0,87	1,80	5,16
Suíça	91,88	25,91	1,44	1,68	0,33	0,61	2,18	5,96
Turquia	105,37	25,22	1,40	1,22	0,67	1,14	1,55	5,03
Estados Unidos	100,00	18,27	1,01	0,85	0,37	0,78	1,54	3,55

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: 1. MT – média de *forward e backward linkages* em relação ao MT dos Estados Unidos; PTOTAL – participação do VA (a preços básicos) de toda indústria no VA total (a preços básicos) de cada país; MPART – média das participações do VA (a preços básicos) dos setores industriais no VA (a preços básicos) de toda economia em cada país; DPPART – desvio-padrão das participações dos VAs (a preços básicos) dos setores industriais no VA total (a preços básicos) da economia de um país; Q1 – primeiro quartil das participações do VA (a preços básicos) de cada setor no VA total (a preços básicos) de toda economia de um país; Q2 – segundo quartil das participações do VA (a preços básicos) de cada setor no VA total (a preços básicos) de toda economia de um país; Q3 – terceiro quartil das participações do VA (a preços básicos) de cada setor no VA total (a preços básicos) de toda economia de um país; e Q4 – quarto quartil das participações do VA (a preços básicos) de cada setor no VA total (a preços básicos) de toda economia de um país.

2. Consideramos os setores de 2 a 20, exceto o 19, como sendo industriais.

Quanto à participação do VA da indústria no VA total da economia – ambos a preços básicos –, também identificamos dois grandes grupos: *i)* aqueles que apresentam valores de cerca de 20% ou maiores; e *ii)* outros que apresentam valores menores. O Brasil está no primeiro grupo, com uma participação em torno de 25%, menor principalmente que as da China Popular – a maior deste grupo, com cerca de 45% –, Coreia do Sul, Rússia, Noruega, México e Chile, com participações acima de 30%. O Brasil, assim, tem uma participação média no total, tendendo para a mais alta dessa amostra de países.

As demais estatísticas tentam oferecer uma visão preliminar da distribuição setorial do VA a preços básicos em relação ao VA total de cada economia.<sup>3</sup> O Brasil apresentava em 2011 uma média muito perto da maioria dos países, representando um desvio-padrão semelhante. Quanto aos quartis, o primeiro é muito similar, o segundo é ligeiramente mais alto, o terceiro está, aproximadamente, com valores medianos e o último quartil apresenta valores semelhantes aos da maioria.

Devemos considerar, portanto, que a malha produtiva brasileira é mais densa que a da maioria. Entretanto, isso não se deve a uma concentração setorial que destoe muito das existentes nos demais, sendo a concentração total, em particular, bastante semelhante. Enfim, todos os países apresentam distribuição de participação com assimetria, ou seja, os valores de participação de VA no PIB são mais altos nos terceiro e quarto quartis, e não semelhantes entre todos os quartis – apesar de China Popular, Coreia do Sul e Alemanha serem os países em que tal discrepância é a menos acentuada, e Noruega, Chile, África do Sul, Holanda e Rússia estarem entre os com deslocamentos mais acentuados, nos terceiro e último quartis. Ou seja, o Brasil em 2011 era um caso intermediário e mais comum nessa amostra de países.

Bonelli e Gonçalves (1998; 1999), além de Bonelli, Pessoa e Matos (2013), acompanharam a estrutura industrial brasileira no longo prazo até 2010, concluindo que o Brasil tem convergido para uma estrutura industrial normal entre os demais países industrializados – o que vem de encontro a nossas estatísticas descritivas apresentadas. Carvalho (2008), entretanto, notou uma tendência de concentração setorial considerada

---

3. A comparação do VA da indústria no VA total de uma economia é uma das formas utilizadas para avaliar a participação da indústria comparada aos setores de agropecuária e serviços, como essencialmente fazem Bonelli e Gonçalves (1999) e Carvalho (2008).

por ela precoce para o nível de renda *per capita* brasileiro. Este último aspecto, apesar de relevante, ultrapassa o escopo deste trabalho, uma vez que trabalhamos com uma *cross-section* em 2011, sendo a análise de especialização ou diversificação produtiva eminentemente intertemporal.

## 4.2 Comparação do estado tecnológico setorial entre países

### 4.2.1 Indústria extrativa (setor 2)<sup>4</sup>

Esse setor inclui a extração de minerais em geral e de petróleo e gás. No grupo A, os Estados Unidos apresentam um processo produtivo bastante enxuto,<sup>5</sup> que, apesar de ter uma forte cadeia recursiva na própria extração de minerais e petróleo (setor 2), apresenta forte ênfase em mecanização do processo extrativo, com gasto bastante minimizado em transportes, mas intensivo alto em gerência e P&D (setor 29), e conteúdo local de insumos (CLI) de 89,60%.

TABELA 2  
Coeficientes  $B_i$  – setor 2, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
2	15,24	11,94	5,59	12,05	15,10	3,13	0,11
7	1,98	-	1,19	-	3,35	4,20	12,23
8	-	-	-	-	1,84	2,73	0,81
9	-	-	-	-	1,17	0,57	2,71
10	-	-	-	-	1,18	0,12	0,04
11	1,29	-	1,91	-	2,70	1,35	0,20
12	-	1,04	-	1,29	0,95	0,91	2,03
13	4,87	1,46	1,71	-	4,70	1,91	0,41
14	-	-	-	-	0,33	3,70	0,34
15	-	-	-	-	1,28	0,66	0,03
17	-	-	-	-	0,10	2,94	0,00
19	-	1,34	1,19	1,85	6,08	1,17	4,96

(Continua)

4. Optamos por colocar nas tabelas de resultados os coeficientes de *backward linkages* (BWL), em vez deste mesmo coeficiente normalizado por MT (como indica a literatura), porque queríamos enfatizar a diferença absoluta entre países de seu poder de encadeamento para trás, ao passo que o índice normalizado tornaria a comparação pouco elucidativa quanto a esse aspecto, pois o faria em termos relativos à estrutura produtiva de cada país.

5. O termo enxuto aqui utilizado significa duas coisas: primeiro, que o setor apresenta em sua cadeia produtiva um número o mais essencial possível de setores; segundo, que cada setor de sua cadeia produtiva não apresenta coeficientes técnicos muito grandes, ou seja, muito maior que 1% do valor da produção (VP) a preços básicos do mesmo setor.

(Continuação)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
20	1,44	3,52	-	2,15	-	-	-
21	5,42	4,76	3,32	2,91	2,34	2,10	11,82
22	-	-	-	-	0,88	0,22	2,69
23	1,91	4,44	1,41	2,77	3,81	6,90	3,32
25	1,70	1,94	4,62	2,86	1,67	1,20	5,34
27	-	-	-	-	0,04	0,29	4,53
29	5,06	4,32	2,91	3,74	2,30	0,87	2,27
BWL	1,71	1,58	1,34	1,39	2,29	1,63	1,90
CLI (%)	89,80	79,28	76,49	65,69	90,40	80,96	93,91
ET (EUA = 100)	100,00	111,68	131,38	118,79	84,15	111,59	78,83

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de backward linkages do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia. $B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 3  
Coeficientes  $B_j$  – setor 2, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
2	5,63	10,39	0,51	1,01	1,20	4,14	3,43	2,30	17,17	3,81	3,10
3	-	-	-	-	1,07	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,80
5	1,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,99
7	1,44	1,95	-	4,70	2,27	1,82	-	-	8,67	1,78	1,15
8	1,08	1,15	-	4,00	1,54	2,12	-	-	1,59	1,37	3,63
10	-	-	-	-	3,86	2,12	-	-	-	-	-
11	1,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	2,95	-	-	2,99	1,89	-	-	-	-	-	1,50
13	4,17	1,02	-	2,09	6,06	1,01	-	1,98	-	1,59	-
18	4,87	-	-	-	-	-	-	1,39	-	1,17	2,58
19	3,58	4,53	-	10,45	1,90	3,01	6,26	-	1,37	2,68	1,85
20	3,08	1,74	-	-	1,67	-	-	-	-	1,34	7,74
21	7,29	4,58	-	5,04	7,27	4,71	1,24	2,98	6,11	3,83	5,64
22	-	-	-	-	-	1,02	-	-	-	-	-
23	2,48	4,04	-	10,37	2,48	6,65	1,56	1,54	2,69	6,27	8,54
24	-	-	-	1,43	-	1,36	-	-	-	-	-
25	1,62	1,49	-	1,10	3,40	1,73	1,58	1,08	2,20	-	1,69
26	-	1,22	-	-	1,44	1,12	-	-	-	-	2,59
27	-	-	-	1,70	-	1,19	1,03	-	-	-	1,42
29	6,89	4,41	8,49	4,48	7,65	5,09	2,39	1,69	1,45	4,22	-
30	1,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,06

(Continua)

(Continuação)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
33	1,95	-	-	-	1,10	-	-	-	-	2,47	2,37
BWL	1,71	1,44	1,13	1,75	1,72	1,62	1,29	1,23	1,32	1,43	1,69
CLI (%)	72,52	58,89	73,25	78,35	78,84	77,46	75,67	74,67	44,57	67,58	76,38
ET (EUA = 100)	78,69	108,19	164,95	78,44	91,94	105,61	144,09	150,47	99,16	116,26	83,35

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

TABELA 4  
Coeficientes  $B_j$  – setor 2, grupo D (2011)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
2	12,00	11,21	15,18	1,07	1,90	24,76	0,53	5,02	1,10
7	1,67	2,67	-	1,65	-	-	1,67	5,63	5,14
8	-	1,29	-	2,60	2,96	1,45	2,13	1,01	2,07
11	-	-	1,28	-	-	-	-	1,71	-
12	1,52	1,23	-	-	1,61	-	-	-	1,45
13	2,64	1,30	-	-	1,72	-	1,90	-	1,89
15	-	-	-	-	-	-	-	-	2,10
19	2,15	5,48	1,07	-	3,30	-	1,87	4,12	2,72
20	2,66	-	-	-	-	-	1,61	-	-
21	3,61	5,34	2,10	1,68	3,16	7,64	1,40	6,24	4,59
22	-	-	-	-	-	-	-	-	2,49
23	4,93	2,09	5,79	-	13,33	4,26	2,79	3,46	4,69
24	1,15	-	-	-	-	-	-	-	-
25	2,21	0,85	-	-	3,58	-	1,66	1,63	1,44
26	2,87	-	-	-	-	-	-	-	-
28	1,78	-	-	-	-	-	-	-	-
29	8,30	4,93	-	2,32	1,08	-	-	-	2,18
30	1,41	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	1,93	-	-	-	-
BWL	1,86	1,45	1,42	1,16	1,55	1,18	1,26	1,56	1,59
CLI (%)	88,77	66,78	79,00	76,72	79,83	26,45	79,06	91,68	81,73
ET (EUA = 100)	86,28	112,64	123,86	159,80	112,31	104,11	149,57	124,50	113,40

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

Ainda no grupo A, a Austrália apresenta um processo produtivo enxuto e novamente forte na cadeia recursiva da própria extração (setor 2). Entretanto, sua ênfase não é em mecanização, mas em construção, e com um gasto em transporte e armazenamento (setor 23) bem maior, proporcionalmente, que o dos Estados Unidos.

O gasto em P&D e/ou gerência (setor 29) é alto como o dos Estados Unidos, a eficiência técnica de toda a cadeia é um pouco maior e a CLI, bem menor.

O Canadá apresenta a cadeia recursiva mais enxuta do grupo A e outras etapas do processo produtivo escassas, concentrando sua ênfase em setores de serviços. Aparentemente, esse país beneficia seu material extraído de maneira mais eficiente que os demais, mas apresenta os gastos em P&D e/ou gerência (setor 29) mais baixos, assim como seu BWL. Porém, a eficiência técnica é a mais alta do grupo A, assim como a participação do VA de sua indústria extrativa (setor 2), que representa cerca de 8%.

A Grã-Bretanha mostra o mesmo processo produtivo enxuto, com ênfase forte na cadeia recursiva da própria extração (setor 2). Outro setor destacado é a construção, entretanto, menos expressivamente que o do Canadá. Seu CLI é mais baixo, assim como o BWL, entretanto, apresenta eficiência técnica ligeiramente mais alta que a dos Estados Unidos. Esse não parece ser um setor muito relevante na estrutura industrial britânica, uma vez que a participação de seu VA no total é de cerca de 2%.

Os Estados Unidos apresentam uma mineração concentrada em materiais e construção, vários tipos de rocha e carvão. A Austrália tem intensa participação de extrativa mineral (setor 2) em sua economia, sendo as maiores as reservas de bauxita, carvão e minério de ferro. O Canadá possui forte extração de metais em minas, como ouro, prata, minério de ferro, zinco, níquel e cobre. A Grã-Bretanha produz principalmente carvão, petróleo e gás natural, além de materiais de construção.

Em termos tecnológicos, a indústria extrativa no grupo B difere essencialmente da existente no grupo A porque, no primeiro, o processo produtivo é muito menos enxuto, ou seja, envolve um conjunto bem maior de etapas. Não analisaremos a indústria extrativa do Japão porque a participação de seu VA a preços básicos no VA total é muito baixa – menos de 0,01% –, sendo pouco relevante para aquele país. A indústria na China se resume, essencialmente, à extração de carvão, e menos em minério de ferro, apesar de o país ser um dos maiores consumidores de carvão e minério de ferro no mundo. O processo produtivo chinês se concentra fortemente na cadeia recursiva da própria indústria extrativa e em máquinas e equipamentos (setor 13), havendo ênfases bem menores em metalurgia básica (setor 11), além de coque e refino (setor 7).

Pode-se concluir que a extrativa mineral (setor 2) da China é bastante moderna, como nos Estados Unidos. Todavia, o mineral extraído passa por muitos beneficiamentos, além de o primeiro país ser muito intensivo em energia elétrica (setor 19) e seu transporte e armazenamento (setor 23), menos enxuto que o americano – o que faz sua cadeia ser mais densa e sua eficiência produtiva um pouco menor que a americana. Seu esforço de P&D e/ou gerenciamento (setor 29) é também menos intenso que o do grupo A.

A Coreia do Sul apresenta um processo produtivo muito semelhante ao chinês, entretanto, com uma cadeia recursiva extrativa (setor 2) muito mais enxuta, o que a leva a uma eficiência técnica superior à americana. Sua posição é muito similar à japonesa, pois a participação do VA (a preços básicos) da indústria extrativa (setor 2) no VA total (a preços básicos) da economia é apenas 0,21%.

É possível inferir que os países do grupo B, apesar de mais altos BWLs, são importadores líquidos de insumos minerais necessários à indústria. Quanto aos países do grupo C, apenas Dinamarca, Holanda, Noruega e Suécia apresentam um VA (a preços básicos) expressivo da indústria extrativa no VA total (a preços básicos) de suas respectivas economias. Assim, analisaremos apenas esses países.

A Dinamarca é um caso especialíssimo, pois praticamente eliminou a participação de outros setores na extração, concentrando-se exclusivamente na própria cadeia recursiva e em atividades de P&D e gerência (setor 29), e, com isso, conseguiu elevada eficiência técnica, mas modestos BWL e CLI. Sua mineração extrativa concentra-se em petróleo, gás natural e hidrocarbonetos arenosos como fonte de energia, além de calcário para a fabricação de cimento.

A Holanda, por sua vez, apresenta uma cadeia recursiva extrativa muito enxuta e poucas etapas de processo produtivo vindas de outros setores, sendo os principais o de energia elétrica, gás e fornecimento de água (setor 19) e o de P&D incluindo gerência (setor 29). Com isso, também apresenta elevada eficiência técnica, mas baixos CLI e BWL. Sua extração concentra-se, principalmente, em petróleo e gás natural.

O estado tecnológico da Noruega, basicamente, concentra-se na extração de petróleo e é semelhante às duas anteriores: cadeia recursiva muito enxuta e ênfase do processo produtivo em máquinas e equipamentos (setor 13), além de P&D incluindo

gerência (setor 29). Sua eficiência técnica é muito alta e, como os dois países anteriores, apresenta modestos BWL e CLI na indústria extrativa.

A Suécia apresenta uma cadeia recursiva igualmente muito enxuta. Ao contrário dos países anteriores, seu processo produtivo apresenta mais etapas vindas de outros setores, principalmente energia elétrica, gás e fornecimento de água (setor 19), além de coque e refino de petróleo (setor 7), e de P&D incluindo gerência (setor 29). Sua eficiência técnica é ligeiramente mais modesta que a dos três últimos países, mas ainda assim mais alta que a dos Estados Unidos. Sua indústria extrativa se concentra em minério de ferro.

Todos os países do grupo C se caracterizam por uma cadeia recursiva extrativa muito enxuta, poucas etapas do processo produtivo e elevado P&D incluindo gerência (setor 29). As eficiências técnicas são, em geral, elevadas, e modestos tanto BWL quanto CLI. Poderíamos dizer que há aqui elevada depuração do processo produtivo.

No grupo D, o Brasil tem sua extrativa concentrada em minério de ferro e petróleo, em que está seu principal elo do processo produtivo, com ênfase semelhante aos Estados Unidos. Os demais elos são máquinas e equipamentos (setor 13) e construção e energia elétrica, gás e fornecimento de água (setor 19), de maneira semelhante ao que vimos nos demais grupos. A parte de transporte e armazenamento (setor 23) apresenta uma ênfase acima da média dos demais grupos – mas aqui deve-se observar que o petróleo é extraído em alto mar, o que implica gastos de transporte e armazenamento (setor 23) significativos, apesar de a extração e o beneficiamento de minério de ferro terem uma logística muito eficiente. Considerando o setor como um todo, sua eficiência técnica é cerca de 90% da dos Estados Unidos, ou seja, um resultado muito bom. Seus BWL e CLI são altos, comparados aos dos demais países. Sua ênfase em P&D incluindo gerência (setor 29) é a mais alta do grupo D.

O Chile é um extrator, principalmente, de minério de cobre, e a cadeia recursiva extrativa possui muito destaque. Seus elos de processo produtivo mais fortes são coque e refino de petróleo (setor 7), além de energia elétrica (setor 19), e o de transporte e armazenamento (setor 23) é muito enxuto, com a eficiência técnica de todo o processo 10% maior que o dos Estados Unidos. Seus BWL e CLI são, entretanto, mais modestos. A ênfase em P&D incluindo gerência (setor 29) é muito alta.



A Argentina extrai uma significativa gama de minerais, principalmente bauxita, cobre, ouro, petróleo, gás natural, lítio e potássio. Seu processo produtivo é bastante enxuto, sendo o principal destaque a cadeia recursiva extrativa e a metalurgia básica. Seu transporte, entretanto, apresenta valores acima da média dos demais países, talvez por especificidades geográficas de suas jazidas. De qualquer maneira, a eficiência produtiva de o todo processo é alta, quase 25% acima da dos Estados Unidos, e apresenta BWL e CLI mais modestos.

O México produz ampla gama de minerais, como ouro, prata, cobre, zinco, minério de ferro, coque e carvão, além de petróleo e gás natural. Seu processo produtivo é extremamente enxuto, desde a cadeia recursiva extrativa até o transporte, com expressivo P&D incluindo gerência (setor 29). Sua eficiência técnica de todo processo é comparável à da Dinamarca, a mais alta de todos os países, entretanto, o BWL e o CLI são modestos.

A África do Sul extrai, principalmente, ouro, diamante, platina, cromo e urânio. Sua cadeia recursiva extrativa é muito enxuta, tendo o processo produtivo com mais destaque em energia elétrica, gás e fornecimento de água (setor 19), além de químicos (setor 8). Sua ênfase em transporte e armazenamento (setor 23) é muito alta, podendo tanto indicar uma ineficiência quanto especificidades tecnológicas e/ou geográficas. Entretanto, o processo produtivo como um todo é 10% mais eficiente que o dos Estados Unidos, e o BWL e o CLI são modestos.

A Índia extrai, principalmente, minério de ferro, bauxita, gás natural e diamante. Seu processo produtivo é extremamente enxuto, com ênfase em químicos (setor 8), máquinas e equipamentos (setor 13), além de energia elétrica (setor 19). Sua cadeia recursiva extrativa é uma das mais enxutas de todos os países, sua eficiência técnica de todo processo é mais de 10% maior que a dos Estados Unidos, e o BWL e o CLI são muito modestos.

A Rússia tem uma grande variedade de recursos naturais, extraíndo, principalmente, petróleo, gás natural, urânio, carvão e outros metais preciosos. Sua cadeia recursiva extrativa é bastante enxuta, e o processo produtivo tem como principais ênfases coque e refino de petróleo (setor 7), além de energia elétrica (setor 19) e metalurgia básica (setor 11). Seu processo produtivo como um todo é bastante conciso, com eficiência técnica quase 25% maior que a dos Estados Unidos. O BWL é modesto, mas o CLI é alto.

A Turquia extrai, principalmente, minério de ferro, bauxita, cobre, zinco, além de petróleo e gás natural. Sua cadeia recursiva extrativa é muito enxuta e o coque com refino de petróleo (setor 7), químicos (setor 8), máquinas elétricas e energia elétrica (setor 19) têm destaque em seu processo produtivo. Sua eficiência técnica total é 10% maior que a dos Estados Unidos, e o BWL e o CLI são medianos.

O Brasil apresenta a menor eficiência técnica total de processo produtivo do grupo D, apesar de ser o que faz mais intensivo esforço tecnológico em P&D incluindo gerência (setor 29) de todo o grupo. Acreditamos que sua eficiência técnica total é menor no grupo, apesar de já elevada, porque há muitas etapas em setores de serviços no processo produtivo, o que é pouco usual em todos os grupos para esse setor.

#### 4.2.2 Indústria de alimentos, bebidas e fumo (setor 3)

Nas tabelas 5, 6 e 7 apresentamos os processos produtivos dos grupos A, B, C e D no setor 3.

TABELA 5  
Coeficientes  $B_j$  – setor 3, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
1	23,34	25,43	25,19	13,97	37,33	34,29	15,76
3	14,68	10,88	13,08	12,68	21,51	16,62	11,05
6	2,84	2,72	2,19	2,97	1,48	1,31	3,16
7	-	-	-	-	-	-	1,00
8	-	-	-	1,22	-	1,72	1,23
9	2,07	-	-	2,33	2,41	2,38	-
12	1,71	-	-	1,53	-	1,26	2,07
13	-	-	-	1,08	-	-	-
14	-	-	-	-	-	1,06	-
18	-	-	-	-	-	-	1,00
19	-	-	-	3,31	-	-	2,16
21	13,91	14,60	14,92	14,25	5,41	8,67	12,70
22	-	-	-	-	-	-	1,00
23	3,40	7,11	3,99	3,55	1,72	3,71	3,23
25	-	-	1,58	2,45	1,07	1,09	-
29	4,49	2,46	2,25	4,74	2,78	1,67	3,37
BWL	2,30	2,27	1,97	1,98	2,76	2,23	1,99
CLI (%)	91,87	90,68	83,03	78,37	95,25	78,60	89,71
ET (EUA = 100)	100,00	112,52	118,69	117,84	80,07	67,38	155,29

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

Observando os grupos A e B, notamos a expressiva ênfase de seus processos produtivos no setor 1 (doravante chamado de agropecuária) e em sua própria cadeia recursiva, além da ênfase expressiva em transportes (setor 23). O setor P&D incluindo gerência (setor 29) está presente em todos, indicando que o avanço tecnológico é muito importante no setor 3 (doravante chamado de agroindústria). Os países apresentam elevada eficiência técnica do processo como um todo, exceto a Coreia do Sul. Este país não é dotado de significativa área agriculturável, produzindo essencialmente arroz, com a agroindústria consistindo, basicamente, em um beneficiamento para consumo. Finalmente, todos os BWLs e os CLIs são de medianamente altos para altos.

A agroindústria do grupo C é mais especializada em algumas culturas e criações que a do grupo A. Entretanto, de maneira semelhante, seus principais elos do processo produtivo são a agropecuária e a cadeia recursiva. O esforço tecnológico, expresso no setor de P&D incluindo gerência é, em geral, mais alto que o dos grupos A e B, além de as etapas do processo produtivo expressivas serem maiores, tanto as industriais quanto as de serviços. Todos esses fatores indicam que os produtos da agroindústria são muito elaborados, fugindo de uma característica de produção em larga escala e, usualmente, denominados de *commodities*. Assim, seus BWLs, além da eficiência técnica, são uniformemente elevados, com poucas exceções. Entretanto, o CLI é, normalmente, menor que os do grupo A e B, o que indica importação, além de agregação de valor local, expressivas.

À semelhança dos três grupos anteriores, no grupo D todos os países apresentam as mesmas principais ênfases setoriais no seu processo produtivo: agropecuária e cadeia recursiva agroindustrial. O Brasil apresenta um processo produtivo típico dos grupos A e C: há um número maior de etapas setoriais, além das ênfases antes citadas. Isso o leva a apresentar-se numa etapa intermediária entre a produção de *commodities* e de produtos agroindustriais mais especializados.

TABELA 6  
Coeficientes  $B_i$  – setor 3, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
1	20,24	16,58	22,71	19,41	24,26	17,73	18,76	28,20	21,70	18,96	20,62
3	12,70	12,94	16,73	18,30	13,74	15,92	20,98	16,14	13,97	11,99	12,44
6	2,11	2,24	-	1,69	1,08	-	1,82	-	2,37	2,50	1,59
8	1,13	1,89	-	1,49	-	-	1,30	-	-	-	1,85
10	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-
12	-	1,10	2,53	1,28	-	-	1,10	-	-	1,22	-
19	1,90	2,37	-	2,90	1,58	3,10	1,17	1,04	2,24	1,52	1,11
20	-	1,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	12,39	12,60	16,93	13,60	15,78	20,21	16,78	13,30	15,85	12,21	14,41

(Continua)

(Continuação)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
23	4,36	5,01	3,33	5,34	2,62	6,14	2,36	5,27	2,05	6,73	5,58
25	1,17	1,74	1,96	1,46	2,36	1,45	1,30	1,29	2,21	-	1,10
26	1,77	1,07	-	1,10	-	-	-	1,62	-	1,22	-
29	8,25	5,84	11,75	5,12	8,13	4,69	5,18	2,74	4,71	6,03	0,54
33	1,13	-	1,31	-	-	1,07	-	-	-	-	1,28
BWL	2,06	1,98	2,11	2,19	2,25	2,28	2,03	2,24	2,04	1,94	1,90
CLI (%)	78,40	76,97	75,29	82,93	85,36	85,68	73,96	85,09	77,57	76,88	79,43
ET (EUA = 100)	94,58	111,86	68,78	74,38	83,50	87,08	87,93	84,21	93,11	107,76	130,23

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia. $B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

TABELA 7  
Coeficientes  $B_i$  – setor 3, grupo D (2011)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
1	32,49	24,75	30,61	25,19	18,72	31,48	39,95	18,76	35,27
3	18,28	12,03	11,78	9,74	15,78	9,30	16,69	19,68	18,71
6	-	2,01	2,00	-	1,40	1,25	1,33	-	1,19
7	-	1,12	-	1,25	1,08	-	-	-	-
8	1,39	-	1,37	1,19	-	-	1,54	-	1,81
9	1,10	2,23	2,08	1,05	1,52	1,67	-	-	2,70
18	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-
19	1,67	1,50	2,01	1,06	1,62	-	2,26	1,76	-
21	12,55	10,66	8,73	13,16	11,30	11,22	11,35	17,98	10,19
23	3,41	4,38	5,00	2,60	6,07	3,79	5,28	3,41	5,06
25	1,96	-	-	-	-	1,71	4,99	1,78	-
26	-	-	-	-	-	1,02	-	-	-
29	3,43	5,75	3,92	2,25	3,63	3,88	0,54	0,47	1,11
30	1,10	-	-	-	-	-	-	-	-
BWL	2,53	2,17	2,26	1,77	2,22	1,85	2,27	2,19	2,35
CLI (%)	96,25	89,21	95,16	84,43	90,85	76,64	93,76	87,89	91,53
ET (EUA = 100)	70,81	117,87	98,79	155,97	113,41	107,42	50,12	108,63	71,06

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia. $B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

O peso de transportes na agroindústria brasileira não é excessivo, assemelhando-se ao padrão americano. Além disso, há um expressivo esforço tecnológico em P&D incluindo gerência (setor 29). O BWL e o CLI são ambos muito elevados, assemelhando-se ao

padrão chinês, e a eficiência técnica se assemelha ao padrão do grupo C. Chama a atenção a eficiência técnica da agroindústria mexicana, cujo processo produtivo conjuga elevada abertura comercial e um processo produtivo bastante enxuto, com baixos BWL e CLI, concentrando a produção em suinocultura, bovinocultura, avicultura e plantio de feijão, milho e arroz, com um padrão mais de *commodities*. Sua vantagem comparativa parece ser advinda de enxugamento do processo produtivo como um todo, em particular de sua cadeia recursiva agroindustrial.

#### 4.2.3 Indústria têxtil e calçados (setor 4)

Nas tabelas 8, 9 e 10, apresentamos os dados dos grupos A, B, C e D do setor 4. No grupo A, notamos que o processo produtivo praticamente prescinde das etapas intermediárias de fiação, beneficiamento e tratamento de couro ou fabricação de borracha ou plástico (setor 9) em calçados (setor 4). As etapas do processo produtivo nos quatro países do grupo A são a cadeia recursiva têxtil e de calçados (setor 4) e o acabamento com químicos (setor 8). Ou seja, são países que optaram por importar o produto de têxtil-vestuário e calçados semimanufaturados e lhes dão um acabamento final. O esforço tecnológico via P&D com gerenciamento é expressivo e os BWLs são de médios para baixos, com CLI baixo, mas eficiência técnica elevada.

No grupo B, a China Popular apresenta um processo produtivo que vem desde a agricultura (setor 1), a fiação e beneficiamento e os fios artificiais e sintéticos (setores 4, 7, 8 e 9), além do plástico e da borracha. Seu elo mais intensivo é o da cadeia recursiva têxtil-calçados (setor 4), depois a agricultura (setor 1) e os químicos (setor 8). Entretanto, a eficiência técnica de todo o processo é apenas mediana. Acreditamos que isso se deve ao fato de sua cadeia recursiva têxtil-calçados (setor 4) ser demasiado intensa, pouco enxuta – ela é a mais alta de todos os países em todos os grupos. Entretanto, seu BWL é muito alto, enquanto o CLI é também o mais alto de todos os países em todos os grupos.

TABELA 8  
Coeficientes  $B_j$  – setor 4, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
1	-	-	-	-	9,83	1,75	-
2	-	-	-	-	-	1,31	-
3	-	4,30	-	-	2,69	1,88	-
4	7,29	10,33	13,83	10,41	39,61	15,98	17,82
6	1,17	-	-	1,58	-	-	1,43
7	-	-	-	-	-	2,28	1,16
8	12,69	1,01	5,21	4,38	6,30	6,94	10,16
9	-	-	-	-	1,52	1,62	2,99
11	-	-	-	-	-	2,76	-
12	-	-	-	-	-	1,16	-
13	-	-	-	-	-	1,98	-
14	-	-	-	-	-	3,45	-
16	-	-	-	-	-	1,89	-
18	-	-	2,25	-	-	-	1,10
19	-	-	1,31	2,77	1,23	1,72	2,42
20	-	-	-	-	-	1,94	-
21	13,57	16,39	19,07	18,08	8,09	8,61	12,80
22	-	-	-	-	-	1,27	1,20
23	2,24	4,99	2,49	3,62	1,76	2,73	2,50
25	2,69	-	2,93	3,45	1,55	2,09	2,95
26	-	-	-	-	-	1,30	-
28	-	-	-	1,01	-	-	-
29	8,20	3,32	1,80	4,16	1,86	1,96	2,60
BWL	1,83	1,78	1,43	1,65	2,97	2,12	1,88
CLI (%)	81,66	73,63	50,68	65,23	91,56	77,72	73,70
ET (EUA = 100)	100,00	107,61	106,24	100,05	46,17	66,23	88,74

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 9  
Coeficientes  $B_j$  – setor 4, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
1	-	-	-	2,19	-	-	-	3,67	-	2,86	-
2	-	-	-	-	-	-	-	2,77	-	-	-
3	-	3,40	-	1,73	1,79	1,02	-	2,03	-	-	-
4	13,36	12,88	1,49	15,80	14,88	28,03	21,81	8,82	29,66	7,23	13,41

(Continua)

(Continuação)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
6	2,36	1,24	-	1,40	1,66	-	-	-	-	1,05	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,46
8	6,95	6,80	5,26	4,28	4,72	1,67	8,45	-	2,66	7,51	14,01
9	1,66	1,46	-	2,53	2,16	1,43	-	1,69	-	1,86	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,38	-
11	-	-	-	-	-	-	-	1,78	-	1,50	-
12	1,20	-	1,21	-	1,70	-	-	1,00	-	-	-
13	1,25	-	-	-	-	-	-	1,04	-	1,14	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	1,86	-	-	-	-	2,14	-	-	1,56
19	2,68	2,62	3,25	2,88	0,98	1,79	1,59	1,06	2,88	2,08	-
20	1,13	1,06	3,38	-	-	-	-	-	-	-	-
21	16,71	18,28	9,35	16,84	17,15	19,46	15,16	14,37	17,48	14,30	19,32
23	2,03	3,92	5,26	6,03	2,88	4,48	2,05	5,35	1,88	6,03	2,68
24	-	-	1,44	1,06	-	-	-	-	-	-	-
25	1,02	1,71	6,53	1,66	2,35	1,71	1,73	1,68	2,79	1,04	-
26	2,09	1,53	2,25	-	-	1,64	1,17	5,08	-	-	-
28	-	-	-	-	1,06	-	-	1,19	-	-	-
29	5,57	3,64	19,68	4,64	7,36	4,29	5,42	4,65	1,33	3,99	1,21
33	1,48	-	4,59	-	1,47	-	2,15	-	-	1,04	-
BWL	1,74	1,72	1,88	1,73	1,73	2,08	1,63	1,75	1,79	1,62	1,42
CLI (%)	65,25	62,77	78,09	64,22	62,01	77,39	55,25	67,77	68,20	60,12	42,74
ET (EUA = 100)	79,82	83,01	72,18	75,56	81,82	67,37	76,38	84,60	80,01	91,24	93,01

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

TABELA 10  
Coeficientes  $B_j$  – setor 4, grupo D (2011)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
1	3,94	1,16	6,34	4,15	10,81	-	10,41	1,38	1,80
2	-	-	-	-	1,13	-	-	-	-
3	1,56	1,41	-	1,71	-	-	-	-	1,06
4	23,47	18,11	20,11	17,33	21,70	18,00	20,20	12,15	37,75
6	-	1,27	-	-	-	1,08	-	-	-
7	2,82	-	-	-	3,32	-	-	-	1,34
8	1,15	3,36	4,99	4,71	1,31	8,82	7,45	8,40	6,02
9	-	-	-	1,08	1,28	1,48	1,41	3,90	1,25

(Continua)

(Continuação)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
18	-	-	-	-	-	1,05	-	-	-
19	2,36	2,54	1,79	1,49	1,82	-	3,21	5,86	-
20	-	-	-	-	-	-	1,77	-	-
21	15,87	17,52	9,71	18,25	18,70	16,72	13,14	21,03	15,56
22	-	-	-	-	-	-	-	1,02	-
23	2,29	4,15	2,66	4,15	5,29	5,22	9,52	4,12	7,37
24	-	-	-	-	1,44	-	-	-	-
25	1,94	3,01	-	-	2,23	1,35	4,49	2,26	1,45
26	-	1,86	-	-	1,36	2,74	-	-	-
28	-	1,24	-	-	-	-	1,62	-	-
29	2,27	8,63	5,53	2,89	2,01	3,35	1,21	1,03	-
30	1,48	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	8,11	-	1,08	-	-
BWL	2,10	1,81	1,95	1,68	2,32	1,60	2,20	1,86	2,43
CLI (%)	93,08	65,62	89,94	73,75	85,28	59,55	88,75	70,78	87,16
ET (EUA = 100)	89,47	68,26	95,09	93,87	42,41	85,06	47,99	79,80	51,38

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia. $B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

A Coreia do Sul é outro país com todos os elos do processo produtivo, mas pouco enxutos ou talvez dispensáveis no setor serviços, o que faz sua eficiência técnica, se um pouco maior que a da China Popular, ser apenas medianamente alta. Seu BWL é alto, mas o CLI, baixo. O Japão, por sua vez, apresenta uma produção quase tão enxuta quanto à dos países do grupo A, apesar de incluir elos intensivos na química e petroquímica (setores 7, 8 e 9). Sua eficiência técnica é alta, com BWL e CLI baixos. No grupo B, todos os países investem significativamente em P&D incluindo gerência (setor 29). O custo de transporte e armazenamento (setor 23) também é de mediano para baixo em todos os países dos grupos A e B.

Nos países do grupo C, predomina um processo produtivo a partir da cadeia recursiva têxtil-calçados (setor 4), com raras exceções, como Noruega e Espanha (com elos desde a agricultura) e Itália e França (com o couro para calçados). A eficiência técnica é medianamente alta, com BWLs medianos e CLIs baixos. A eficiência técnica é mais alta na Suécia e na Suíça, cujas ênfases são os químicos (setor 8) e a cadeia recursiva têxtil-calçados (setor 4). Esses dois últimos países apresentam processos muito enxutos, com poucas etapas, os BWLs menores



do grupo C e baixos CLIs. O investimento em P&D incluindo gerência (setor 29) é muito alto em todos os países, com destaque para a Dinamarca. Apesar disso, a eficiência técnica apresenta em todos os países valores ligeiramente menores que no grupo A.

No grupo D, o Brasil apresenta as mesmas ênfases setoriais em seu processo produtivo: a cadeia recursiva têxtil-calçados, agricultura e couro (setores 1 e 4). Há também uma ênfase na química (setor 8) e na petroquímica (setores 7, 8 e 9). O setor de transporte e armazenamento (setor 23) não apresenta ineficiência em comparação aos demais países de todos os grupos, e o investimento em P&D incluindo gerência (setor 29) é significativo, apesar de abaixo dos níveis do grupo C. Tanto o BWL quanto o CLI são altos, e a eficiência técnica no nível de Suécia e Suíça. Nos demais países, os gastos em transporte e armazenamento (setor 23) são todos maiores que no Brasil, e o investimento em P&D incluindo gerência (setor 29), expressivo também em todos, à exceção de Turquia.

Ainda no grupo D, todos os demais países, à exceção de Israel, apresentam processos produtivos desde a agricultura, mas o elo principal em todos é a cadeia recursiva têxtil-calçados. Os investimentos em P&D incluindo gerência são significativos, de medianos para muito altos, com destaque para o Chile. Os BWLs são, em geral, superiores aos dos grupos A e C, com CLIs (salvo Chile e Israel) maiores que no grupo C, exceto na África do Sul, que é o mais alto de todo o grupo D. Além do Brasil, as eficiências técnicas mais elevadas são as de Argentina e México.

#### 4.2.4 Madeira e seus produtos (setor 5)

Nas tabelas 11, 12 e 13, apresentamos o estado tecnológico do setor madeira (setor 5).

TABELA 11  
Coeficientes  $B_i$  – setor 5, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
1	12,54	12,19	28,20	2,79	8,28	18,49	13,44
2	-	-	-	-	1,01	-	-
4	-	-	-	-	2,52	-	-
5	17,49	7,20	8,55	28,11	40,03	25,74	21,26
6	-	1,39	-	1,55	-	-	1,51
7	-	-	-	1,45	-	1,14	1,16
8	2,16	1,34	-	1,97	4,57	6,45	3,59
9	-	-	-	1,52	1,33	-	-

(Continua)

(Continuação)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
10	-	-	-	1,07	-	-	-
11	-	-	-	-	1,54	1,07	-
12	2,67	3,07	-	2,34	1,13	1,35	1,85
13	-	-	-	1,67	-	-	-
18	-	-	1,85	-	-	-	-
19	-	1,68	1,83	2,63	1,45	2,25	2,15
20	-	1,23	-	-	-	-	-
21	10,44	9,03	12,09	7,00	4,25	6,72	10,15
23	3,71	15,83	5,29	4,30	2,43	4,11	3,69
25	-	-	2,82	3,37	1,26	1,47	1,56
26	-	2,58	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	1,63	-
29	5,09	4,04	1,46	1,77	1,23	-	-
BWL	2,12	2,14	1,95	1,89	3,04	2,16	2,01
CLI (%)	89,88	90,47	83,22	73,75	95,48	78,81	82,59
ET (EUA = 100)	100,00	105,27	94,42	100,14	68,87	73,46	104,83

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia. $B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

Nos grupos A e B, notamos que os principais elos de processo produtivo de madeira (setor 5) e derivados são a agricultura e sua cadeia recursiva, sem exceção. Há três elos secundários, mas fundamentais em todos os países: os químicos (setor 8), os produtos metálicos (setor 12) e o gasto em energia elétrica (setor 19). Deve-se notar que apenas os países do grupo B apresentam mais alguns elos no processo produtivo, ou seja, o processo produtivo é menos enxuto.

De maneira idêntica, nos países do grupo C, os elos do processo produtivo principais são agricultura e a cadeia recursiva do setor, e como elos secundários os químicos (setor 8), os produtos metálicos (setor 12) e a energia elétrica (setor 19). Seus processos produtivos são igualmente enxutos, como no grupo A, apesar de possuir a eficiência técnica menor que a daquele. Apenas Espanha apresenta mais elos no processo produtivo.

No grupo D, as mesmas ênfases de processo produtivo se fazem presentes, à exceção de produtos metálicos (setor 12), ou seja, nesse grupo, os processos

produtivos são ainda mais enxutos que nos grupos A e C. O Brasil, em particular, apresenta um processo produtivo muito enxuto, com o menor peso em transporte e armazenamento (setor 23) do grupo D, e eficiência técnica quase 25% maior que a dos Estados Unidos.

TABELA 12  
Coeficientes  $B_i$  – setor 5, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
1	6,58	13,17	5,97	5,35	15,32	1,79	2,84	10,75	14,67	20,57	0,75
2	-	-	-	-	-	-	-	2,80	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	1,28	-	-	-
4	-	-	-	-	-	1,18	-	-	-	-	-
5	21,87	22,01	15,15	17,44	17,95	24,77	12,33	17,09	22,14	10,28	29,84
6	-	2,01	-	1,38	-	-	-	-	1,97	1,08	-
7	-	-	-	1,09	-	-	-	-	-	-	-
8	3,70	2,35	1,60	2,68	-	3,72	2,75	1,07	1,99	1,08	7,18
9	-	-	-	2,35	-	-	2,14	-	-	-	-
10	3,27	-	-	-	-	-	-	3,16	-	1,58	-
12	1,20	1,08	2,04	1,79	2,36	-	3,12	1,56	1,34	1,31	1,28
13	-	-	-	2,75	1,05	-	1,75	-	-	1,09	-
14	-	-	-	1,17	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	2,82	-	1,78	-	1,52	-	-	1,04
19	2,66	2,97	-	2,74	1,48	2,44	2,19	1,73	3,75	2,32	-
20	-	2,20	-	-	-	-	1,26	-	-	-	-
21	11,00	9,99	18,39	12,16	12,27	12,82	11,00	10,65	10,47	9,34	9,81
23	2,89	5,21	5,05	4,38	2,58	3,41	1,58	5,86	3,55	14,30	2,68
25	1,38	1,54	3,83	1,37	1,51	1,82	2,03	1,52	4,47	1,49	1,39
26	1,62	-	-	-	1,03	1,39	3,23	2,41	-	-	-
27	1,28	-	-	-	-	-	1,03	-	-	-	-
29	3,16	2,13	9,33	2,52	5,90	2,50	7,32	2,57	1,55	3,03	-
33	-	-	-	-	1,22	-	-	-	-	1,08	-
BWL	2,01	2,10	1,83	1,93	2,06	2,02	1,79	2,01	2,03	2,02	1,75
CLI (%)	80,45	81,46	72,92	79,38	82,51	81,84	74,92	78,44	78,03	79,43	73,61
ET (EUA = 100)	93,48	84,80	96,29	98,05	91,74	107,62	115,78	84,98	81,29	75,13	121,00

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_i = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 13  
Coeficientes  $B_j$  – setor 5, grupo D (2011)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
1	4,26	15,87	8,19	24,75	18,88	-	28,88	-	12,57
2	-	-	-	-	2,59	5,76	-	1,76	-
3	1,67	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	1,56	-	1,45
5	17,46	18,50	7,37	7,48	11,08	10,48	1,05	5,63	20,10
6	-	-	-	-	-	2,46	1,33	14,64	1,31
7	-	-	1,51	2,56	-	-	1,97	1,99	1,11
8	7,30	1,51	1,93	1,93	1,70	2,79	6,18	3,07	12,93
9	-	-	-	-	1,18	2,82	2,33	1,46	2,44
10	1,22	-	-	-	-	1,38	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	5,53	-	-
12	-	-	1,10	-	1,09	6,98	-	-	1,30
13	-	-	-	-	-	-	-	1,19	-
16	-	-	-	-	-	-	-	1,66	-
18	-	-	-	-	-	2,87	-	-	-
19	-	-	1,94	-	1,72	-	-	5,06	2,10
20	-	-	-	-	-	1,46	-	-	-
21	-	-	4,77	10,70	8,56	7,58	9,39	12,71	9,61
23	1,62	4,66	5,36	2,14	9,14	3,54	8,57	7,01	6,10
24	-	-	-	-	1,12	-	-	-	-
25	7,94	9,03	-	-	2,09	4,59	7,53	1,87	1,61
26	-	-	-	-	1,31	5,12	-	-	-
27	1,92	9,54	-	-	-	1,21	-	-	-
29	-	-	1,93	-	2,83	6,46	-	-	1,17
30	1,36	1,29	-	-	-	-	-	-	-
33	1,14	-	-	-	6,19	-	-	-	-
BWL	2,05	2,35	1,64	1,65	2,18	1,75	2,08	2,01	2,27
CLI (%)	92,42	91,98	91,10	79,77	88,28	70,27	88,12	82,61	83,31
ET (EUA = 100)	123,33	69,96	177,90	139,29	82,50	92,44	55,98	108,72	61,66

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

#### 4.2.5 Celulose e papel (setor 6)

Nas tabelas 14, 15 e 16 apresentamos os processos produtivos de celulose e papel nos grupos A, B, C e D.

TABELA 14  
Coeficientes  $B_j$  – setor 6, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
1	-	-	2,98	-	4,09	-	-
2	-	-	-	-	1,65	-	-
4	-	-	-	-	2,92	1,24	-
5	1,02	-	2,84	-	3,97	-	1,59
6	20,87	28,99	17,98	18,45	24,49	32,01	28,77
7	1,20	-	-	-	-	1,98	-
8	3,19	2,42	2,04	2,54	8,98	5,59	3,18
9	-	-	-	-	5,48	1,78	-
11	-	-	-	-	1,13	-	-
12	1,42	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	1,33	1,27	-	-
14	1,74	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	3,73	-	1,38
19	-	1,12	3,33	3,40	2,13	2,93	2,90
20	-	1,07	-	-	-	-	-
21	7,40	9,29	6,59	11,63	4,61	4,62	8,97
22	-	-	-	-	-	-	1,51
23	2,87	8,96	4,15	3,16	2,25	3,98	3,20
24	-	1,16	1,11	-	-	-	-
25	1,75	1,01	2,56	1,36	1,73	2,38	1,15
26	-	1,59	-	-	-	1,08	-
27	-	2,23	-	-	-	-	-
28	1,68	-	-	1,26	-	-	-
29	8,02	8,93	2,46	5,56	2,09	4,51	2,93
30	-	1,25	-	-	-	-	-
33	-	-	1,04	1,64	-	-	-
BWL	2,01	2,38	1,67	1,80	2,82	2,16	2,05
CLI (%)	92,13	88,46	79,72	80,91	87,03	84,65	92,80
ET (EUA = 100)	100,00	63,59	121,59	110,03	57,05	80,37	104,63

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 15  
Coeficientes  $B_j$  – setor 6, grupo D (2011)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
1	5,07	3,65	1,03	-	7,60	-	5,29	-	2,16
2	-	-	-	-	4,84	-	1,11	1,82	-
3	2,14	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	1,34	-	-	-	-	1,75
5	-	4,39	-	-	-	-	-	5,83	-
6	13,57	13,39	22,88	25,46	22,51	28,53	24,81	15,15	17,87
7	2,23	2,12	-	2,04	1,43	-	2,68	2,06	1,32
8	4,36	2,82	5,60	3,57	3,21	4,42	7,54	3,17	6,96
9	1,91	-	2,57	1,00	-	1,82	1,66	1,51	3,85
10	-	-	1,02	-	-	-	-	-	-
12	1,06	-	-	-	-	-	-	-	-
13	1,41	-	-	-	-	-	-	-	1,18
16	-	-	-	-	-	-	-	1,72	-
18	-	1,40	-	-	-	-	-	-	-
19	3,35	6,87	1,88	2,27	1,42	1,11	2,60	5,23	3,27
20	-	-	-	-	1,25	-	1,65	0,49	-
21	6,78	8,39	7,77	8,16	8,39	5,96	8,02	13,15	7,07
22	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-
23	2,21	5,70	3,98	1,78	5,05	2,17	7,71	7,26	4,60
24	-	-	1,64	-	1,13	2,69	-	-	-
25	3,07	1,48	-	-	-	2,63	3,26	1,93	1,56
26	-	-	-	-	1,13	3,06	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	2,49	-	-
29	6,53	8,27	3,69	5,27	2,94	5,18	-	-	3,49
30	2,24	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	11,02	1,52	-	-	-
BWL	2,09	2,02	1,95	1,64	2,23	1,83	2,04	2,04	1,91
CLI (%)	92,26	84,60	86,79	75,41	85,93	78,19	82,06	82,62	79,26
ET (EUA = 100)	99,07	89,28	99,76	114,47	61,73	92,00	68,68	86,05	98,96

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 16  
Coeficientes  $B_j$  – setor 6, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
1	-	3,46	1,25	1,36	-	-	-	3,62	2,93	5,14	-
2	-	-	-	-	-	-	-	3,42	-	-	-
4	-	-	-	-	1,19	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	1,19	2,74	2,66
6	20,31	21,45	15,80	18,27	17,35	24,70	18,81	11,09	21,81	15,04	12,94
7	-	-	-	-	-	-	-	2,80	-	-	1,01
8	2,85	3,11	2,36	2,55	3,18	2,93	2,65	2,16	2,99	3,33	6,46
9	1,06	1,12	-	1,09	1,33	-	1,27	-	-	-	1,07
12	-	-	-	-	1,14	-	-	-	-	-	-
13	-	-	1,17	1,36	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,76
19	2,67	4,92	-	4,48	2,24	3,92	1,72	2,79	6,95	3,97	1,37
20	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-
21	6,27	9,06	6,76	6,83	8,40	12,20	7,17	7,73	8,43	6,69	9,85
23	2,05	5,75	3,30	4,71	3,23	4,09	1,24	7,16	3,47	11,70	6,99
24	2,34	-	1,03	-	1,13	-	1,65	3,58	-	-	1,31
25	1,41	1,75	1,82	1,19	2,35	1,78	2,42	1,71	2,87	1,09	-
26	2,07	1,19	-	-	1,62	1,71	1,45	3,41	-	1,85	-
27	1,37	-	1,27	-	-	1,00	2,00	1,37	-	-	-
28	3,71	1,01	3,34	-	2,78	2,16	3,15	1,92	-	2,32	-
29	7,61	5,17	15,90	6,23	10,63	6,08	6,77	5,80	5,37	5,82	2,30
33	3,24	3,79	1,08	2,24	4,94	1,33	3,42	2,08	1,94	2,15	-
BWL	1,88	1,98	1,74	1,82	2,00	2,13	1,78	1,97	1,97	1,99	1,61
CLI (%)	80,92	76,64	74,73	81,38	80,88	83,66	76,73	81,67	79,79	79,92	66,36
ET (EUA = 100)	93,71	78,43	104,59	104,19	81,20	78,21	102,87	82,99	84,17	75,98	115,00

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

Nos países do grupo A, os elos principais do processo produtivo são a cadeia recursiva de celulose e papel (setor 6) e químicos (setor 8) para a produção do papel e suas variedades. Apenas o Canadá apresenta elos desde a agricultura, com plantio, sendo o país de mais alta eficiência técnica do grupo A. De maneira semelhante, os elos principais de celulose e papel (setor 6) são os mesmos do grupo A, com a diferença de que as cadeias são bastante heterogêneas entre os países. A China Popular apresenta a cadeia mais densa, com muitos elos no processo produtivo e o mais alto BWL de todos os países de todos os grupos – mas nenhum elo tem a ênfase daqueles dois principais.

O processo produtivo é menos denso na Coreia do Sul que na China Popular, apesar de mais denso que no Japão, que tem a eficiência técnica mais alta do grupo B.

No grupo C, os principais elos do processo produtivo são os mesmos dos grupos A e B. A exemplo do grupo A, há alguns países com plantio, como o Canadá, e outros onde ele é ausente. Entretanto, todos os países do grupo C apresentam muitos elos em serviços e apresentam elevada eficiência técnica. Os mais eficientes são, em ordem decrescente, Suíça, Dinamarca, Espanha e Holanda. Os BWLs são altos, exceto na Suíça.

No grupo D, o Brasil apresenta uma cadeia produtiva muito enxuta, com ênfase em químicos (setor 8), energia elétrica, gás e fornecimento de água (setor 19) e sua cadeia recursiva, sendo a ênfase em transportes (setor 23) semelhante à de Israel, as duas as mais baixas do grupo D. A ênfase em P&D incluindo gerência (setor 29) apenas não é mais alta que a do Chile, que apresenta a mais alta do grupo D. Quanto à eficiência técnica, a do Brasil praticamente se iguala à dos Estados Unidos, sendo que no grupo D fica ligeiramente abaixo apenas de Argentina e México.

#### 4.2.6 Refino de petróleo e carvão (setor 7)

Nas tabelas 17, 18 e 19, apresentamos o setor de refino de petróleo e carvão nos grupos A, B, C e D. Na tabela 17, podemos notar que os dois elos principais do processo produtivo de refino de petróleo (setor 7) são a extração (setor 2) e sua cadeia recursiva. O primeiro elo é o de maior peso em todos os países. Secundariamente, há uma ênfase em dois outros elos em todos os países: *i*) energia elétrica, gás e fornecimento de água (setor 19); e *ii*) transporte e armazenamento (setor 23). De maneira pouco intensa, há a participação de P&D incluindo gerência (setor 29).

No grupo A, a maior eficiência técnica é a dos Estados Unidos, seguidos pela Austrália. No grupo B, que não tem grande dotação de reservas de petróleo, mas de carvão (no caso da China Popular), as ênfases setoriais do processo produtivo se repetem, sendo a China Popular e o Japão os de maior eficiência técnica. No grupo B, o processo produtivo é menos enxuto que no grupo A.



TABELA 17  
Coeficientes  $B_j$  – setor 7, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
2	57,79	54,78	59,93	60,73	57,55	59,02	52,35
7	2,02	1,30	2,85	7,68	5,78	6,18	7,83
8	-	-	-	-	1,26	3,68	2,09
13	-	-	-	-	1,29	1,02	0,06
19	-	-	-	2,49	1,77	2,04	1,70
20	-	1,01	-	-	-	-	-
21	12,53	14,60	12,77	7,45	5,39	11,67	7,92
22	-	-	-	-	-	-	-
23	1,81	2,64	4,39	1,81	2,80	3,18	3,75
24	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	1,87	1,56	-	-	-
29	1,04	1,21	1,32	-	1,15	1,45	0,27
BWL	1,72	1,89	1,96	1,57	2,45	1,37	1,49
CLI (%)	54,80	67,19	76,00	44,08	76,07	22,91	35,90
ET (EUA = 100)	100,00	98,30	53,43	61,17	88,14	30,33	100,98

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

O grupo C apresenta as mesmas ênfases tecnológicas e setoriais dos grupos A e B: extrativa mineral (setor 2), cadeia recursiva do refino (setor 7), energia elétrica, gás e fornecimento de água (setor 19) e transporte e armazenamento (setor 23). Entretanto, o CLI de cada país é muito baixo, o que indica importação intensa de matéria-prima no primeiro elo, à exceção da Noruega. Os processos produtivos são em geral menos enxutos que nos grupos A e B, com muitos elos nos setores de serviços. De qualquer maneira, suas eficiências técnicas são bem menores em todos os países que a dos Estados Unidos.

No grupo D, as ênfases tecnológicas são as mesmas apontadas. Há eficiências técnicas muito altas, como em Israel, Rússia e África do Sul, que são as mais altas de todos os países. O Brasil apresenta a eficiência técnica mais baixa do grupo D, entretanto, mais alta que as do grupo C. Na verdade, o setor de refino (setor 7) é a etapa mais frágil da cadeia petroquímica brasileira. Apesar de o Brasil ter no setor de refino (setor 7) altos BWL e CLI, está além do escopo deste trabalho explicar em detalhes tal fragilidade, que pode advir da menor ênfase de investimento no refino (setor 7) que na extração (setor 2) de petróleo durante as últimas décadas, ou pode advir da maior dificuldade de

craqueamento do petróleo extraído no Brasil. Entretanto, ela, provavelmente, afeta as etapas seguintes da petroquímica (setores 7, 8 e 9).

TABELA 18  
Coeficientes  $B_j$  – setor 7, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
2	33,27	65,17	68,84	53,80	44,35	56,08	40,62	80,80	76,03	51,22	15,18
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,06
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,55
7	13,24	2,42	2,20	12,81	8,25	9,20	25,46	0,88	2,91	3,53	6,18
8	3,51	2,56	-	2,16	2,11	1,63	6,24	-	1,60	1,26	-
9	-	-	-	-	1,68	-	-	-	-	-	1,77
10	-	-	-	-	-	3,31	-	-	-	-	1,00
11	1,55	-	-	1,00	1,25	1,93	2,75	-	-	2,96	-
12	1,12	-	-	-	1,43	-	-	-	-	-	1,61
13	-	-	-	-	-	-	1,15	-	-	1,39	-
18	1,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,93
19	2,40	-	11,50	-	-	3,32	-	-	1,42	2,02	1,08
20	-	1,47	-	-	1,60	-	-	-	-	1,35	-
21	18,55	14,81	6,65	12,72	12,30	12,77	7,49	8,21	10,63	16,10	8,48
23	6,84	2,56	1,96	3,07	4,44	2,42	1,39	1,45	1,82	4,05	2,98
25	1,37	1,02	-	-	1,30	1,58	1,28	-	-	-	-
28	-	-	-	-	1,06	-	-	-	-	-	-
29	6,11	1,11	2,01	1,67	5,33	-	1,64	-	-	2,00	39,31
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,89
33	-	-	-	-	1,25	-	-	-	-	-	-
BWL	1,73	1,89	1,96	1,57	1,61	1,52	1,72	2,11	1,20	1,45	2,04
CLI (%)	44,17	67,19	76,00	44,08	38,51	31,73	51,94	91,10	13,67	31,72	70,53
ET (EUA = 100)	18,95	21,73	15,89	37,94	40,78	27,18	38,29	29,17	13,61	38,14	35,98

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 19  
Coeficientes  $B_j$  – setor 7, grupo D (2011)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
2	55,41	54,64	66,26	46,66	44,60	1,31	60,03	11,34	36,94
3	1,05	-	-	-	-	-	-	-	-
7	10,05	3,03	3,68	26,90	6,45	44,83	3,36	12,81	20,28
8	1,87	-	2,56	-	-	-	1,62	1,73	2,79
11	-	-	-	-	-	-	-	3,81	-
19	1,41	4,47	-	-	3,20	-	-	8,49	1,08

(Continua)

(Continuação)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
20	-	-	-	-	2,02	-	-	-	-
21	11,05	11,63	3,82	9,82	10,20	6,50	11,62	13,14	10,14
23	1,87	2,99	2,80	1,94	3,48	5,76	2,50	6,71	7,40
25	1,33	-	-	-	-	2,42	1,28	3,21	1,63
29	1,90	2,20	-	-	-	1,45	-	1,24	-
33	-	-	-	-	2,97	-	-	-	-
BWL	2,42	2,02	1,88	1,87	1,86	1,34	1,38	2,18	2,07
CLI (%)	84,59	84,60	71,01	76,04	66,81	36,11	35,52	93,48	70,92
ET (EUA = 100)	48,91	81,89	77,53	59,76	104,93	160,85	85,12	149,38	62,00

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

#### 4.2.7 Químicos (setor 8)

Esse setor inclui a primeira e a segunda gerações da petroquímica (setores 7, 8 e 9), fertilizantes e aditivos para agriculturas e química fina. Nas tabelas 20, 21 e 22 apresentaremos os resultados para os grupos A, B, C e D. O setor 8 é bastante genérico, por isso, heterogêneo nos coeficientes. Mesmo assim, tentaremos verificar os elos produtivos principais entre países.

Nos grupos A e B, notamos que no processo produtivo – principalmente os elos do refino (setor 7) e da cadeia recursiva de químicos (setor 8) – a petroquímica (setores 7, 8 e 9) apresenta em todos os países (salvo exceções) escala produtiva muito maior que a fabricação de fertilizantes e da química fina. Mesmo assim, há elos com mineração (setor 2), para fertilizantes e aditivos do solo, e agricultura, para química fina. O elo de energia elétrica (setor 19) é forte e importante em todos os países, assim como o de transportes (setor 23). Outro elo comum a todos os países dos dois grupos é P&D incluindo gerência (setor 29), em intensidades expressivas. Os países do grupo A apresentam maior eficiência técnica que os do grupo B, mas estes últimos apresentam maiores BWLs.

TABELA 20  
Coeficientes  $B_j$  – setor 8, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
1	1,04	-	3,71	-	2,86	-	-
2	2,60	4,00	7,73	1,07	11,66	-	-
3	-	2,35	-	-	2,31	-	-

(Continua)

(Continuação)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
6	1,14	2,43	-	1,05	-	-	2,39
7	4,13	-	3,34	1,53	9,37	20,48	10,43
8	25,74	10,37	18,49	23,41	26,34	40,73	32,97
9	1,28	-	1,06	1,27	3,15	1,06	-
11	-	-	-	-	-	1,15	-
12	1,11	1,07	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	1,32	-	-
19	1,01	2,00	3,02	2,88	4,54	1,54	3,42
21	9,97	8,89	11,19	13,62	4,82	7,33	11,93
22	-	-	-	-	-	-	1,47
23	2,00	7,89	4,29	2,52	2,61	1,94	2,87
25	-	-	2,60	3,52	1,80	-	1,01
28	-	-	-	1,27	-	-	-
29	6,96	6,85	2,78	4,09	3,38	2,27	5,47
33	-	-	1,05	-	-	-	-
BWL	2,02	1,82	1,61	1,65	2,77	2,22	2,38
CLI (%)	88,29	77,53	61,44	60,80	84,42	76,98	89,03
ET (EUA = 100)	100,00	124,51	98,33	102,29	53,08	47,69	57,05

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia. $B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

TABELA 21  
Coeficientes  $B_i$  – setor 8, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
1	-	-	1,21	-	-	-	-	-	2,02	-	-
2	1,00	1,18	4,74	1,07	1,42	-	2,09	18,84	1,43	-	4,31
3	1,27	2,35	1,43	1,11	2,34	1,39	1,33	-	2,43	-	-
6	1,80	3,21	-	1,54	1,50	1,74	-	-	1,55	1,31	1,00
7	3,11	1,40	1,77	5,41	5,34	1,17	13,17	5,79	2,28	3,83	-
8	19,23	17,08	12,88	18,86	20,22	28,34	32,32	10,82	25,53	15,00	7,29
9	1,32	-	-	2,39	1,83	1,88	-	-	1,70	-	-
10	-	-	-	-	-	1,54	-	1,29	-	-	-
11	1,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1,00	-	-	-	1,57	-	-	-	-	-	-
19	2,23	5,51	2,35	5,49	2,42	3,17	1,95	5,81	7,41	2,04	-
21	9,06	11,63	9,13	11,54	13,64	15,48	10,14	8,59	15,38	7,69	5,08
23	2,33	3,84	4,62	6,60	2,57	4,97	1,37	7,44	3,94	2,62	1,76
24	-	-	-	1,36	-	-	-	-	-	-	-
25	1,29	1,56	2,71	1,18	1,81	1,32	1,47	3,27	3,06	-	-

(Continua)

(Continuação)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
26	1,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	1,67	-	-	-	-	-	1,35	1,03	-	-
28	1,15	-	1,58	-	-	-	-	1,04	-	-	-
29	10,03	4,30	11,90	5,49	13,35	5,77	5,84	4,02	4,95	12,28	40,47
33	2,56	-	-	1,02	1,34	1,23	-	2,46	-	-	1,11
BWL	1,75	1,75	1,66	1,81	2,00	2,02	1,86	1,95	1,92	1,55	1,87
CLI (%)	67,36	67,18	68,31	68,98	71,99	70,13	63,59	76,58	64,96	61,38	76,76
ET (EUA = 100)	95,52	106,59	109,83	81,82	64,82	68,53	60,78	60,03	54,47	125,21	82,21

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

TABELA 22  
Coeficientes  $B_j$  – setor 8, grupo D (2011)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
1	5,44	-	-	-	-	-	-	-	2,13
2	9,31	8,76	2,28	22,97	3,17	8,31	2,00	1,73	3,25
3	3,60	1,37	1,96	-	2,79	-	2,20	-	1,38
6	1,31	2,04	1,64	-	2,81	1,03	-	-	1,32
7	5,64	4,87	2,59	1,81	6,99	1,64	3,14	2,05	2,42
8	13,94	12,82	22,57	23,33	12,21	25,51	35,06	15,32	30,23
9	1,60	2,17	6,19	-	2,55	1,31	1,68	7,53	3,88
11	-	1,82	-	-	-	-	-	1,09	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	1,39
13	1,31	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2,50	4,09	1,92	-	3,03	-	2,51	11,39	-
21	9,89	8,60	8,56	12,21	9,54	10,44	9,22	12,03	9,26
23	2,69	5,29	3,08	2,37	9,66	3,02	5,17	6,60	6,18
24	-	-	1,09	-	-	-	-	-	-
25	3,71	1,19	-	-	1,93	2,96	2,97	1,31	3,73
28	-	1,51	-	-	-	1,14	-	-	-
29	7,69	11,23	7,56	3,19	8,82	5,32	-	1,00	4,65
30	1,64	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	1,14	-	7,25	-	-	-	-
BWL	2,28	2,02	1,96	1,76	2,09	1,61	1,91	2,18	2,10
CLI (%)	87,58	84,60	81,79	77,33	79,13	64,28	76,09	93,48	75,68
ET (EUA = 100)	67,12	81,16	93,41	81,88	67,96	94,84	85,95	90,32	63,40

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

No grupo C, os países apresentam uma ênfase maior em química fina, entre elas a farmacêutica. Assim, os elos de refino (setor 7) são mais leves, e os demais mais diversificados, apesar de se manter a ênfase em energia elétrica (setor 19) e na cadeia recursiva de químicos (setor 8). O mais representativo desse grupo é a forte ênfase em P&D incluindo gerência (setor 29), que chega ao altíssimo valor de cerca de 40% na Suíça. Suas eficiências técnicas são muito altas, com CLIs apenas moderados, mas expressivos BWLs.

Junto com a Turquia, o Brasil apresenta o processo produtivo mais diversificado do grupo D. Entretanto, sua ênfase na petroquímica (setores 7, 8 e 9) é patente, e a eficiência produtiva mediana, inclusive para países do mesmo grupo. As ênfases produtivas são as mesmas dos demais grupos: mineração (setor 2), refino (setor 7), cadeia recursiva de químicos (setor 8), energia elétrica (setor 19) e transportes (setor 23). Quanto a este último elo, o Brasil apresenta um dos mais enxutos. O P&D incluindo gerência (setor 29) é elevado em todos os países, salvo na Índia e na Rússia.

#### 4.2.8 Borracha e plástico (setor 9)

Nas tabelas 23, 24 e 25, apresentamos os resultados do setor borracha e plástico (setor 9) nos grupos A, B, C e D. Este setor, nos grupos A e B, apresenta como ênfase de seus elos produtivos a petroquímica (setores 7, 8 e 9) e sua cadeia recursiva. Há uma variedade de menor intensidade para outros setores em seu processo produtivo, mas localizada em poucos países e de peso menor, como a borracha natural, por exemplo. Os países do grupo A apresentam elevadas eficiências técnicas e altos BWLs, todavia, o CLI está alto apenas nos Estados Unidos. No grupo B, os processos produtivos apresentam as mesmas duas ênfases, com a diferença de que a agricultura está presente em todos os países do grupo. Seus BWLs e CLIs são muito elevados e a eficiência técnica é heterogênea entre os países do grupo B.

TABELA 23  
Coeficientes  $B_i$  – setor 9, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
1	1,69	2,18	-	-	2,13	3,73	4,26
2	-	-	1,88	-	-	-	-
4	-	-	-	-	2,21	2,22	-
6	2,48	1,12	1,25	2,35	1,01	-	-
7	1,55	-	-	-	-	2,67	-
8	21,29	2,43	22,64	16,01	29,69	34,71	20,89

(Continua)

(Continuação)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
9	7,16	26,16	3,62	9,97	27,63	10,56	18,35
11	1,08	-	-	-	-	-	-
12	2,71	-	-	2,75	-	1,33	2,46
13	1,43	-	-	-	1,24	2,54	-
14	1,09	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	1,58
19	-	-	-	-	2,15	1,10	2,15
21	10,39	7,28	11,92	12,83	4,82	7,14	11,74
23	2,31	2,21	5,02	1,80	1,87	2,36	2,36
25	1,12	-	3,07	2,46	1,27	1,06	-
29	4,45	3,24	2,07	2,77	1,31	1,12	2,71
BWL	2,00	1,56	1,52	1,70	3,10	2,20	2,35
CLI (%)	83,32	63,02	53,01	64,38	90,49	78,52	89,41
ET (EUA = 100)	100,00	143,84	103,56	102,54	49,27	73,65	77,46

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100 \cdot b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 24  
Coeficientes  $B_j$  – setor 9, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
1	-	-	7,57	1,10	1,55	-	-	-	1,91	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	2,67	-	-	-
4	-	-	-	-	-	1,27	-	1,27	1,62	-	-
6	-	1,66	-	2,03	1,28	-	1,45	1,03	-	1,73	-
7	1,74	1,00	-	1,02	-	-	1,02	-	1,00	-	4,71
8	16,69	12,93	4,65	11,44	20,87	18,44	29,22	16,67	25,68	15,47	28,57
9	9,89	5,27	1,56	14,35	7,47	13,52	6,96	4,27	6,46	5,16	2,41
10	-	1,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	2,21	-	1,52	1,03	1,22	0,88	1,76	-	2,22	0,45
12	2,23	1,76	-	1,95	1,39	1,20	-	-	1,60	1,42	-
13	-	-	-	1,10	1,51	-	1,26	0,83	-	1,28	-
19	1,99	2,85	2,12	5,47	1,70	4,09	1,97	2,53	4,08	1,92	1,48
20	-	1,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	8,97	11,44	7,42	10,09	13,96	12,80	10,56	11,26	15,10	9,58	13,05
23	2,60	4,24	4,70	4,79	2,25	4,31	1,50	7,65	4,36	4,64	1,53
24	-	-	1,37	-	-	-	-	-	-	1,06	-
25	1,26	1,53	3,68	1,21	1,04	1,78	1,63	2,32	2,22	-	1,39
26	1,45	1,47	-	-	-	1,13	1,26	5,05	-	1,84	-
27	-	-	-	-	-	-	1,02	1,59	-	-	-

(Continua)

(Continuação)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
28	-	-	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-
29	6,77	3,54	14,37	3,62	11,16	4,74	6,19	4,06	2,62	7,80	3,15
33	1,28	4,12	1,11	-	-	-	1,00	-	-	1,09	-
BWL	1,75	1,77	1,69	1,82	1,94	2,03	1,82	1,78	1,80	1,65	1,49
CLI (%)	67,64	68,68	75,65	71,44	71,11	73,56	65,31	62,77	61,75	62,19	46,64
ET (EUA = 100)	100,24	103,70	129,56	93,38	78,78	76,83	79,88	76,51	73,67	105,88	107,81

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia. $B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

TABELA 25  
Coeficientes  $B_j$  – setor 9, grupo D (2011)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
1	1,06	-	-	2,05	-	-	3,63	-	-
2	-	-	-	-	-	2,67	-	1,96	-
4	1,33	-	1,22	1,13	-	1,27	1,99	-	1,33
6	1,87	1,75	-	1,49	1,45	1,03	-	-	-
7	26,16	1,36	3,80	1,33	1,02	-	2,70	2,32	1,39
8	3,85	17,86	32,56	29,61	29,22	16,67	30,15	17,36	30,03
9	4,76	10,54	5,65	3,45	6,96	4,27	12,71	8,52	12,31
10	-	-	-	-	-	-	-	-	1,08
11	2,76	5,16	0,67	0,92	0,88	1,76	0,52	1,23	2,14
12	1,00	-	-	1,56	-	-	-	-	1,40
13	1,40	-	-	-	1,26	-	-	-	-
18	-	1,70	-	-	-	1,54	-	1,02	-
19	3,40	4,43	1,91	2,51	1,97	2,53	2,12	12,90	2,31
21	8,01	10,06	10,09	13,23	10,56	11,26	9,77	13,62	8,73
23	2,47	4,31	3,09	2,82	1,50	7,65	4,38	7,48	4,98
25	3,61	1,77	-	1,11	1,63	2,32	1,95	1,48	3,34
26	-	-	-	-	1,26	5,05	-	-	-
27	-	-	-	-	1,02	1,59	-	-	-
29	2,94	3,45	2,45	4,20	6,19	4,06	-	1,14	2,13
30	2,09	-	-	-	-	-	-	-	-
BWL	2,29	1,84	1,88	1,70	2,01	1,61	2,06	2,11	2,12
CLI (%)	87,05	68,23	71,01	65,30	81,58	64,28	81,74	75,43	75,23
ET (EUA = 100)	80,29	85,05	89,11	88,80	79,88	76,51	74,83	66,82	68,58

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia. $B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).



Nos países do grupo C, novamente, os elos principais são a petroquímica (setores 7, 8 e 9) e a cadeia recursiva de borracha e plástico (setor 9). Entretanto, seus processos produtivos, em elos de menor ênfase, são muito mais diversificados que nos grupos A e B, o que indica uma diferenciação maior desses produtos no grupo C. Os BWLs e os CLIs são, em geral, mais modestos, mas as eficiências técnicas, por sua vez, são mais altas.

O Brasil, no grupo D, apresenta um processo produtivo bastante diversificado, com elos vindos desde a agricultura. A exemplo dos demais, no grupo D, as ênfases produtivas são as mesmas: petroquímica (setores 7, 8 e 9), cadeia recursiva de borracha e plástico (setor 9), energia elétrica (setor 19) e transportes (setor 23). O Brasil apresenta o menor peso em transportes (setor 23) e uma peculiaridade: ênfase significativa também em refino (setor 7), o que indica uma utilização direta do Tratado Norte-Americano de Comércio (North American Free Trade Agreement – NAFTA) na terceira geração petroquímica, setores 7, 8 e 9.

O BWL mais alto do grupo D é o do Brasil, que possui também o mais elevado CLI. No grupo D, a eficiência técnica é semelhante à do grupo C, sendo a brasileira cerca de 80% da dos Estados Unidos. Em todos os países há ênfases significativas de P&D incluindo gerência (setor 29), sendo as mais intensivas as dos grupos A e D.

#### 4.2.9 Outros produtos não metálicos (setor 10)

Esse é um setor com a maioria de produtos advindos de extração (setor 2) de minerais não metálicos, ou seja, produtos para estrutura e acabamento da construção civil em concreto armado, principalmente. Nas tabelas 26, 27 e 28 apresentamos os resultados do setor 10 nos grupos A, B, C e D.

Como podemos notar na tabela 26, os principais elos de processo produtivo são extrativa mineral (setor 2), a cadeia recursiva do setor, químicos (setor 8) para fabricação de envernizamento e confecção de louças na construção, produtos metálicos (setor 12) para tratamento dos materiais e transporte e armazenamento (setor 23), cuja presença é intensiva.

No grupo A, esses elos estão presentes como principais, mas com algumas observações. Primeiro, chama a atenção a alta intensidade de P&D incluindo gerência (setor 29) nos Estados Unidos e na Austrália. Depois, os altos BWLs nos Estados Unidos e na Austrália, e as altas eficiências técnicas de Estados Unidos e Canadá.

TABELA 26  
Coeficientes  $B_i$  – setor 10, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
2	11,62	12,46	10,13	6,31	22,48	5,50	2,87
5	-	-	-	-	1,07	-	-
6	1,76	1,60	-	1,76	1,63	1,00	2,67
7	1,25	-	-	1,34	3,21	6,88	3,63
8	3,63	1,71	-	4,76	4,80	4,44	3,44
9	1,06	-	-	-	1,47	1,48	-
10	9,70	12,35	12,47	9,63	16,43	17,33	9,36
11	1,21	-	1,43	1,17	1,93	2,17	1,52
12	2,40	2,11	-	1,78	1,55	1,76	1,14
13	-	-	-	1,45	2,32	1,33	-
14	1,27	-	-	-	-	-	-
18	-	-	1,17	-	1,12	-	-
19	1,61	2,27	2,47	10,40	4,86	3,01	4,31
20	-	-	-	-	-	-	1,25
21	8,93	9,20	9,19	9,30	4,54	5,74	8,19
22	-	-	-	-	-	-	1,42
23	5,42	11,73	5,48	7,23	3,78	11,14	5,14
25	1,73	1,04	2,88	3,72	2,60	1,70	1,46
27	-	-	-	1,19	-	-	-
29	6,14	5,03	2,05	2,12	1,30	1,95	3,31
BWL	2,02	2,06	1,67	1,91	2,81	1,97	1,86
CLI (%)	90,92	82,27	79,15	74,88	88,84	73,58	87,90
ET (EUA = 100)	100,00	87,89	125,16	87,09	58,82	83,58	126,27

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_i = 100.b_i$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 27  
Coeficientes  $B_i$  – setor 10, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
2	4,35	6,89	14,00	4,80	2,76	6,28	3,80	39,16	14,88	3,13	8,13
5	-	-	-	-	1,38	-	-	-	-	-	-
6	1,25	1,19	-	-	1,03	-	1,15	-	1,20	1,16	1,24
7	1,05	2,06	1,42	-	1,64	2,85	1,29	1,80	1,81	3,38	1,00
8	2,90	2,79	1,69	1,78	1,54	2,76	3,91	1,20	1,99	2,31	6,88
9	-	1,84	-	-	-	-	1,73	-	2,00	1,36	-
10	13,02	9,99	1,84	14,05	14,14	13,79	9,10	6,05	11,58	11,00	9,83
11	-	1,19	-	2,17	2,03	1,27	2,79	1,18	1,52	2,30	-
12	-	-	-	2,10	1,55	1,11	-	-	1,14	1,77	-

(Continua)

(Continuação)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
13	-	-	-	1,33	1,35	-	1,72	-	-	1,09	-
18	-	-	-	-	-	-	-	1,39	-	1,58	1,24
19	3,79	5,55	4,58	6,60	3,35	6,52	3,35	-	3,63	2,01	3,21
20	1,28	2,63	-	1,30	-	-	-	-	1,23	-	1,18
21	7,84	8,22	4,11	7,12	10,57	11,54	8,91	8,18	6,84	8,58	10,37
23	5,52	-	4,01	7,44	4,49	5,23	1,54	4,49	3,80	14,45	5,28
24	-	-	1,23	-	-	-	-	-	-	-	-
25	1,52	1,97	3,32	1,44	1,80	1,98	2,13	-	2,24	-	1,13
26	1,99	1,49	-	-	2,12	1,37	1,49	1,01	-	1,11	-
27	1,30	-	-	-	-	-	1,06	-	-	-	-
29	8,78	3,85	17,61	4,31	10,09	4,20	8,44	1,25	2,43	4,40	-
33	1,92	-	1,77	-	2,34	-	2,65	-	-	-	-
BWL	1,84	1,77	1,61	1,82	1,98	1,99	1,73	1,92	1,59	1,81	1,57
CLI (%)	76,00	68,48	68,14	75,92	79,44	78,45	70,28	85,98	57,40	70,38	58,90
ET (EUA = 100)	99,89	105,72	113,09	103,36	89,59	92,71	105,23	75,22	108,58	94,59	118,55

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

TABELA 28

Coefficientes  $B_j$  – setor 10, grupo D (2011)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
2	13,92	12,31	4,92	11,82	27,45	46,69	9,80	2,63	8,57
6	-	-	2,12	1,79	-	-	-	1,12	2,01
7	4,16	4,15	3,51	5,88	-	-	6,09	2,94	4,88
8	2,35	1,45	3,68	3,80	1,33	-	4,08	3,18	5,73
9	-	-	1,14	-	-	-	2,56	1,51	-
10	8,11	15,57	11,24	5,09	7,40	5,07	6,20	10,54	18,25
11	2,02	1,49	1,11	-	-	-	1,19	2,26	-
12	-	-	-	-	-	-	-	1,85	1,42
13	2,26	-	-	-	-	-	-	-	1,89
16	-	-	-	-	-	-	-	1,27	-
19	5,87	3,86	5,82	2,62	2,61	-	3,50	10,30	3,65
20	-	-	-	-	-	-	3,66	-	-
21	8,46	8,51	6,54	6,56	8,74	13,42	6,17	11,08	8,38
23	2,63	5,14	5,33	1,33	7,79	2,72	7,82	11,57	6,46
24	-	-	1,02	-	-	-	-	-	-
25	2,46	1,02	-	1,16	1,01	-	2,01	2,12	3,85

(Continua)

(Continuação)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
29	3,77	6,07	1,58	3,62	1,99	-	-	1,02	2,17
30	3,45	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	4,36	-	-	-	-
BWL	2,12	1,82	1,82	1,53	1,81	1,18	1,69	2,16	2,14
CLI (%)	89,65	72,31	87,78	79,72	72,72	18,01	74,87	86,27	82,46
ET (EUA = 100)	93,96	94,54	126,06	150,04	94,73	86,03	120,70	85,10	75,47

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia. $B_j = 100 \cdot b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

No grupo B, os elos produtivos principais são os mesmos, mas as cadeias são mais densas, em geral, que no grupo A, o que resulta em BWLs muito altos. No grupo C, as ênfases setoriais se repetem, mas com CLIs bem menores (o menor é o da Suíça), entretanto, com eficiências técnicas elevadas (a exceção é a Noruega). No grupo D, o Brasil apresenta uma eficiência técnica elevada (cerca de 5% menor apenas que a dos Estados Unidos), como já identificara Esteves (2015, p. 81-82), utilizando a metodologia de fronteira estocástica. Os elos principais do processo produtivo são os mesmos, sendo pouco custosa a ênfase em transportes (setor 23), e o BWL e o CLI altos. A cadeia produtiva do Brasil é uma das mais enxutas do grupo, e o P&D incluindo gerência (setor 29) é um dos mais altos.

O grupo em geral tem eficiências técnicas altas, com destaque para Argentina, México e Índia, que o apresentam acima do americano. Todos fazem P&D incluindo gerência (setor 29) intensivamente, com destaque para o Chile, que possui o nível mais alto. O processo produtivo mais denso é o da Rússia, o que também resulta no BWL mais alto.

#### 4.2.10 Metalurgia básica (setor 11)

Nas tabelas 29, 30 e 31 apresentamos os processos produtivos do setor 11, ou seja, metalurgia básica, que inclui a metalurgia de todos os metais, com dotações específicas em cada país. O processo produtivo tem como elos principais os setores: *i*) extrativa mineral (setor 2); *ii*) cadeia recursiva da metalurgia básica (setor 11); *iii*) outros produtos metálicos (setor 12); *iv*) energia elétrica (setor 19); e *v*) transportes (setor 23).

No grupo A, os Estados Unidos apresentam o processo produtivo mais denso, como também o maior BWL. Os processos produtivos com menos elos são os de Austrália e Canadá, apesar de o britânico apresentar muitos deles no setor de serviços. O maior esforço de P&D incluindo gerência (setor 29) é o dos Estados Unidos. Todos os países do grupo A apresentam baixos CLI, e as maiores eficiências técnicas são as de Austrália e Canadá.

No grupo B, todos os países apresentam BWLs muito elevados, sendo o maior da China Popular, que também apresenta o processo produtivo mais denso. Além disso, todas as eficiências técnicas são altas, sendo a do Japão a mais alta dos grupos A, B e C. Seus esforços de P&D incluindo gerência (setor 29) são mais modestos em geral que os do grupo A.

TABELA 29  
Coeficientes  $B_i$  – setor 11, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
2	12,22	42,41	23,67	6,20	3,52	6,21	3,76
5	-	-	-	-	3,01	-	-
7	1,02	-	-	2,84	1,29	3,07	1,92
8	-	-	-	-	2,54	-	-
9	-	-	-	-	1,93	-	-
10	1,03	-	-	1,58	1,29	-	-
11	36,62	9,27	28,92	32,28	34,25	58,17	44,99
12	2,60	-	1,64	2,01	8,74	-	-
13	1,16	-	-	3,54	4,76	-	-
14	1,02	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	1,13	-	-
18	2,18	-	-	-	1,03	-	-
19	1,28	3,16	3,79	5,45	4,45	2,90	3,31
21	9,46	13,39	9,88	13,15	2,77	4,57	6,56
22	-	-	-	-	1,04	-	-
23	4,42	6,12	3,86	2,54	2,15	1,97	2,67
25	1,13	-	1,96	1,59	1,05	-	-
28	-	-	-	1,08	-	-	-
29	3,28	1,10	1,45	1,46	1,38	1,38	0,82
33	-	-	-	4,57	-	-	-
BWL	2,20	1,94	1,80	1,77	3,27	2,34	2,19
CLI (%)	76,97	67,02	64,64	52,75	94,78	72,61	84,54
ET (EUA = 100)	100,00	114,14	113,12	88,55	112,41	94,84	185,66

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_i = 100 \cdot b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

O grupo C apresenta em seus países os mesmos elos principais. Entretanto, seus processos produtivos são bastante enxutos, com CLIs muito reduzidos. Os BWLs também são modestos, sendo o maior o da Itália, que também apresenta o maior número de elos do grupo. Salvo uma ou outra exceção, seus gastos em P&D incluindo gerência (setor 29) são bastante elevados. As eficiências técnicas dos países do grupo C são, em geral, superiores às do grupo A, sendo a da Suíça a mais alta (quase 76% mais alta que a dos Estados Unidos), e quase igual à do Japão.

TABELA 30  
Coeficientes  $B_i$  – setor 11, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
2	5,39	6,02	7,47	7,66	4,21	3,59	6,81	12,63	1,12	9,99	3,16
7	2,37	3,32	1,25	-	-	1,59	-	2,42	-	1,84	-
8	2,57	1,43	-	3,79	1,42	2,02	1,62	1,50	-	1,07	16,39
10	-	-	-	-	-	1,78	-	-	-	-	-
11	35,44	28,42	4,61	14,37	18,00	38,04	37,07	31,87	22,85	29,08	7,11
12	2,26	4,31	1,32	4,75	5,15	5,21	1,51	3,26	1,05	2,58	5,74
13	1,20	-	-	1,11	1,57	1,74	2,84	-	-	1,32	-
15	-	-	-	-	-	-	-	1,22	-	-	-
18	1,39	1,31	-	-	-	-	-	-	1,40	-	7,59
19	3,92	6,45	8,20	6,09	3,23	3,84	4,04	8,71	5,55	2,75	3,66
20	1,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	7,60	6,83	4,77	6,65	6,12	8,44	5,23	7,34	6,16	8,84	16,16
23	3,63	3,09	8,72	5,31	2,82	3,81	1,02	3,09	2,29	3,71	3,89
25	-	1,37	12,05	1,23	1,21	1,37	1,28	1,44	1,27	-	1,38
26	-	-	1,34	-	1,54	-	-	-	-	-	-
27	-	-	1,26	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	4,27	-	-	-	-	-	-	1,11	-
29	3,89	2,45	11,95	1,65	8,17	3,01	3,60	1,66	1,02	2,54	0,32
33	3,30	8,24	3,42	15,42	11,34	5,14	8,47	3,58	32,76	11,24	-
BWL	1,85	1,87	1,84	1,87	1,93	2,01	1,62	1,80	1,92	1,80	1,51
CLI (%)	60,07	60,89	72,01	69,53	71,90	62,23	47,34	60,97	66,83	57,57	43,48
ET (EUA = 100)	115,75	127,36	142,22	155,11	168,22	89,21	118,31	98,08	118,90	105,46	176,51

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_i = 100 \cdot b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 31  
Coeficientes  $B_j$  – setor 11, grupo D (2011)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
2	23,02	15,80	18,69	25,60	46,75	5,10	13,15	4,41	3,07
7	2,00	1,17	2,33	2,33	1,48	-	3,49	4,90	1,26
8	1,01	-	1,05	2,17	-	2,68	1,21	1,85	1,57
10	-	-	-	-	-	-	-	-	3,96
11	18,24	9,32	16,54	14,60	1,14	40,62	34,84	8,63	49,37
12	3,59	-	3,91	1,55	2,16	2,58	2,61	9,32	2,47
13	2,00	-	-	-	-	-	-	1,51	1,47
16	-	-	-	-	-	-	-	1,84	-
18	-	2,44	-	-	4,17	-	-	-	1,14
19	3,49	-	3,25	2,97	2,84	1,24	2,14	9,08	5,41
20	-	-	-	-	-	-	-	1,12	-
21	6,60	5,94	4,40	7,38	11,57	6,97	6,51	13,51	6,55
22	-	-	-	-	-	-	-	1,20	-
23	2,84	1,12	3,55	1,94	4,25	2,60	5,28	10,11	5,36
25	3,13	-	-	-	-	1,62	2,02	2,37	1,53
29	1,10	0,84	4,57	1,50	1,19	1,46	0,33	1,34	0,93
30	2,06	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	3,44	-	-	-	-
BWL	2,23	1,35	1,87	1,71	1,91	1,44	1,78	2,18	2,10
CLI (%)	87,59	56,10	79,76	82,43	68,11	41,79	63,62	81,67	63,11
ET (EUA = 100)	164,65	363,69	204,47	227,35	118,18	179,25	153,26	143,35	72,05

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

O grupo D é o que apresenta as maiores eficiências técnicas de todos os grupos, sendo elas, em ordem decrescente, as dos seguintes países: África do Sul, Rússia, Índia, Brasil, Argentina, México e Chile. A eficiência técnica do Brasil é a maior das de seus setores, como aponta Esteves (2015, p. 109). Podemos dizer que o Brasil, entre outros conjuntos de setores, tem uma vocação para os metalomecânicos, todos utilizadores dos insumos da metalurgia básica (setor 11) brasileira.

#### 4.2.11 Produtos metálicos fabricados (setor 12)

Nas tabelas 32, 33 e 34 apresentamos os resultados do setor produtos metálicos fabricados.

TABELA 32  
Coeficientes  $B_j$  – setor 12, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
2	-	-	-	-	30,53	-	-
7	-	-	-	-	4,34	1,69	-
8	1,83	-	-	1,42	-	3,57	-
9	-	-	-	-	-	1,57	-
10	-	1,23	-	-	1,18	-	-
11	23,60	15,27	26,47	15,19	23,46	33,36	25,77
12	9,98	12,59	4,70	10,62	0,53	13,99	6,45
13	1,76	-	-	1,63	2,33	2,43	-
14	1,39	-	-	-	-	-	-
16	-	-	1,21	-	-	-	-
18	-	-	1,36	-	2,11	-	-
19	-	-	1,01	2,62	3,15	1,55	2,60
21	5,85	7,15	6,71	9,09	4,33	3,93	7,29
22	-	-	-	-	-	-	1,65
23	1,62	6,31	2,44	1,57	2,18	2,02	2,65
25	1,41	-	2,57	2,42	1,37	1,20	1,47
26	-	1,52	-	-	-	-	-
29	5,17	6,04	1,11	1,47	0,71	1,47	2,17
BWL	1,98	1,84	1,50	1,55	2,73	2,27	2,05
CLI (%)	84,427	72,87	56,83	61,94	80,22	81,41	90,93
ET (EUA = 100)	100,00	98,79	116,69	118,16	50,13	72,30	104,29

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100 \cdot b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

Esse setor abarca o trabalho com metais, para fabricação desde estruturas metálicas até instrumentos e peças para mecânica e motores. No grupo A, notamos que seu processo produtivo se concentra na metalurgia (setor 11), sua cadeia recursiva e transportes (setor 23), além de energia elétrica (setor 19). Nesse grupo, todos os países apresentam processos produtivos muito enxutos. Estados Unidos e Austrália são mais intensivos em P&D incluindo gerência (setor 29), apresentando os maiores BWLs e CLIs do grupo. As eficiências técnicas são altas, principalmente em Canadá e Grã-Bretanha.

Por contraste, o grupo B apresenta processos mais densos – principalmente na China Popular, que começa desde a extrativa mineral. Entretanto, a concentração setorial dos processos produtivos é a mesma, com BWLs e CLIs bem maiores que os do grupo A.

Os CLIs e BWLs são muito menores no grupo C, e as eficiências técnicas são, contudo, em geral, maiores que as dos grupos A e B, com destaque para a Suíça. As ênfases setoriais do processo são idênticas, mas este último tende a ser muito



enxuto. As ênfases em P&D incluindo gerência (setor 29) são as mais altas de todos os grupos, em geral. No grupo C, o que mais se destaca são as cadeias recursivas de fabricação mecânica, indicando vocação e complexidade nessa área.

No grupo D, o Brasil apresenta altos BWL, CLI e eficiências técnicas (idêntica à dos Estados Unidos). Seu processo produtivo é semelhante ao chinês desde a extração (setor 2), mas com as mesmas ênfases setoriais dos demais grupos. Em particular, o peso de transportes (setor 23) é o menor do grupo D, e sua ênfase em P&D incluindo gerência (setor 29) não é alta, apenas mediana.

No grupo D, os processos são muito enxutos, à semelhança do grupo A. Entretanto, apenas Brasil, Chile e Argentina apresentam eficiências técnicas altas, acima da dos Estados Unidos.

TABELA 33  
Coeficientes  $B_j$  – setor 12, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
2	-	-	-	-	-	-	-	2,13	-	-	-
5	-	-	1,09	-	-	-	-	-	-	-	1,05
7	-	-	1,37	-	-	-	-	-	1,14	-	-
8	1,13	1,32	2,17	2,40	2,06	1,40	1,28	-	2,31	1,19	3,50
9	1,14	-	-	1,23	1,25	-	1,05	-	1,35	-	1,07
10	-	-	-	1,24	-	-	-	-	1,85	-	-
11	11,81	17,07	12,00	24,63	13,89	13,14	19,07	9,36	11,00	13,40	10,37
12	19,99	15,28	5,97	8,26	18,27	17,40	18,21	16,61	20,27	12,97	10,63
13	2,93	1,21	1,39	1,64	2,16	2,34	2,30	2,18	2,36	1,65	-
15	-	-	-	-	1,39	1,04	-	-	-	1,10	-
18	-	1,25	-	1,18	-	-	-	1,91	-	-	-
19	1,54	1,35	-	2,85	1,00	1,59	1,28	1,04	3,04	1,43	1,58
20	-	1,31	-	-	-	-	-	-	1,05	-	-
21	5,36	7,07	9,34	6,34	7,57	7,27	7,12	8,24	6,93	6,73	7,14
23	1,24	2,85	4,55	2,77	1,65	2,46	1,10	3,12	2,77	3,53	4,52
25	-	1,67	2,85	1,31	1,17	1,94	1,60	2,01	1,85	-	2,38
26	1,50	1,73	1,36	-	-	1,55	1,57	3,86	-	2,12	-
27	-	-	1,14	-	-	-	-	1,47	-	-	-
28	-	-	5,06	-	-	-	-	-	-	-	-
29	4,18	3,67	6,54	2,32	6,87	4,75	6,54	3,07	2,39	5,32	0,73
33	-	-	-	-	-	-	1,16	-	-	-	-
BWL	1,79	1,76	1,59	1,75	1,88	1,93	1,71	1,74	1,72	1,70	1,48
CLI (%)	75,47	68,39	60,04	69,66	74,07	78,25	61,05	67,06	64,32	68,25	56,99
ET (EUA = 100)	101,46	94,17	101,61	96,22	89,18	93,95	76,23	88,25	88,40	99,38	122,33

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 34  
**Coefficientes  $B_j$  – setor 12, grupo D (2011)**

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
2	11,44	-	-	-	29,84	-	-	4,26	-
6	-	-	-	1,02	-	-	-	-	-
7	1,90	-	-	1,51	1,44	-	1,84	4,74	1,53
8	2,25	-	2,03	2,38	-	4,56	-	1,79	3,33
9	1,28	-	-	1,26	-	1,26	-	-	1,93
10	-	-	-	-	-	-	-	-	1,22
11	17,55	26,00	23,34	22,34	4,46	13,94	36,43	8,34	36,93
12	5,87	4,63	4,32	13,06	6,50	12,04	4,32	9,02	9,30
13	1,37	-	-	1,62	-	-	2,85	1,46	1,72
14	-	-	-	-	-	1,99	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	2,41	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	1,78	-
18	-	-	-	-	2,45	-	-	-	-
19	3,68	2,03	1,12	1,45	2,77	-	-	8,78	1,48
20	-	-	-	-	-	-	-	1,08	-
21	5,15	4,29	4,05	7,37	10,89	5,35	5,32	13,07	6,22
22	-	-	-	-	-	-	-	1,16	-
23	1,76	2,15	1,73	1,91	3,02	2,42	2,85	9,78	3,84
24	-	-	1,32	-	-	-	-	-	-
25	2,47	0,95	-	1,09	1,33	3,54	3,07	2,30	1,94
26	-	-	-	-	-	2,76	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	3,33	-	-
29	1,11	5,05	3,67	3,72	1,40	6,59	0,73	1,30	1,21
30	2,16	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	4,56	-	-	-	-
BWL	2,06	1,66	1,74	1,62	1,94	1,62	1,87	2,15	1,97
CLI (%)	88,13	81,84	82,50	62,29	75,98	65,55	73,85	81,64	65,12
ET (EUA = 100)	100,01	119,61	124,07	92,90	68,18	96,85	76,39	66,56	60,63

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

#### 4.2.12 Máquinas e equipamentos (setor 13)

Nas tabelas 35, 36 e 37 apresentamos os resultados do setor de máquinas e equipamentos (setor 13). Ele inclui fabricação de máquinas tanto como bens de capital como domésticas – normalmente referidas como bens de consumo duráveis para uso doméstico, como geladeiras, máquinas de lavar, entre outros.

TABELA 35  
Coeficientes  $B_i$  – setor 13, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
2	-	-	-	-	1,73	-	-
7	-	-	-	-	1,26	-	-
8	1,02	-	-	-	1,21	1,59	-
9	1,99	3,02	-	1,45	3,07	3,05	5,75
11	9,88	7,26	16,37	7,64	19,56	14,36	8,39
12	6,98	6,60	3,31	8,96	2,83	6,88	3,57
13	13,41	6,94	13,70	10,72	20,79	22,96	17,34
14	2,33	1,39	1,35	1,17	2,01	4,40	3,07
15	2,81	3,27	1,04	1,67	5,68	5,07	3,43
16	2,93	-	-	1,82	1,72	1,94	-
18	-	-	-	2,73	1,38	-	-
19	-	-	-	2,26	2,08	-	1,28
21	7,18	9,15	8,39	11,65	3,05	4,89	9,66
22	-	-	-	-	-	-	1,10
23	1,43	4,63	2,31	1,07	2,48	1,82	2,07
24	-	1,64	-	-	-	-	-
25	1,27	-	2,97	1,66	1,21	1,25	-
26	-	1,28	-	-	-	-	-
28	1,02	-	-	-	-	-	-
29	4,13	6,03	1,80	2,43	2,55	2,80	2,62
BWL	1,87	1,77	1,48	1,60	3,08	2,23	2,15
CLI (%)	76,16	69,28	51,99	59,25	90,91	75,89	89,97
ET (EUA = 100)	100,00	105,69	106,68	101,95	57,16	64,33	92,39

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_i = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 36  
**Coefficientes  $B_j$  – setor 13, grupo C (2011)**

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
2	-	-	-	-	-	-	-	4,38	-	-	-
8	-	-	1,52	1,28	1,24	-	-	-	1,08	-	2,39
9	1,84	1,65	-	1,40	2,98	1,90	1,12	-	1,55	1,39	4,21
10	-	-	-	-	-	-	-	-	1,09	-	-
11	4,57	5,68	-	14,01	6,80	6,36	4,62	1,32	8,99	4,95	2,79
12	6,02	7,63	3,50	8,87	10,19	14,42	5,77	6,33	8,21	8,34	13,55
13	20,39	16,42	24,47	5,89	9,39	12,65	18,08	19,16	13,44	12,00	6,48
14	1,62	-	1,25	-	2,79	-	3,61	-	-	2,26	6,37
15	2,90	2,63	1,38	2,51	2,60	1,96	2,36	-	2,22	1,70	-
16	4,32	1,70	-	-	1,34	1,37	-	-	-	3,15	-
17	-	-	-	-	-	-	-	1,26	-	-	-
18	-	1,42	-	1,44	-	-	1,11	4,45	-	-	-
19	-	-	-	1,78	-	1,90	-	-	1,60	-	-
20	-	-	-	-	2,03	-	-	-	1,06	-	-
21	5,88	8,80	12,83	6,95	9,88	9,63	8,71	10,38	8,25	7,72	9,67
23	1,68	2,62	4,46	2,57	1,79	2,81	1,31	2,85	2,35	3,01	3,35
24	-	-	1,48	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	1,81	1,57	1,25	1,71	1,65	1,52	1,58	3,28	1,11	1,39
26	1,05	1,23	1,26	-	-	1,22	-	1,75	-	1,25	-
28	-	-	2,10	-	1,00	-	-	-	-	1,17	-
29	5,10	4,32	7,70	3,17	9,43	5,40	7,83	2,04	2,09	7,47	1,47
33	-	-	1,29	-	-	-	-	-	-	-	-
BWL	1,79	1,70	1,78	1,67	1,93	2,04	1,64	1,73	1,57	1,70	1,62
CLI (%)	72,60	63,54	67,42	69,01	73,09	79,74	60,57	67,81	54,69	65,29	64,87
ET (EUA = 100)	98,13	94,82	78,99	112,10	78,16	82,21	92,20	92,73	97,64	94,80	102,89

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 37  
**Coefficientes  $B_j$  – setor 13, grupo D (2011)**

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
2	1,20	-	-	-	13,67	-	-	-	-
7	1,91	1,00	-	0,99	-	-	2,24	-	-
8	1,35	1,00	1,15	1,10	-	1,80	-	2,58	2,74
9	2,36	-	1,01	1,71	-	-	-	1,26	2,57
10	-	1,52	-	-	-	-	-	-	1,61
11	23,50	18,74	12,92	19,26	4,39	2,41	23,32	2,72	22,47
12	7,57	2,06	7,99	4,45	3,41	3,74	3,34	3,09	3,48
13	4,65	4,44	4,79	14,36	5,27	18,59	11,06	6,00	10,35

(Continua)

(Continuação)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
14	1,04	-	-	-	6,17	-	-	3,95	-
15	2,57	-	3,34	2,31	1,99	2,42	3,31	3,07	4,99
16	1,47	-	2,36	-	-	-	-	9,19	1,00
17	-	-	-	-	-	-	-	4,10	-
19	1,54	1,60	-	-	-	-	0,96	5,38	1,65
20	-	-	-	-	-	-	1,22	-	-
21	6,48	5,44	5,65	8,12	9,93	7,25	5,27	11,92	6,64
23	1,83	2,14	2,24	2,11	4,33	2,44	3,02	3,66	3,59
24	-	-	2,61	-	1,62	-	-	-	-
25	4,72	1,16	1,08	-	2,35	5,15	3,80	2,12	1,28
26	0,58	-	-	-	1,42	1,84	-	-	-
28	-	1,23	-	-	-	1,20	2,28	-	-
29	1,48	7,24	5,11	4,59	2,15	7,14	2,29	1,33	2,80
30	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
BWL	2,26	1,64	1,80	1,52	1,85	1,48	1,83	1,84	1,90
CLI (%)	87,66	75,92	80,24	52,90	71,39	52,61	73,34	68,96	65,51
ET (EUA = 100)	76,78	118,27	110,16	92,42	81,02	103,33	86,46	90,47	75,98

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

No processo produtivo de máquinas e equipamentos (setor 13), os elos principais são sua cadeia recursiva, metalurgia básica (setor 11), produtos metálicos (setor 12), eletrônicos incluindo computadores (setor 14) e transportes (setor 23).

No grupo A, os processos produtivos mais densos são os dos Estados Unidos e da Grã-Bretanha, sendo os demais bastante enxutos. Os BWL e CLI mais altos são os dos Estados Unidos e todas as eficiências técnicas são altas, sendo a maior a do Canadá, mas todas são semelhantes. Os mais intensivos em P&D (setor 29) são Estados Unidos e Austrália.

No grupo B, o processo produtivo mais denso é o da China Popular, mas não na ênfase em eletrônicos (setor 14), que são mais intensivos na Coreia do Sul e no Japão. Os BWL e CLI mais altos são os da China Popular, sendo a eficiência técnica do Japão a mais alta, apesar de menor que a dos Estados Unidos.

No grupo C, os processos produtivos são mais enxutos, com menores BWLs, exceto França e Itália. As eficiências técnicas são altas, em geral, mas novamente menores que as dos Estados Unidos, exceto na Suíça. A ênfase em eletrônicos (setor 14) não é alta em todos os países, sendo as maiores (em grau crescente) as da França, Holanda e Suíça. As ênfases em P&D incluindo gerência (setor 29) são, em geral, muito altas, em níveis maiores que as dos grupos A e B.

No grupo D, o Brasil apresenta o processo produtivo mais denso de todos os países, e os maiores BWL e CLI. Seu elo produtivo mais forte é a metalurgia básica (setor 11), sendo sua ênfase em eletrônica muito mais baixa que a dos Estados Unidos, cujo índice dos insumos utilizados na produção é 3,78%. Já no Brasil, o índice é de 1,48%, ou seja, 50% menor – o mais baixo do grupo D, assim como a ênfase em transportes (setor 23). Sua eficiência produtiva é apenas mediana e abaixo das observadas nos demais países do grupo D (as maiores são a do Chile e a da Argentina), e as de máquinas e equipamentos (setor 13) são, em geral, mais pesadas que as dos demais países do grupo D.

#### 4.2.13 Computadores e eletrônicos (setor 14)

Nas tabelas 38, 39 e 40 apresentamos os resultados do setor de computadores e produtos eletrônicos. No grupo A, deve-se enfatizar que a eficiência técnica dos Estados Unidos nesse setor é totalmente excepcional a nível internacional – como se diz em inglês, trata-se de um *outlier* internacional. Como estamos comparando todas as eficiências técnicas com a dos Estados Unidos, por setor, nesse caso, todos os países apresentaram a sua abaixo ou muito abaixo do índice americano de 100%. No caso brasileiro, o mesmo ocorreu, mas tentaremos fazer no caso uma qualificação que considere tal excepcionalidade dos Estados Unidos.

TABELA 38  
Coeficientes  $B_j$  – setor 14, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
6	-	1,36	-	-	-	-	1,63
8	1,03	2,36	-	-	0,38	0,36	0,33
9	-	-	-	-	4,96	3,05	1,81
10	-	-	-	-	2,23	2,84	1,69
11	1,93	6,02	2,83	1,71	3,82	2,26	5,68
12	2,11	1,96	1,66	2,15	1,96	1,45	1,77
13	-	1,55	-	1,85	1,76	1,35	-
14	12,06	7,34	21,22	17,49	39,18	42,49	22,30
15	1,07	3,89	2,93	2,77	4,33	3,13	1,34
18	-	-	1,20	-	-	-	1,48
19	-	1,58	-	1,17	-	-	2,09
20	-	1,25	-	-	-	-	-
21	4,52	10,03	9,98	11,71	7,15	7,04	10,03
22	-	-	-	2,19	-	-	1,29
23	-	3,86	2,80	1,31	2,61	1,06	1,94
24	-	1,10	-	-	-	-	-
25	-	1,20	4,33	-	3,42	-	-
26	-	1,24	-	-	-	-	-
27	-	1,04	-	-	-	-	-
28	-	1,62	-	-	-	-	-
29	5,16	12,51	3,00	3,65	3,09	4,96	3,27
BWL	1,43	1,88	1,41	1,47	2,27	2,15	1,99
CLI (%)	76,55	72,13	46,25	53,07	58,45	72,20	83,48
ET (EUA = 100)	100,00	53,89	63,03	70,18	23,05	34,78	57,16

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 39  
Coeficientes  $B_j$  – setor 14, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
2	-	-	-	-	-	-	-	2,01	-	-	-
6	1,17	-	-	-	-	-	1,05	-	-	-	-
8	1,62	3,91	-	1,76	-	1,50	1,86	1,87	-	1,02	1,26
9	1,23	1,11	-	2,00	3,06	1,10	-	-	3,47	-	2,37
10	-	-	-	-	1,30	-	-	-	-	-	-
11	2,03	1,93	-	3,34	2,72	-	3,78	-	1,46	1,17	2,54
12	2,26	1,75	-	1,91	5,00	1,09	2,41	5,54	1,65	-	8,67

(Continua)

(Continuação)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
13	1,68	1,15	-	1,45	3,18	1,46	3,13	1,57	1,70	1,76	-
14	14,77	9,12	14,21	10,17	11,44	16,92	8,15	15,00	24,25	19,38	12,86
15	2,04	3,30	1,06	3,95	3,93	2,71	2,86	3,85	12,84	2,71	2,16
18	1,40	1,39	-	1,30	-	1,32	-	2,10	-	-	-
19	1,06	1,66	-	1,08	-	1,68	1,03	-	1,80	-	-
21	7,48	8,36	10,35	8,80	10,07	10,83	6,33	10,75	15,74	8,14	9,02
22	-	-	-	-	-	1,14	1,00	-	-	-	-
23	2,49	2,00	5,82	2,49	1,88	2,61	1,49	3,21	2,03	1,38	4,25
24	-	-	1,59	1,25	-	1,19	-	-	-	1,19	-
25	1,03	2,30	1,74	1,05	1,85	1,71	2,66	2,52	2,28	-	1,16
26	1,39	1,14	-	-	-	1,29	-	3,25	-	1,74	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	1,10	-	-
28	1,32	1,06	3,33	1,87	3,01	1,19	2,63	1,01	-	3,38	-
29	8,27	6,75	8,79	7,88	21,29	8,38	33,55	3,97	2,35	16,27	8,03
31	-	-	-	-	-	-	1,28	-	-	-	-
33	-	-	1,46	-	-	-	1,34	1,01	-	-	-
BWL	1,66	1,61	1,58	1,55	2,00	1,77	1,82	1,69	1,63	1,64	1,68
CLI (%)	68,73	67,34	66,88	59,65	73,28	69,30	62,56	63,26	47,42	58,71	68,62
ET (EUA = 100)	65,73	71,38	70,52	67,09	35,31	59,74	27,03	52,67	31,55	51,31	58,63

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia. $B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).TABELA 40  
Coeficientes  $B_i$  – setor 14, grupo D (2011)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
2	-	2,32	-	-	11,63	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	1,99
6	-	-	1,58	1,58	-	-	-	-	-
7	1,40	1,00	-	-	-	-	2,69	-	-
8	1,45	1,21	5,09	1,25	-	1,65	1,32	2,42	2,68
9	1,77	-	2,83	2,15	1,56	-	-	1,18	3,77
10	-	4,80	-	-	-	-	-	-	-
11	2,12	16,31	3,92	-	-	2,18	4,07	2,53	5,60
12	3,05	2,58	1,72	1,89	1,10	3,29	-	2,88	-
13	-	3,09	1,05	5,66	-	3,77	1,93	5,60	0,88
14	28,69	2,92	24,10	37,41	19,82	14,62	16,60	3,69	23,86
15	7,04	-	3,12	4,75	2,65	2,17	7,90	2,86	8,05
16	-	-	-	-	-	-	-	8,58	-

(Continua)



(Continuação)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
17	-	-	-	-	-	-	-	3,83	-
18	-	-	-	2,78	-	-	-	-	1,17
19	1,21	1,30	-	-	-	-	2,84	5,01	-
20	-	-	-	-	-	-	1,08	-	-
21	8,80	5,69	11,58	17,59	9,71	7,39	6,68	11,12	9,56
22	-	-	1,74	-	-	-	-	-	-
23	2,53	2,93	4,25	4,28	4,61	2,44	6,19	3,42	4,60
24	1,40	-	2,55	-	2,07	-	7,62	-	-
25	3,87	1,86	1,77	-	4,28	4,74	5,32	1,98	2,14
26	-	1,19	-	-	2,27	1,69	-	-	-
28	2,28	1,07	-	-	-	1,12	1,17	-	-
29	7,09	5,18	5,11	2,75	2,50	6,56	1,61	1,23	3,87
33	-	-	-	-	5,64	-	-	-	-
BWL	2,24	1,71	1,96	1,48	1,78	1,55	1,88	1,79	1,89
CLI (%)	80,00	75,90	70,44	38,93	61,20	64,06	74,52	68,99	63,56
ET (EUA = 100)	33,30	62,80	33,64	20,71	39,91	66,14	43,59	59,82	39,77

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100 \cdot b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

O processo produtivo dos Estados Unidos é extremamente enxuto, não aparecendo com peso igual ou maior que 1%, assim como o setor de transportes (setor 23). Os setores principais desse processo são: metalurgia básica (setor 11), produtos metálicos (setor 12), sua cadeia recursiva, máquinas elétricas e transportes (setor 23). No grupo A, todos os países são muito intensivos em P&D incluindo gerência (setor 29), com processos produtivos mais densos que dos Estados Unidos (em especial, Austrália), e seus BWLs e CLIs são muito baixos ou apenas medianos.

No grupo B, entretanto, os processos produtivos são mais densos que o dos Estados Unidos, e os CLIs, maiores que no grupo anterior, exceto China, que mesmo assim apresenta BWL alto, a exemplo dos demais países do seu grupo. As ênfases em P&D incluindo gerência (setor 29) são igualmente altas, se comparadas ao grupo A.

No grupo C, as eficiências técnicas são mais altas, e os CLIs ligeiramente menores que os do grupo C ou muito baixos. Os BWLs são baixos, porém mais altos que o dos Estados Unidos.

No caso do Brasil, grupo D, o BWL e o CLI são altos, mas a eficiência técnica é uma das mais baixas de todos os países em todos os grupos. Esta última informação deve ser, entretanto, qualificada: a eficiência de computadores e produtos de eletrônica (setor 14), se comparada aos demais setores industriais brasileiros, é mediana. Portanto, dentro da indústria brasileira, sua eficiência técnica não difere muito de todos os outros de seus setores, mesmo assim, a nível internacional, há muito a avançar quanto à eficiência técnica. Caminhando nesse último sentido, sua ênfase em P&D incluindo gerência (setor 29) é a mais alta do grupo D.

No grupo D, os demais países padecem de eficiência técnica nesse setor, de maneira semelhante ao Brasil, apesar de os processos produtivos serem bastante enxutos, comparando aos grupos B e C, principalmente. Podemos considerar que esse setor é um elo industrial frágil, incluindo o Brasil.

#### 4.2.14 Máquinas elétricas (setor 15)

Nas tabelas 41, 42 e 43 apresentamos os resultados do setor de máquinas elétricas nos grupos A, B, C e D.

TABELA 41  
Coeficientes  $B_i$  – setor 15, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
6	1,03	1,32	-	-	-	-	1,18
7	1,05	-	-	-	-	-	-
8	1,86	2,70	-	3,99	3,76	3,52	1,09
9	1,13	-	-	1,26	6,21	3,87	3,61
10	1,05	-	-	-	1,81	1,03	-
11	17,89	12,37	20,70	7,12	25,69	15,37	9,30
12	6,12	5,61	1,57	5,10	2,94	2,69	2,69
13	2,57	2,12	3,74	3,94	4,50	2,35	1,46
14	3,51	2,51	1,91	4,34	4,73	5,29	4,37
15	6,01	8,23	7,87	8,00	15,00	20,87	18,34
16	-	-	5,88	1,15	-	1,16	-
18	-	-	-	1,38	-	-	1,02
19	-	-	-	1,81	3,73	4,55	9,33
21	6,41	9,45	8,05	13,28	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	1,35

(Continua)

(Continuação)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
23	1,45	5,62	2,54	1,96	2,39	1,17	2,30
24	-	1,27	-	-	-	-	-
25	1,03	1,12	2,10	2,37	1,40	1,05	-
26	-	1,39	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	3,79	-
29	3,77	11,77	1,48	2,53	3,97	2,62	3,14
BWL	1,83	1,96	1,47	1,61	3,11	2,23	2,12
CLI (%)	75,81	69,61	47,58	57,32	85,42	78,49	87,82
ET (EUA = 100)	100,00	64,03	92,54	86,13	38,30	62,97	84,60

Fonte: OCDE.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

TABELA 42  
Coeficientes  $B_j$  – setor 15, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
2	-	-	-	-	-	-	-	1,34	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,37	1,90
7	-	-	-	-	-	-	4,21	-	-	-	-
8	-	1,83	1,47	2,74	2,62	2,61	3,58	-	4,80	1,06	7,47
9	1,29	2,11	1,49	4,64	4,40	2,52	2,50	-	2,14	2,60	3,76
10	-	1,17	2,47	-	-	-	-	-	-	1,02	1,05
11	3,71	7,00	1,62	18,21	7,65	10,81	13,30	16,69	16,67	14,03	2,86
12	3,06	4,70	3,45	5,58	9,28	3,85	2,04	1,26	5,17	5,98	4,00
13	2,98	3,10	3,33	1,51	2,59	1,76	3,22	-	2,50	2,50	-
14	3,56	2,96	1,08	2,52	7,33	2,58	3,51	2,08	1,34	6,13	5,78
15	19,69	11,35	20,88	7,67	8,22	14,76	16,87	6,99	16,89	6,21	21,44
16	1,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	2,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	1,56	-	1,25	-	-	-	1,22	-	-	-
19	1,20	1,62	-	2,57	-	1,43	1,37	-	1,71	-	-
21	7,08	9,31	18,76	8,63	10,98	10,14	9,06	7,49	11,54	9,80	12,49
23	1,56	2,60	2,47	3,84	2,07	2,90	1,51	3,12	3,29	3,91	2,74
24	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	1,24
25	-	1,24	1,29	1,33	1,38	1,54	2,07	2,18	2,83	-	1,34
26	1,33	1,11	1,25	-	-	-	1,14	2,66	-	2,36	-
27	-	-	-	-	-	-	-	2,03	-	-	1,08
28	-	-	2,22	-	-	-	-	1,08	-	1,00	-
29	6,86	6,77	7,14	4,74	8,04	4,66	7,00	4,09	2,95	9,10	1,12
33	-	-	-	-	-	-	1,55	1,09	-	-	-
BWL	1,75	1,72	1,85	1,81	1,92	1,94	1,68	1,59	1,73	1,78	1,73
CLI (%)	71,76	62,42	69,09	66,27	69,01	72,78	51,01	57,77	53,65	61,19	58,71
ET (EUA = 100)	92,39	81,08	62,63	68,96	65,17	76,61	45,70	92,62	48,80	58,59	56,15

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

TABELA 43  
**Coeficientes  $B_j$  – setor 15, grupo D (2011)**

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
2	-	-	-	-	21,60	1,30	-	-	-
6	-	-	-	1,65	-	-	-	-	-
7	5,82	-	-	-	2,02	-	2,29	-	-
8	1,09	-	4,55	2,84	-	2,54	3,39	2,83	4,46
9	1,84	1,08	2,33	4,08	1,94	1,13	1,10	1,39	7,21
10	1,27	2,01	-	1,22	-	-	-	-	1,39
11	17,24	14,09	11,05	16,45	2,11	2,63	25,50	2,98	12,00
12	6,23	1,49	6,95	6,21	8,42	10,27	3,34	3,38	5,35
13	2,91	7,83	2,73	3,45	-	-	2,39	6,57	1,41
14	1,31	2,78	1,69	5,41	7,71	1,95	1,89	4,33	1,37
15	6,78	18,58	5,85	12,00	2,39	6,57	8,77	3,36	25,26
16	-	-	1,41	-	-	-	-	10,06	-
17	-	-	-	-	-	-	-	4,49	-
19	2,53	-	-	-	1,07	-	2,09	5,88	1,12
20	-	-	-	-	-	-	1,20	-	-
21	5,13	5,95	6,48	9,31	11,68	4,75	5,86	13,05	6,38
22	-	-	1,31	-	-	-	-	-	-
23	2,30	-	2,24	2,46	3,77	1,79	4,36	4,01	3,80
24	1,53	-	1,40	-	-	-	1,27	-	-
25	3,91	-	-	-	1,33	3,28	3,24	2,32	1,70
26	-	-	-	-	-	1,38	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	2,22	-	-
29	3,67	0,20	3,66	3,18	3,25	2,39	0,88	1,45	1,39
30	1,61	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	6,71	-	-	-	-
BWL	2,25	1,59	1,79	1,51	1,96	1,41	1,95	1,93	2,18
CLI (%)	87,59	63,30	77,45	45,51	69,86	62,49	76,20	68,98	76,01
ET (EUA = 100)	71,70	98,85	99,32	64,60	48,36	137,23	65,51	68,50	55,52

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

Os elos principais do processo produtivo de máquinas elétricas são metalurgia básica (setor 11), produtos metálicos (setor 12), máquinas e equipamentos (setor 13), eletrônica (setor 14), cadeia recursiva de máquinas elétricas (15) e transportes (setor 23).

No grupo A, os processos produtivos mais densos são os dos Estados Unidos e o da Grã-Bretanha, sendo os da Austrália e o do Canadá os mais enxutos, mas similares aos dois primeiros. Novamente, a exemplo da eletrônica (setor 14), os Estados Unidos são um “ponto fora da curva” (um *outlier*, em inglês) quanto à eficiência técnica de toda a cadeia, com todos os países abaixo dele, uma vez que a comparação é feita em relação aos Estados Unidos, e não a uma fronteira teórica estimada – o que, naturalmente, não muda a conclusão, em termos relativos. Todos os países do grupo são intensivos em P&D incluindo gerência (setor 29), com destaque para a Austrália. O CLI é de médio para baixo em todos os países desse grupo, com os BWLs mais altos nos Estados Unidos e na Austrália.

No grupo B, os processos produtivos são igualmente densos, mas a eficiência técnica mais alta é a do Japão. Os BWLs são mais altos no grupo B que no grupo A – com destaque para a China Popular –, assim como os CLIs e os P&D incluindo gerência (setor 29).

No grupo C, os processos produtivos são semelhantes aos dos grupos A e B quanto à densidade, tendendo a serem mais enxutos. As eficiências técnicas mais altas são as de Alemanha e Noruega, quase idênticas à dos Estados Unidos. Os BWLs são, em geral, semelhantes aos do grupo A e tendem a ser mais altos, em média, mas os CLIs são baixos em todos os países, cujo P&D incluindo gerência (setor 29) é muito elevado.

No grupo D, Brasil e Rússia apresentam os processos produtivos mais densos. O Brasil, a exemplo de máquinas e equipamentos (setor 13), em máquinas elétricas (setor 15), entretanto, apresenta no total dos insumos utilizados o percentual muito mais baixo que o dos Estados Unidos: 1,87% contra 6,01%, respectivamente. Os BWL e CLI brasileiros são os mais altos, mas não a eficiência técnica, que é a quarta maior do grupo, depois de Israel, Argentina e Chile. A intensidade em P&D incluindo gerência (setor 29) é a maior do grupo. Já o gasto com transportes (setor 23) é mediano, se comparado ao dos demais países.

## 4.2.15 Veículos motorizados (setor 16)

Nas tabelas 44, 45 e 46, apresentamos os resultados do setor veículos motorizados nos grupos A, B, C e D.

TABELA 44  
Coeficientes  $B_j$  – setor 16, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
4	-	-	-	-	1,40	-	-
8	1,22	2,44	-	3,21	1,64	1,16	-
9	4,24	2,63	3,04	5,05	4,59	7,58	5,33
10	1,01	2,10	1,42	-	-	-	-
11	8,38	4,37	3,58	7,26	9,70	6,48	3,82
12	6,27	2,52	2,67	6,09	1,02	2,54	-
13	6,97	2,04	-	4,71	8,28	3,71	0,58
14	3,51	0,55	1,93	1,53	1,06	2,79	1,32
15	0,86	0,32	0,78	1,68	3,52	3,15	2,50
16	30,03	12,30	47,83	17,56	36,48	35,93	41,26
18	-	-	-	1,51	-	2,92	-
19	-	1,30	-	1,43	-	-	-
20	-	1,03	-	-	-	-	-
21	10,22	10,45	11,99	15,63	3,20	5,29	14,07
22	-	-	-	-	-	-	-
23	1,74	4,77	3,22	1,48	1,47	-	2,21
25	-	-	1,81	2,78	-	-	-
26	-	1,22	-	-	-	-	-
27	-	1,02	-	-	-	-	-
29	4,14	11,34	1,21	2,77	3,56	1,91	1,62
30	-	1,06	-	-	-	-	-
BWL	2,27	1,94	1,53	1,73	3,32	2,54	2,72
CLI (%)	77,24	72,81	41,08	56,26	90,80	83,96	94,45
ET (EUA = 100)	100,00	191,25	94,58	134,06	103,46	125,29	132,46

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 45  
Coeficientes  $B_j$  – setor 16, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
2	-	-	-	-	-	-	-	1,73	-	-	-
4	-	-	-	-	-	2,40	-	1,62	3,05	-	1,49
5	-	-	-	-	1,03	-	-	-	-	-	-
8	1,39	1,07	-	1,87	1,50	1,16	1,49	-	2,94	-	25,49
9	3,01	2,76	-	5,21	5,24	4,49	3,85	-	4,63	2,19	1,39
10	-	-	-	-	1,21	-	-	-	1,63	-	-
11	4,10	3,96	-	6,88	5,77	4,68	4,25	17,61	6,63	5,41	-
12	4,20	4,19	-	5,06	8,48	12,67	7,16	1,65	3,35	3,81	-
13	5,04	17,45	1,46	2,10	8,35	5,01	8,89	0,96	1,97	5,03	1,41
14	0,68	0,79	0,26	0,82	2,41	0,98	1,04	0,10	1,89	0,74	0,90
15	1,81	1,08	0,38	1,86	2,41	3,40	2,51	0,16	1,55	0,77	0,16
16	31,50	23,29	1,09	28,07	13,69	10,74	27,12	7,93	30,65	26,04	11,25
17	-	-	-	-	-	-	-	11,96	-	-	-
18	-	-	-	-	1,24	-	-	1,02	-	-	3,08
19	-	1,14	1,55	3,01	-	2,10	-	1,66	1,68	-	-
21	7,20	11,35	4,29	10,88	13,84	10,00	10,50	6,37	12,53	8,78	12,79
23	1,81	1,38	7,25	3,43	1,89	3,81	1,33	3,11	1,92	4,19	1,47
24	-	-	3,32	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	1,08	5,57	1,12	-	1,35	1,45	1,76	1,63	1,30	-
26	1,04	-	1,42	-	-	-	-	2,86	-	1,08	-
27	-	-	1,44	-	-	-	-	1,02	-	-	-
28	-	-	5,92	-	-	-	-	-	-	2,05	-
29	5,03	2,39	24,67	4,04	12,12	8,00	3,90	2,82	3,07	10,76	0,17
33	-	-	7,56	-	-	-	-	-	-	-	-
BWL	1,98	1,72	1,87	1,80	2,12	2,10	1,70	1,64	1,62	1,75	1,39
CLI (%)	73,83	54,08	77,48	58,34	70,37	72,76	52,93	54,37	43,47	55,68	37,58
ET (EUA = 100)	164,70	134,69	181,46	118,76	84,51	129,40	123,21	178,93	95,59	121,64	222,39

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 46  
Coeficientes  $B_j$  – setor 16, grupo D (2011)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
2	-	-	-	-	10,14	2,15	-	1,04	-
4	-	-	-	1,85	3,67	1,31	-	-	1,10
6	-	-	-	-	-	1,38	-	-	-
7	-	-	-	-	1,17	-	2,20	1,16	-
8	-	-	1,74	1,67	1,18	-	1,00	3,43	1,53
9	7,97	-	3,10	6,79	2,65	1,39	1,57	1,68	7,87
10	-	-	-	-	-	-	-	-	1,33
11	13,31	11,87	9,52	6,28	2,35	9,38	17,35	3,59	10,76
12	2,45	1,66	8,06	5,96	4,47	2,20	4,04	4,09	7,73
13	4,42	3,04	7,36	4,44	1,41	0,37	8,82	7,95	1,07
14	0,40	1,19	0,61	4,85	2,59	1,13	0,58	5,24	0,16
15	3,08	2,39	1,98	3,64	0,58	0,35	4,73	4,07	1,36
16	11,14	7,17	16,63	13,20	7,85	7,69	11,72	12,16	32,80
17	9,74	-	-	-	-	-	-	5,44	-
18	-	-	2,83	-	-	-	-	-	-
19	1,47	1,35	1,02	-	-	-	1,79	7,12	-
20	1,83	-	-	-	-	-	-	-	-
21	5,38	6,66	11,60	10,24	12,23	8,14	6,13	15,78	6,58
22	-	-	-	-	-	-	-	1,06	-
23	2,31	1,81	3,37	2,16	4,31	1,27	3,58	4,85	3,63
24	-	-	1,79	-	-	-	-	-	-
25	3,99	1,28	-	-	-	2,04	6,88	2,81	-
26	-	-	-	-	-	1,44	-	-	-
29	7,74	15,94	3,38	1,44	3,50	2,71	0,93	1,75	1,63
30	1,17	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	8,79	-	-	-	-
BWL	2,50	1,68	1,96	1,37	1,94	1,38	2,04	2,12	2,11
CLI (%)	86,90	72,04	69,92	38,07	73,73	54,81	79,75	68,97	68,77
ET (EUA = 100)	106,80	235,22	126,65	206,35	167,28	325,18	151,54	82,29	117,07

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

O processo produtivo em veículos motorizados (setor 16) se constitui, em todos os países, essencialmente de: borracha e plástico (setor 9), metalurgia básica (setor 11), produtos metálicos fabricados (setor 12), máquinas e equipamentos (setor 13, que são tanto motores para os veículos quanto serviços de manutenção do capital fixo instalado), eletrônicos (setor 14), cadeia recursiva de veículos motorizados (setor 16) e transportes (setor 23).



No grupo A, a eficiência técnica é elevada em todos os países, sendo a mais alta a da Austrália. Os maiores BWLs e CLIs são os de Estados Unidos e Austrália, o contrário acontecendo com Canadá e Grã-Bretanha. No grupo B, todos os países apresentam eficiência técnica mais alta que a dos Estados Unidos, entretanto, com CLIs e BWLs expressivamente mais altos.

No grupo C, a maioria dos países apresenta eficiência técnica superior à dos Estados Unidos, todavia, em grau mais intenso que no grupo B. Entretanto, os CLIs são, na maioria dos países, menores que o norte-americano, sem atingir os níveis mais baixos de BWL canadenses e britânicos.

No grupo D, o Brasil apresenta um processo produtivo mais enxuto que o dos Estados Unidos, com BWL, CLI e eficiência técnica mais altos. O México, em especial, apresenta um nível de eficiência técnica mais alta que a Austrália, entretanto, com o CLI mais baixo que o de todos os países. Os maiores P&D incluindo gerência (setor 29) estão em Brasil e Chile, com os demais países apresentando valores bem menos intensos.

#### 4.2.16 Construção (setor 20)<sup>6</sup>

Nas tabelas 47, 48 e 49 apresentamos os resultados do setor construção. O processo produtivo, em todos os países, constitui-se dos seguintes elos: *i*) extrativa mineral (setor 2), de minerais não metálicos, principalmente; *ii*) madeira (setor 5); *iii*) refino de petróleo/combustíveis (setor 7); *iv*) borracha e plástico (setor 9); *v*) serviços de manutenção de máquinas e equipamentos (setor 13); e *vi*) serviços de manutenção de máquinas elétricas (setor 15); e *vii*) transportes (setor 23).

---

6. Os setores outros equipamentos de transporte (setor 17) e outros produtos manufaturados e reciclagem (setor 18) não foram considerados na análise, apesar de terem sido gerados seus resultados, a exemplo dos demais setores. Isso porque se constituem em produtos industriais muito variados do ponto de vista de processo produtivo, o que tornaria a análise metodologicamente quase inexpressiva.

TABELA 47  
Coeficientes  $B_i$  – setor 20, grupos A e B (2011)

Setores	EUA	ASL	CAN	GBR	CHN	CSL	JAP
2	1,73	-	6,66	-	1,69	-	-
5	2,10	2,70	3,78	1,53	3,04	1,14	3,09
7	5,46	-	1,93	-	2,17	2,07	2,93
8	-	1,13	-	-	2,20	1,10	-
9	1,76	-	1,81	2,18	1,24	2,93	-
10	3,75	3,90	3,77	3,62	22,36	8,46	5,60
11	-	-	1,99	-	12,57	9,65	2,71
12	5,56	4,03	4,95	2,01	2,15	8,97	8,80
13	3,71	-	2,29	-	2,40	4,14	-
14	-	-	1,30	-	-	1,28	-
15	2,63	-	1,61	-	3,80	4,33	-
18	-	-	1,30	-	-	-	1,06
19	-	1,50	-	-	1,07	-	-
20	-	24,43	-	22,21	-	-	-
21	5,79	4,84	8,50	5,15	2,99	4,25	7,86
22	-	-	-	-	-	-	1,03
23	1,74	3,21	1,95	1,12	6,57	1,14	2,95
24	-	-	-	-	1,42	-	-
25	-	4,46	3,91	1,91	1,03	1,63	1,05
26	-	3,35	-	-	-	-	-
27	-	-	1,04	2,78	-	-	-
28	-	-	-	-	-	2,80	-
29	3,41	7,74	4,89	5,31	2,17	4,01	6,84
BWL	1,74	2,28	1,63	1,86	3,02	2,04	1,83
CLI (%)	89,90	92,17	71,57	85,78	98,43	80,76	90,49
ET (EUA = 100)	100,00	57,72	80,40	78,92	48,34	68,56	91,01

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia.

$B_i = 100b_i$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

TABELA 48  
Coeficientes  $B_i$  – setor 20, grupo C (2011)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
2	-	-	10,91	-	-	-	-	1,97	1,33	1,41	4,15
5	1,86	3,12	2,09	-	1,69	1,55	1,19	4,22	1,58	4,95	6,00
7	1,20	1,00	-	-	-	-	-	-	2,22	1,45	0,74
8	1,13	-	-	1,11	-	-	1,14	0,72	-	-	1,84
9	3,75	1,85	-	-	1,40	1,41	1,69	1,03	-	1,19	1,28
10	6,72	5,70	6,94	5,82	4,94	5,55	4,29	3,77	9,41	4,88	5,60
11	1,02	1,50	1,33	1,24	1,58	1,20	1,75	-	1,17	1,58	-

(Continua)

(Continuação)

Setores	ALM	AST	DNM	ESP	FRC	ITL	HLD	NRG	PTG	SEC	SIC
12	5,90	2,90	3,04	2,82	4,44	4,45	4,43	1,39	4,21	2,90	4,59
13	1,72	1,45	2,13	-	1,99	1,70	1,62	1,31	-	1,79	-
14	-	-	-	-	-	1,69	-	-	-	-	2,30
15	4,59	2,32	2,05	1,52	1,43	1,43	1,65	1,59	1,26	1,13	-
19	-	-	2,56	-	-	-	-	-	-	-	-
20	6,72	19,44	-	17,27	11,48	15,49	21,97	20,60	23,94	1,05	5,51
21	5,31	4,95	9,96	3,89	5,85	5,17	6,29	4,89	4,35	5,14	8,44
23	-	1,36	11,36	-	1,24	1,73	-	1,71	-	2,38	3,61
25	1,96	1,33	-	1,63	2,11	1,95	1,95	-	3,23	-	-
26	4,69	1,59	-	1,47	-	1,41	1,36	1,57	1,14	-	-
27	1,68	-	-	1,56	-	-	-	-	-	-	-
29	2,53	5,32	4,03	3,73	8,13	3,32	5,36	8,52	1,78	16,35	0,88
33	-	-	-	-	-	-	1,24	-	-	-	1,47
BWL	1,79	1,87	1,60	1,70	1,81	1,91	1,89	1,89	1,92	1,66	1,57
CLI (%)	82,56	81,00	63,59	84,25	82,82	86,80	80,01	82,80	83,66	71,11	67,76
ET (EUA = 100)	81,10	74,42	71,04	93,45	85,40	82,31	68,02	73,25	69,61	84,38	88,33

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor *j*.

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor *j* como definido na metodologia.

$B_j = 100.b_j$  (para *j* = número do setor considerado na tabela).

TABELA 49  
Coeficientes  $B_j$  – setor 20, grupo D (2011)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
1	-	-	-	-	-	-	1,85	-	-
2	3,02	-	2,57	3,05	4,60	10,34	1,43	1,25	-
5	1,84	3,60	2,41	1,12	-	-	-	-	2,24
6	-	-	-	-	-	-	-	1,31	-
7	-	1,88	1,19	1,43	1,62	-	2,83	1,39	2,89
8	2,37	-	1,80	1,16	1,71	1,30	1,27	1,43	1,14
9	1,70	1,55	1,05	1,42	2,28	1,69	-	-	2,07
10	10,61	9,85	8,43	6,26	9,42	5,68	8,42	10,46	9,22
11	4,73	5,80	6,95	5,51	1,28	2,56	13,80	1,35	7,22
12	2,27	4,80	3,22	2,91	6,39	4,78	2,03	1,24	8,13
13	1,57	-	2,87	-	-	-	-	2,25	1,60
14	-	-	-	-	-	1,40	-	1,50	-
15	-	-	1,67	1,21	2,11	1,06	1,07	1,12	3,74
16	-	-	1,50	-	-	-	-	3,31	-
17	-	-	-	-	-	-	-	1,48	-
18	1,51	-	1,05	-	-	-	-	-	-
19	-	-	1,19	-	-	-	1,19	2,12	-
20	3,85	-	-	7,11	5,82	-	10,68	-	1,56

(Continua)

(Continuação)

Setores	BRA	CHL	ARG	MXC	AFS	ISR	IND	RSS	TRQ
21	5,73	5,50	6,29	6,91	10,26	6,47	4,69	9,83	4,92
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	1,54	2,10	1,40	3,52	3,22	4,86	8,35	2,40
24	-	-	-	-	2,05	-	-	-	-
25	1,01	2,71	1,15	3,37	1,63	2,61	3,14	1,80	1,70
26	-	-	-	-	1,13	-	-	-	-
27	-	1,62	0,63	-	-	-	-	-	-
29	2,35	2,83	3,53	2,84	10,22	9,82	1,39	0,99	1,65
33	-	-	-	-	1,29	-	-	-	-
BWL	1,84	1,64	1,78	1,65	2,09	1,47	1,85	1,85	1,87
CLI (%)	90,66	79,26	84,53	86,19	85,24	57,29	82,62	81,13	80,26
ET (EUA = 100)	98,40	97,96	85,73	92,97	57,44	86,65	71,36	83,72	83,37

Fonte: OCDE.

Elaboração do autor.

Obs.: BWL = total de *backward linkages* do setor  $j$ .

CLI = conteúdo local de insumos.

ET = eficiência técnica do setor  $j$  como definido na metodologia. $B_j = 100 \cdot b_j$  (para  $j$  = número do setor considerado na tabela).

No grupo A, os Estados Unidos apresentam a eficiência técnica mais alta de todos os países em todos os grupos. Entretanto, o Canadá apresenta o processo produtivo mais denso e a segunda maior eficiência técnica. Os gastos com P&D incluindo gerência (setor 29) são altos, principalmente na Austrália e na Inglaterra. Os BWLs e os CLIs de todos os países do grupo são altos, o que acontece, em geral, com todos os demais países dos outros grupos, uma vez que esse setor apresenta insumos e produção, normalmente, não comercializáveis.

No grupo B, a China Popular apresenta o processo produtivo mais denso, apesar do da Coreia do Sul ser semelhante ao dela. O Japão apresenta um processo produtivo mais enxuto e, no entanto, a mais alta eficiência técnica. A intensidade de P&D incluindo gerência (setor 29) é alta em todos os países, principalmente no Japão. O concreto armado é preponderante na China Popular como estrutura de construção, menos na Coreia do Sul e ainda menos no Japão.

No grupo C, todos os processos produtivos são mais densos, apesar de não tanto quanto na China Popular e na Coreia do Sul. Os BWLs e os CLIs são, em geral, altos, e as eficiências técnicas são menores que a dos Estados Unidos, mas semelhantes às do grupo A, com poucas exceções. A intensidade de P&D incluindo gerência (setor 29) costuma ser alta, principalmente na França e na Noruega.

No grupo D, o Brasil apresenta um dos processos produtivos mais enxutos de todos os países em todos os grupos, sendo menor apenas que o dos Estados Unidos. Podemos dizer que o Brasil, de fato, apresenta um setor de construção competitivo a nível internacional. O gasto com transportes (setor 23) é muito enxuto, representando o menor do grupo, e seu processo produtivo é, fundamentalmente, de concreto armado. O Brasil apresenta uma intensidade de P&D incluindo gerência (setor 29) alta. Ainda no grupo D, a Rússia apresenta o processo produtivo mais denso, mas todos os países têm BWLs e CLIs altos.

### 4.3 Aspectos sintetizados de desempenho e especificidade produtivos

#### 4.3.1 A especificidade produtiva brasileira

Na indústria extrativa, temos, essencialmente, as seguintes etapas do processo produtivo: *i)* cadeia recursiva; *ii)* serviços de manutenção de máquinas e equipamentos; *iii)* energia elétrica; *iv)* construção; e *v)* transportes. O Brasil apresenta-se eficiente em todas essas etapas, tendo um gasto mais expressivo em transportes. Assim, o processo produtivo tem eficiência e atualidade tecnológica nesse setor, sendo um dos que mais fazem P&D entre todos os países proporcionalmente à sua produção.

Na indústria de alimentos, o Brasil apresenta um processo produtivo com as seguintes etapas principais: *i)* indústria extrativa; *ii)* sua cadeia recursiva; *iii)* fertilizantes e aditivos; e *iv)* manutenção de máquinas elétricas e transportes. A especificidade brasileira está na intensa utilização de fertilizantes e aditivos, inclusive com sua faceta na extrativa mineral. Seu gasto em transportes é quase idêntico, em intensidade, aos demais países, inclusive Estados Unidos.

Na indústria têxtil e de calçados, o processo produtivo brasileiro é bem específico, porque, enquanto a maioria dos países desenvolvidos o inicia na tecelagem, importando as etapas anteriores ou menos elaboradas e fazendo um tratamento químico (de tintura, entre outros) intensivo, o Brasil inicia seu processo produtivo na agricultura, passando por fiação (natural, sintética e artificial), beneficiamento e tecelagem – cuja ênfase não é química, mas de mecanização. As etapas do setor de vestuário vêm a seguir desta linha de produção. Em calçados, todas as etapas se repetem, desde o couro. Assim, o setor como um todo está atualizado tecnologicamente.

Na indústria de madeira, os elos produtivos principais são: *i)* agricultura; *ii)* cadeia recursiva de madeira; *iii)* químicos; *iv)* produtos metálicos; e *v)* energia elétrica. O Brasil tem um processo produtivo mais denso que o citado, porém mais concentrado no setor serviços, em que o setor de transportes é bastante enxuto. O processo produtivo brasileiro é um dos mais eficientes de todos os países em todos os grupos, sendo sua eficiência técnica quase 25% maior que a dos Estados Unidos.

No setor de celulose e papel, o processo produtivo é ligeiramente mais denso que a maioria dos países, com uma ênfase pouco comum em manutenção de máquinas e equipamentos (setor 13) e produtos metálicos fabricados (setor 12), o que indica um processo bastante mecanizado, em intensidade também maior que nos demais países. Sua eficiência técnica é praticamente idêntica à dos Estados Unidos, podendo ser considerado competitivo.

O setor de refino de petróleo apresenta um processo produtivo semelhante aos demais países, entretanto com baixa eficiência técnica para padrões internacionais, comprometendo a cadeia petroquímica com os insumos que passa adiante. Esta deficiência pode ter várias causas, entre elas: *i)* um setor de serviços excessivo no seu processo produtivo; *ii)* baixa evolução de PTF no período 1995-2009 – 0,42% ao ano (a.a.) em progressão aritmética, segundo Bahia (2016, p. 42); *iii)* investimentos em ampliação e modernização insuficientes; ou *iv)* características do petróleo brasileiro e suas especificidades de craqueamento.

Como consequência da fragilidade do refino de petróleo (setor 7), o setor de químicos (predominantemente petroquímica, setores 7, 8 e 9, no caso brasileiro) apresenta eficiência técnica apenas mediana para padrões internacionais. Junto com o setor imediatamente anterior, a petroquímica (setores 7, 8 e 9) apresentou um crescimento de investimento de apenas 1,46% a.a. em progressão geométrica, para o período 1990-2009 (Bahia, 2016, p. 40), o menor de todo complexo químico, em particular da extração de petróleo.

O setor de borracha e plástico (setor 9) apresentou-se com eficiência técnica média-alta, talvez pela característica peculiar de sua ênfase intersetorial estar no refino (setor 7), e não em químicos (setor 8), como acontece com os demais países de seu

grupo. De qualquer maneira, o conjunto de setores químicos (setor 8) brasileiros apresentou-se defasado em termos de eficiência, e motivo de aprimoramento tecnológico.

O setor de outros produtos não metálicos é muito eficiente no Brasil, de forma contrária ao que ocorre com o refino (setor 7), que provoca problemas de eficiência à frente da cadeia produtiva. Este setor aumenta a eficiência técnica do de construção, pois aquele se constitui essencialmente de produtos utilizados por este último.

A metalurgia básica é o setor de maior eficiência técnica de nossa indústria, levando-nos a efeitos virtuosos para toda a metalomecânica brasileira, que já mostramos ser eficiente na maioria de seus setores. Entretanto, esta *performance* parece ter levado seus setores a uma ênfase mecânica que, apesar de incorporar bem os componentes elétricos, pouco incorpora os eletrônicos (setor 14), cuja participação nos insumos de máquinas e equipamentos (setor 13) e máquinas elétricas é muito menor que a dos Estados Unidos. Isso constitui um sério entrave de avanço tecnológico, pois sabemos que a eletrônica é o elemento essencial da indústria mais avançada nos países que tecnologicamente se aproximam mais da fronteira atual.<sup>7</sup>

Nosso setor eletrônico, por sua vez, apresenta pouca envergadura, sendo mais um setor de montagem (Bahia e Pinheiro, 2013; Sarti e Hiratuka, 2010), com evolução de PTF no período 1995-2009 de apenas 0,20% a.a., em progressão aritmética (Bahia, 2016, p. 39). Esse é um elo frágil de nossa indústria, com baixa eficiência técnica.

Finalmente, o setor de construção brasileiro é o segundo mais eficiente da amostra de países aqui analisada. Provavelmente, ele se beneficia da alta eficiência do setor de outros produtos não metálicos, usados intensivamente na construção. Esse resultado não surpreende, tendo já sido analisado por Bahia (2016, p. 44), cujo estudo mostra que sua PTF evoluiu 9,68% a.a. durante 1995-2009 em progressão aritmética, ou em Bahia e Pinheiro (2017, p. 37), em que se assinala a intensa racionalização e inovação de materiais do setor de 1985 a 2009.

---

7. Sobre esse aspecto, ver Dosi (1984).

#### 4.3.2 Indicações preliminares sobre competitividade da indústria brasileira

Uma pergunta plausível seria a seguinte: se a maioria dos setores da indústria brasileira aqui analisados (à exceção dos dois já apontados na nota 6) apresenta eficiência técnica alta em níveis internacionais, haveria problemas de competitividade na indústria brasileira? Ressalta-se que as eficiências calculadas incluem o setor serviços (comércio, transportes, energia elétrica etc.).

Como trabalhamos em MIPs, todos valores e índices estão a preços básicos, o que exclui impostos indiretos. Com isso, pergunta-se: estaríamos perdendo competitividade devido à carga tributária não considerada nas MIPs utilizadas? Na tabela 50, apresentamos o percentual de impostos indiretos menos subsídios da indústria sobre seu VA da indústria, em todos os países analisados.

TABELA 50  
Participação de total de impostos indiretos menos subsídios no total do VA da indústria nos países analisados (2011)  
(Em %)

Ano	Q1	Q2	Q3	Q4
2011	0,18	1,22	2,33	12,55

Fonte: OCDE.

O Brasil está no terceiro quartil, com um valor de 2,13%. Nota-se que os valores são modestos, sendo claramente insuficientes para influenciar desfavoravelmente a competitividade dos produtos industriais brasileiros.

Observando um conjunto mais amplo de impostos sobre a produção, procuramos fazer o mesmo exercício para a indústria brasileira nas Contas Nacionais de 2011. O valor encontrado foi de uma participação dos insumos totais sobre a produção de 12,05% do VA total da indústria brasileira, o que, novamente, não justificaria uma conclusão de que a carga tributária anula a competitividade da indústria brasileira, mesmo porque os demais países têm carga semelhante ou maior, e isso, em termos relativos, neutraliza a brasileira. Deve-se enfatizar, contudo, que estamos fazendo aqui um exercício de estática, ou seja, pode ser que a forma de incidir dos impostos no Brasil atrapalhe nossa competitividade – todavia, a análise disso está além do escopo deste trabalho, assim como os impostos indiretos e sobre o VA que as empresas pagam, exceto aqueles incidentes sobre a produção. Entretanto, esses impostos, por definição da teoria



de contabilidade nacional, não são transferidos (ou não deveriam ser transferidos) aos preços da produção colocada no mercado para venda.

Resta-nos observar o comportamento da evolução inflacionária. Na tabela 51 apresentamos a distribuição da inflação no atacado acumulada segundo períodos explicitados. Os dados são do Fundo Monetário Internacional (FMI), sendo homogêneos metodologicamente.

TABELA 51  
**Inflação no atacado acumulada por períodos**  
(Em %)

Período	Q1	Q2	Q3	Q4	Número de países	Inclui China
1995-2011	37,34	57,09	165,07	7355,71	22	Não
2011-2016	-6,57	-2,96	2,31	38,68	20	Sim

Fonte: Wholesale Price Index, FMI.

Na tabela 51, para o período 1995-2011, temos no Brasil uma inflação no atacado acumulada de 355,28%, estando o país, portanto, no quarto quartil. No período 2011-2016, a inflação acumulada é de 38,58% no atacado, ficando no mesmo quartil. O índice do FMI incorpora produtos agrícolas, mas para o período 1995-2011, a inflação acumulada segundo o Índice de Preços por Atacado da Indústria (IPA-Indústria) da Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro (FGV/RJ) é de 332,17%; para o período 2011-2016, segundo o mesmo índice, a inflação acumulada é de 34,96%. Em cada período, selecionamos os países com IPA disponíveis no FMI e que estivessem, ao mesmo tempo, dentro do conjunto de países aqui analisados.

Uma crítica que se pode fazer aos dados de inflação apresentados é que eles não incluem todos os países de nossa amostra. Entretanto, Schwab (2017) mostra que o Brasil está na posição 55, entre 137 países, quanto à atualização tecnológica, sendo que, numa distribuição por quartis de 1 a 7 pontos, o Brasil obteve 4,6 pontos. Ou seja, está quase no topo do terceiro quartil quanto ao mesmo atributo. Entretanto, mostra-se também que, quanto ao atributo inflação, o Brasil ocupa a posição 119 entre os mesmos 137 países.<sup>8</sup>

8. Roache (2014 *apud* Souza Júnior e Lameiras, 2014) mostra que o regime de metas inflacionárias no Brasil conseguiu reduzir significativamente a persistência inflacionária depois de 2010, mas não sua resiliência à queda.

Notamos que a inflação brasileira é muito alta para padrões internacionais. Mesmo a China Popular se situa no primeiro quartil, para o período 2011-2016, ou seja, é praticamente inexistente.<sup>9</sup> A alta inflação dissolve a competitividade conseguida em termos técnicos: é impossível que a eficiência técnica cresça 355,28% no período 1995-2011 para anulá-la. De maneira idêntica, é impossível que a eficiência cresça 38,58% no período 2011-2016. Adicionalmente, há indícios consistentes de que a inflação reduz o investimento a nível macroeconômico (Melo e Rodrigues Júnior, 1998, p. 18). Com isso, o controle da inflação e seu disciplinamento a padrões internacionais são essenciais para a competitividade industrial brasileira.

#### 4.3.3 Correlações entre indicadores

Tentaremos fazer aqui algumas correlações entre P&D incluindo gerência, BWL, CLI e eficiência técnica entre todos os países de cada setor. Na tabela 52, temos os resultados de coeficientes de correlação que se mostraram expressivos, do ponto de vista analítico. Na coluna BWL-CLI, temos fortes correlações positivas entre essas duas variáveis. Como BWL é uma variável de resultado (endógena), e CLI de política privada ou pública exógena,<sup>10</sup> podemos praticamente suspeitar que a alta de CLI induz a alta de BWL, que seria uma espécie de vantagem comparativa keynesiana (VCK),<sup>11</sup> porque significa que, quanto mais alto o BWL, maior o impacto sobre a produção de todos os setores, gerando um aumento da demanda final no setor em voga.

A coluna CLI-ET é, ao contrário, fortemente negativa em todos os setores. Como CLI é uma política privada ou pública exógena, enquanto eficiência técnica é uma variável de resultado (endógena), poderíamos praticamente dizer que um alto CLI levaria a uma baixa eficiência técnica. Indiretamente, considerando o coeficiente

---

9. Segundo alguns cálculos, feitos a partir de dados do National Bureau of Statistics of China, a inflação da China Popular entre julho de 1995 e julho de 2009 foi, em média, de apenas 1,53% a.a.

10. Deve-se enfatizar que aqui se trata de uma exogenia quanto à decisão de política pública *ex ante* ao resultado produtivo, ou seja, o CLI é definido em lei ou em regulação antes da produção ocorrer, enquanto o BWL é um resultado *ex post* da produção antes ocorrida. Apenas nesse sentido é que dizemos que CLI traz exogenia em relação à BWL, apesar de ambos serem calculados matematicamente com algumas variáveis em comum.

11. O VCK não é encontrado na literatura e assumimos que o criamos apenas indicativamente aqui. Ele significa o poder que tem um crescimento ou decréscimo da demanda agregada de cada setor de aumentar ou diminuir a produção de todos os setores da cadeia, ou seja, dos encadeamentos para trás, daquele setor, o que se expressa no BWL. Essa é uma lógica tipicamente keynesiana, motivo pelo qual cunhamos o termo *vantagem comparativa keynesiana*, pois o país que tem em um setor o BWL maior induz a um maior crescimento produtivo na cadeia produtiva a partir de um crescimento da demanda agregada igual à dos demais países.

de correlação entre BWL e CLI, altos BWLs se correlacionariam indiretamente com baixas eficiências técnicas, que são basicamente uma vantagem comparativa ricardiana (VCR).<sup>12</sup> Quer dizer, estaríamos concluindo que VCKs seriam incompatíveis com VCRs, e vice-versa. Entretanto, temos a correlação entre P&D e eficiência técnica, que poderia conciliar VCK com VCR. Sabemos também que o nível e o acúmulo temporal de P&D aumentam expressivamente a produtividade do trabalho e o VA por empregado da firma, ou seja, elevando sua eficiência técnica (Cavalcante, Jacinto e Negri, 2015, p. 59).

Na tabela 52, vemos que há alguns coeficientes de correlação positivos entre P&D e eficiência técnica. Deve-se levar em consideração que temos disponível na base da OCDE apenas o nível de P&D por unidade de produção, e não seu acúmulo temporal. Assim, seria aceitável esperar que o nível e o acúmulo de P&D levariam a uma mais alta eficiência técnica setorialmente, ou seja, poderíamos esperar que VCK e VCR fossem compatíveis, com ambos assumindo valores expressivos, por meio de altos níveis e de acúmulo temporal de P&D. Esse parece ser o caso de muitos países dos grupos A e C, principalmente, em todos ou quase todos os setores.

TABELA 52  
Coeficiente de correlação (2011)

Setor	P&D-ET	BWL-CLI	CLI-ET
2	-	0,56	-0,79
3	-	0,70	-0,62
4	0,07	0,82	-0,76
5	-	0,60	-0,63
6	0,10	0,63	-0,82
7	-	0,92	0,09
8	0,12	0,74	-0,68
9	0,40	0,83	-0,69
10	0,11	0,71	-0,61
11	-	0,75	-0,41
12	0,23	0,67	-0,71
13	0,14	0,80	-0,75
14	-	0,50	-0,61

(Continua)

12. Atribuímos à eficiência técnica a denominação de vantagem comparativa ricardiana baseando-nos em Morishima (1990, p. 126). Este estudo mostra que a teoria de comércio exterior de Ricardo (1982, p. 101-112) está baseada numa teoria clássica de custos comparativos, que é basicamente o que faz o conceito de eficiência técnica, no qual o autor trabalha com a noção de vantagens comparativas de cada país.

(Continuação)

Setor	P&D-ET	BWL-CLI	CLI-ET
15	-	0,75	-0,53
16	0,13	0,86	-0,49
17	-	0,75	-0,55
20	-	0,67	-0,73

Fonte: OCDE.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como mostramos na revisão teórica, a evolução tecnológica se assenta, em parte, por novas (e de menor custo) fontes de energia, além de insumos capazes de propiciar combinações novas e mais eficientes – o que se traduz em alteração paulatina dos processos produtivos.

No Brasil, atualmente, temos em essência o petróleo e a energia elétrica como fontes principais de energia. Há uma tendência internacional de substituir a primeira pela segunda, o que pode ser, no longo prazo, também o caso brasileiro. Quanto à primeira, o Brasil parece dotado de fontes suficientes para o longo prazo e, quanto à segunda, já enfrentamos dificuldades de escala e custo, sem falar em certa escassez. Isso faz com que nosso maior desafio nessa área seja a energia elétrica e seu custo, ensejando a busca de meios alternativos, como a solar e a eólica, entre outras, ainda não consolidadas.

Quanto aos insumos, o foco principal está basicamente em duas vertentes: *i)* os plásticos e/ou borrachas de alta *performance*; e *ii)* os aços e metais especiais – como o alumínio. A primeira depende de uma petroquímica (setores 7, 8 e 9) eficiente e avançada, o que não vem ocorrendo, aparentemente por limitações de eficiência no refino de petróleo (setor 7), que, por sua vez, parecem estar muito influenciadas por carência de investimentos e modernização suficientes. A segunda apresenta uma situação contrária: nossa metalurgia é das mais eficientes a nível mundial, podendo claramente transitar para os aços e outros metais especiais, como em parte já vem fazendo.

Um setor, entretanto, que se apresenta frágil é a eletrônica.<sup>13</sup> Trata-se claramente de uma indústria nascente (Luzio e Greenstein, 1995), que merece políticas públicas

13. Deve-se salientar que, como mostramos antes, a eletrônica brasileira não apresenta eficiência técnica baixa, se comparada a outros setores industriais do Brasil. Entretanto, em termos internacionais, comparando sua eficiência técnica à dos Estados Unidos e dos demais países, ela é ainda frágil.

voltadas a seu desenvolvimento. A possibilidade de termos aqui uma indústria de semicondutores eficiente, e que impulse o setor, é algo a se analisar, pois temos reservas minerais de silício suficientes.<sup>14</sup> De qualquer maneira, a eletrônica é tecnologicamente estratégica no mundo todo. O baixo conteúdo desta em bens de capital e em aplicações derivadas, passando pela disseminação de fibra ótica no Brasil como um todo, provavelmente envelhecerá o parque produtivo da indústria e limitará a transição para *chips* não padronizados, que serão vantagem tecnológica dos países em um futuro não longínquo.<sup>15</sup> Além disso, os processos produtivos essencialmente mecânico-elétricos provavelmente limitam o avanço mais rápido e aprofundado da PTF industrial.<sup>16</sup> O controle da inflação e seu disciplinamento a níveis internacionais são desafios brasileiros de competitividade e estímulo ao investimento macroeconomicamente.

A manutenção de níveis significativos de investimento e de P&D são as formas indispensáveis para o *catching-up* dos países em desenvolvimento, como o Brasil. Mesmo que esse P&D não esteja na fronteira tecnológica, ele mantém a capacidade técnica de se aproximar da mesma fronteira.

Além disso, é importante atentar para o setor serviços, considerado em todos os cálculos de eficiência técnica deste texto. Como afirma Arbache (2015, p. 276), esse setor é de baixa produtividade no Brasil, apesar de haver dificuldades de mensuração de seu produto, além de sua heterogeneidade. De qualquer maneira, parece haver um vasto campo para ganhos de eficiência técnica nesta área, como já fazem os Estados Unidos (Gordon, 2004). O comércio de atacado (setor 21), particularmente, tem um peso significativo em todos os processos produtivos analisados, podendo gerar ganhos significativos de eficiência técnica, e o mesmo se dá com transportes e muitos outros elos do setor serviços.

14. Os países que possuem as maiores reservas minerais de silício são China, Brasil e Noruega, segundo o Serviço Geológico dos Estados Unidos (United States Geological Survey – USGS).

15. Todo avanço do sistema produtivo parece tender a ser intensivo em eletrônica. Além disso, a capacidade nacional de fabricação de semicondutores nos permitiria – mais que a importação de *chips* padronizados atual no Brasil – evoluir para a prototipagem de *chips*, sem falar na sua interação com nanotecnologia e biologia, transitando assim para a fronteira tecnológica mais prontamente, com ganhos inegáveis de competitividade.

16. Por exemplo, Wolff (2014, p. 184) mostra que a atualização tecnológica do capital fixo instalado, que naturalmente passa pela incorporação de eletrônica, tem um efeito positivo importante sobre o crescimento da PTF de França, Alemanha, Japão, Países Baixos, Reino Unido e Estados Unidos, para os períodos 1950-1960, 1960-1973 e 1979-1989, todos tomados juntos numa única regressão.

O controle inflacionário dos produtos industriais parece-nos crucial, uma vez que um histórico de alta inflação industrial acumulada, pelo menos desde 1995, compromete os ganhos de eficiência técnica dos setores industriais nas comparações internacionais, como vimos.

Finalmente, podemos comparar nossas conclusões às de Chenery e Watanabe (1958, p. 504, tradução nossa), que escrevem: “na comparação de coeficientes insumo-produto para setores individuais, o mais surpreendente resultado é a extremamente grande similaridade entre coeficientes para compras dos setores industriais do que outros setores da economia”. Neste trabalho, apresentamos conclusão análoga: a tecnologia entre setores industriais de países avançados ou já industrializados é semelhante. Ocorrem, entretanto, especificidades (que apresentamos para o caso brasileiro) e uma diversidade de processos produtivos, calcada em facilidades internacionais de transporte, que permite a alguns países baixos CLIs setoriais, mas altas eficiências técnicas no mesmo setor – na maioria concentrando-se em alta intensidade de P&D.<sup>17</sup> Deve-se mencionar que todos os países fazem intenso P&D em todos os setores, ou seja, tal característica é praticamente um imperativo para o Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ABERNATHY, W. J.; UTTERBACK, J. M. Patterns of industrial innovation. **Technology Review**, v. 80, n. 7, June-July 1978.
- ACEMOGLU, D.; ZILIBOTTI, F. Productivities differences. **Quarterly Journal of Economics**, v. 116, n. 2, p. 563-606, 2001.
- ARBACHE, J. Produtividade no setor serviços. *In*: NEGRI, F. de; CAVALCANTE, L. R. (Org.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: ABDI; Ipea, 2015. v. 2.
- BAHIA, L. D. **Evolução da produtividade total dos fatores da indústria brasileira considerando a obsolescência do capital instalado (1990-2009)**. Brasília: Ipea, 2016. (Texto para Discussão, n. 2193).
- BAHIA, L. D.; PINHEIRO, B. R. **Evolução dos índices de tecnologia do complexo metalomecânico no Brasil: 1985-2009**. Brasília: Ipea, 2013. (Texto para Discussão, n. 1915).

---

17. Ver, por exemplo, Carneiro (2017, p. 87), que constata a divisão internacional de etapas produtivas internacionalmente.

\_\_\_\_\_. **Evolução dos índices de tecnologia dos complexos têxtil e construção civil no Brasil (1985-2009)**. Brasília: Ipea, 2017. (Texto para Discussão, n. 2292).

BARNETT, W. A.; DIEWERT, W. E.; ZELLNER, A. Introduction to measurement with theory. **MAPRA Paper**, n. 14868, 2009. Disponível em: <<http://mpr.ub.uni-muenchen.de/14868/>>.

BENVIGNATI, A. M. The relationship between the origin and diffusion of industrial innovation. **Economica**, London, v. 49, n. 195, p. 313-323, 1982.

BONELLI, R.; GONÇALVES, R. **Para onde vai a estrutura industrial brasileira?** Rio de Janeiro: Ipea, 1998. (Texto para Discussão, n. 540).

\_\_\_\_\_. **Padrões de desenvolvimento industrial brasileiro**. Rio de Janeiro: Ipea, 1999. (Texto para Discussão, n. 645).

BONELLI, R.; PESSOA, S.; MATOS, S. Desindustrialização no Brasil: fatos e interpretação. *In*: BACHA, E.; BOLLE, M. B. de. (Org.). **O futuro da indústria no Brasil**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

BRESNAHAN, T. F.; MALERBA, F. Industrial dynamics and the evolution of firms “and nations” competitive capabilities in the world computer industry. *In*: MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Ed.). **Sources of industrial leadership: studies of seven industries**. Cambridge, United Kingdom: CUP, 1999.

BULMER-THOMAS, V. **Input-output analysis in developing countries**. New York: John Wiley and Sons, 1982.

CARNEIRO, F. L. Fragmentação internacional da produção e cadeias globais de valor. *In*: OLIVEIRA, I. T. M.; CARNEIRO, F. L.; SILVA FILHO, E. B. (Org.). **Cadeias globais de valor, políticas públicas e desenvolvimento**. Brasília: Ipea, 2017.

CARVALHO, L. B. **Diversificação ou especialização: uma análise do processo de mudança estrutural da indústria brasileira nas últimas décadas**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

CAVALCANTE, L. R.; JACINTO, P. A.; NEGRI, F. de. P&D: inovação e produtividade na indústria brasileira. *In*: NEGRI, F. de.; CAVALCANTE, L. R. (Org.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: ABDI, Ipea, 2015. v. 2.

CAVES, R. E. International differences in industrial organization. *In*: SCHMALENSEE, R.; WILLIG, R. D. **Handbook of industrial organization**. London: Elsevier North Holland, 2009. v. 2.

CAVES, R. E.; PORTER, M. E.; SPENCE, A. M. **Competition in the open economy: a model applied in Canada**. Cambridge, United States: Harvard University Press, 1980.

CHENERY, H. B.; WATANABE, T. International comparison of the structure of production. **Econometrica**, v. 26, n. 4, p. 487-521, Oct. 1958.

CHIANG, A. C. **Fundamental methods of mathematical economics**. London: McGraw-Hill, 1984.

CLAGUE, C. S. An international comparison of industrial efficiency: Peru and United States. **Review of Economic and Statistics**, v. 49, p. 487-493, 1967.

DIAZ-ALEJANDRO, C. F. Industrialization and labor productivity differentials. **Review of Economics and Statistics**, v. 47, n. 2, p. 207-214, 1965.

DOSI, G. **Technical change and industrial transformation**. London, United Kingdom: McMillan Press, 1984.

ESTEVEZ, L. A. Economias de escala, economias de escopo e eficiência produtiva na indústria brasileira de transformação. *In*: NEGRI, F. de; CAVALCANTE, L. R. (Org.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: ABDI; Ipea, 2015. v. 2.

FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.

FEIJÓ, C. A.; RAMOS, R. L. O. **Contabilidade social**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. **The measurement of productive efficiency and productivity growth**. New York: OUP, 2008.

GORDON, R. J. **Why was Europe left to station when America's productivity locomotive departed?** Cambridge, United States: NBER, 2004. (Working Paper, n. 10661).

GREGORY, P. R.; STUART, R. C. **Comparing economic systems in the twenty-first century**. Mason, United States: South-Western, 2004.

GUELLI, C. A.; IEZZI, G.; DOLCE, O. **Álgebra II**. São Paulo: Moderna, [s.d.].

HICKS, J. **Capital and growth**. Oxford, United Kingdom: OUP, 1965.

JUDGE, G. G. *et al.* **Introduction to the theory and practice of econometrics**. New York: John Wiley & Sons, 1988.

LANGLOIS, R. N.; STEINMUELLER, W. E. The evolution of competitive advantage in the worldwide semiconductor industry, 1947-1996. *In*: MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Ed.). **Sources of industrial leadership: studies of seven industries**. Cambridge, United States: CUP, 1999.

LEONTIEF, W. **A economia do insumo-produto**. São Paulo: Nova Cultural, 1983.

LUNDVALL, B. A. Innovation as an interactive process from user-producer interaction to the national system of innovation. *In*: DOSI, G. **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988.



LUZIO, E.; GREENSTEIN, S. Measuring the performance of a protected infant industry: the case of brazilian microcomputers. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, United States, v. 77, n. 4, p. 622-633, 1995.

MAZZOLENI, R. Innovation in the machine tool industry: a historical perspective on the dynamics of comparative advantage. *In*: MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Ed.). **Sources of industrial leadership: studies of seven industries**. Cambridge, United States: CUP, 1999.

MELO, G. M.; RODRIGUES JÚNIOR, W. **Determinantes do investimento privado no Brasil: 1970-1995**. Brasília: Ipea, 1998. (Texto para Discussão, n. 605).

MGI – MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Manufacturing the future: the next era of global growth and innovation**. [s.l.]: MGI, Nov. 2012. Mimeografado.

MORISHIMA, M. **Ricardo's economics: a general theory of distribution and growth**. Cambridge, United States: CUP, 1990.

MOWERY, D. C.; ROSENBERG, N. **Trajatórias da inovação: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX**. Campinas, São Paulo: Unicamp, 2005.

NABSETH, L.; RAY, G. F. **The diffusion of new industrial processes: an international study**. Cambridge, United States: Cambridge University Press, 1974.

PRAIS, S. J. **Productivity and industrial structure: a statistical study of manufacturing industry in Britain, Germany and the United States**. Cambridge, United States: Cambridge University Press, 1981.

PRYOR, F. L. The size of production establishments in manufacturing. **Economic Journal**, v. 82, p. 547-566, 1972.

RICARDO, D. **Princípios de economia política e tributação**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

ROACHE, S. K. **Inflation persistence in Brazil – a cross country comparison**. [s.l.]: IMF, 2014. (Working Paper, n. 14/55).

SAMUELSON, P. A. **Fundamentos da análise econômica**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

SARTI, F.; HIRATUKA, C. (Coord.). **Perspectivas de investimento na indústria**. Rio de Janeiro: Synergia; UFRJ, Instituto de Economia; Campinas: UNICAMP, Instituto de Economia, 2010.

SCHERER, F. M. *et al.* **The economics of multi-plant operation: an international comparisons study**. Cambridge, United Kingdom: Harvard University Press, 1975.

SCHUMPETER, J. A. **Business cycles**. New York: McGRAW-HILL, 1939.

SCHWAB, K. (Ed.). **The Global Competitiveness Report 2017-2018**. [s.l.]: World Economic Forum, 2017. Mimeografado. Disponível em: <<https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2017-2018>>.

SOUZA JÚNIOR, J. R. C.; LAMEIRAS, M. A. P. Política de metas de inflação: teoria e evidências. *In*: SOUZA JÚNIOR, J. R. C. (Org.). **Evolução recente das políticas monetária e cambial e do mercado de crédito no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2014.

WOLFF, E. N. **Productivity convergence**: theory and evidence. New York: CUP, 2014.



**Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

**Assessoria de Imprensa e Comunicação**

## **EDITORIAL**

### **Coordenação**

Reginaldo da Silva Domingos

### **Supervisão**

Carlos Henrique Santos Vianna

### **Revisão**

Carlos Eduardo Gonçalves de Melo

Elaine Oliveira Couto

Lis Silva Hall

Mariana Silva de Lima

Marlon Magno Abreu de Carvalho

Vivian Barros Volotão Santos

Laysa Martins Barbosa Lima (estagiária)

### **Editoração**

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Mayana Mendes de Mattos

Louise de Freitas Sarmiento (estagiária)

### **Capa**

Danielle de Oliveira Ayres

Flaviane Dias de Sant'ana

### **Projeto Gráfico**

Renato Rodrigues Bueno

*The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.*

### **Livraria Ipea**

SBS – Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES, Térreo.

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 2026-5336

Correio eletrônico: [livraria@ipea.gov.br](mailto:livraria@ipea.gov.br)







### **Missão do Ipea**

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

**ipea** Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DA  
ECONOMIA

 **PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

ISSN 1415-4765

