ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Bahia, Luiz Dias; Pinheiro, Bruno Rodrigues

Working Paper

Evolução de índices de tecnologia do complexo metalomecânico no Brasil: 1985-2009

Texto para Discussão, No. 1915

Provided in Cooperation with:
Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

Suggested Citation: Bahia, Luiz Dias; Pinheiro, Bruno Rodrigues (2013) : Evolução de índices de tecnologia do complexo metalomecânico no Brasil: 1985-2009, Texto para Discussão, No. 1915, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/121688

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

1915
TEXTO PARA DISCUSSÃO

ipea

EVOLUÇÃO DE ÍNDICES DE TECNOLOGIA DO COMPLEXO METALOMECÂNICO NO BRASIL: 1985-2009

Luiz Dias Bahia
Bruno Rodrigues Pinheiro

ipea
Por um Brasil desenvolvido

1915
TEXTO PARA DISCUSSÃO
Brasília, dezembro de 2013

EVOLUÇÃO DE ÍNDICES DE TECNOLOGIA DO COMPLEXO METALOMECÂNICO NO BRASIL: 1985-2009*

Luiz Dias Bahia**
Bruno Rodrigues Pinheiro***

* Este trabalho apenas se tornou possível devido à atual apresentação das Contas Nacionais do Brasil pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); apesar de elas estarem disponíveis no *site* do IBGE para todos, gostaríamos aqui de agradecer àquela instituição pela elaboração dos dados no atual formato. Os autores agradecem ainda as sugestões de aprimoramento vindas de seminário na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.
** Técnico de Planejamento e Pesquisa na Diset do Ipea.
*** Assistente de Pesquisa IV na Diset do Ipea e professor da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
Ministro interino Marcelo Côrtes Neri

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente
Marcelo Côrtes Neri

Diretor de Desenvolvimento Institucional
Luiz Cezar Loureiro de Azeredo

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais
Renato Coelho Baumann das Neves

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
Daniel Ricardo de Castro Cerqueira

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
Cláudio Hamilton Matos dos Santos

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Rogério Boueri Miranda

Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura
Fernanda De Negri

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
Rafael Guerreiro Osorio

Chefe de Gabinete
Sergei Suarez Dillon Soares

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação
João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

Texto para Discussão

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2013

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 opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

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

JEL: D2, D61.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 FUNDAMENTOS CONCEITUAIS 9

3 METODOLOGIA DE TRABALHO DOS DADOS 15

4 AS EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS LEVANTADAS 19

5 CONCLUSÃO 38

REFERÊNCIAS 39

SINOPSE

Este trabalho busca quantificar a evolução tecnológica da produção industrial nos setores do complexo metalomecânico de 1985 a 2009. A principal conclusão é que houve um aumento generalizado de eficiência produtiva, com experiências mais localizadas de inovação secundária.

Palavras-chave: indústria brasileira; tecnologia; eficiência produtiva.

ABSTRACT[i]

This paper seeks to quantify the technological evolution of production in the mechanical sectors of the Brazilian Industry since 1985 until 2009. The main conclusion is the following: it have been a generalized augmentation of productive efficiency and more localized experiences of secondary innovation.

Keywords: Brazilian industry; technology; efficiency.

i. As versões em língua inglesa das sinopses (*abstracts*) desta coleção não são objeto de revisão pelo Editorial do Ipea. *The versions in English of the abstracts of this series have not been edited by Ipea's publishing department.*

1 INTRODUÇÃO

A tarefa de abordar quantitativa e qualitativamente a evolução tecnológica de um conjunto de setores produtivos é complexa por dois motivos. Por um lado, o conceito de "tecnologia" ainda é objeto de significativa imprecisão em economia, o que torna difícil quantificá-lo. Por outro lado, esta "imprecisão conceitual" aumenta a complexidade da tarefa, quando se busca uma comparação intertemporal (que é o caso deste trabalho), visto ser provável que a tecnologia encerre uma evolução hiperdetalhada, e os índices aqui construídos a descrevem de maneira precisa, mas generalizada. Assim, as conclusões aqui levantadas devem ser lidas com cautela.

Algumas aproximações do Sistema Nacional de Inovações (SNI)[1] brasileiro podem ajudar o leitor a ter uma visão panorâmica da dinâmica tecnológica brasileira, a ser detalhada neste trabalho.

Viotti (2001) sugere ser mais adequado aos países de industrialização tardia enfatizar a característica de aprendizagem tecnológica, com menos ênfase na de inovação, adequada aos países desenvolvidos, denominando os primeiros de *national learning systems* (NLS), não de SNIs. Em um NLS, absorção e inovação incremental deveriam ser, portanto, as principais atividades tecnológicas nestes países. Comparando Brasil e Coreia do Sul, o autor caracteriza mais especificamente o primeiro país: seu perfil é de aprendizagem passiva, uma vez que a aprendizagem ativa requereria uma parcela expressiva dos engenheiros em atividades de absorção de tecnologia, o que o Brasil não apresenta; além disto, o padrão brasileiro de aquisição de tecnologia é de baixo gasto de importação de tecnologia, não compensado por esforços tecnológicos domésticos significativos. Assim, Viotti caracteriza o SNI brasileiro como *passive national learning system* (PNLS).

Albuquerque *et al*. (2005), analisando o diálogo entre ciência e tecnologia no processo de alcançar a fronteira tecnológica (*catching up*) brasileiro, concluem que, localmente, há fortes indícios de uma importante falta de conexão entre as dimensões científica e tecnológica. Bahia (2009), por sua vez, analisando os determinantes de inovação na indústria brasileira, conclui que o SNI no Brasil não é ainda muito robusto, estando em um estágio de construção. Kaminskas (2005), tentando sistematizar o padrão inovativo brasileiro, conclui que ele é pouco endógeno e majoritariamente impulsionado pela

1. A conceituação original de sistemas nacionais de inovações se encontra em Nelson (1993). Vários autores, posteriormente, detalharam e refinaram o conceito. Entretanto, este trabalho não é sobre SNIs, bastando o que se encontra no livro citado.

demanda (*demand pull*), com as empresas adquirindo, geralmente no exterior, tecnologias (ou máquinas e equipamentos) para introduzir mercadorias no mercado interno; a seguir, as empresas fazem o "desempacotamento tecnológico" (montagem de processo produtivo e treinamento de mão de obra) e, complementarmente, pesquisa e desenvolvimento (P&D) para viabilizar a produção de maneira adaptativa às normas técnicas nacionais, condições climáticas e especificidades ao gosto dos consumidores nacionais; novos esforços de P&D surgem posteriormente para aprimorar o uso das mercadorias a partir de retornos (*feedbacks*) do mercado consumidor, gerando atividades de patenteamento ou conhecimento não patenteado (o mais comum). Forma-se, assim, uma rede de conhecimento interno, com mão de obra treinada e imitação de produtos, partes e peças ou máquinas, que pode se difundir para outras empresas. Finalmente, Lugones e Suárez (2007), comparando o SNI brasileiro com o argentino, concluem que, apesar de, no Brasil, haver maior esforço tecnológico em relação à Argentina, o número de pesquisadores e técnicos envolvidos com tais esforços é bem menor. Zucoloto e Toneto Junior (2005), ao compararem o esforço tecnológico da indústria brasileira com o de vários países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), concluem que, na primeira, o esforço corresponde a apenas 37,1% daquele realizado em média pelos países selecionados em 2000. Finalmente, Erber (2010), descrevendo o padrão de inovação brasileiro, conclui pela pouca organicidade e interatividade das empresas entre si, e destas com instituições afins, para o aprimoramento tecnológico.

A evolução desse quadro inovativo pode ser encontrada em Cavalcante e Negri (2011), que se basearam nas várias edições da Pesquisa de Inovação (PINTEC) realizadas desde 1998-2000 até 2006-2008. Os autores concluem que, ao longo do período, os resultados brasileiros seriam muito mais expressivos se a estrutura produtiva nacional fosse mais intensiva em setores produtores de bens de tecnologia mais elevada. Independentemente deste questionamento ou desta justificativa para os resultados brasileiros (que não são objeto deste estudo e que também podem ser de vários matizes, segundo outros autores, como o papel das multinacionais, das políticas públicas voltadas à inovação etc.), fica patente, nos resultados apresentados pelos autores, quanto às taxas de inovação de processo e de produto, desde 1998 até 2008, que: *i*) as inovações para o mercado brasileiro são menos frequentes que as para as empresas; e *ii*) as inovações para o mercado externo, por sua vez, são menos frequentes que as para o mercado brasileiro.

Como assinala Lundvall (1988), em um SNI, ocorre interação entre produção e inovação, por meio de aprendizado por uso, aprendizado ao fazer e aprendizado por interação (*learning-by-using, learning-by-doing* e *learning by interacting,* respectivamente). Neste último caso, as trocas de insumos e serviços entre setores e firmas na estrutura

produtiva levam, além das inovações, à reestruturação da própria estrutura, bem como introduzem novos setores, eliminando outros e estabelecendo novas relações intersetoriais e interfirmas na economia.

Portanto, tem-se um contexto em que o SNI brasileiro sugere estar com sua capacitação tecnológica nacional em formação, com espaços para aprimoramentos. Desta possível evidência extrai-se a motivação deste estudo: construir indicadores quantitativos (com possibilidades de avaliações qualitativas) da evolução tecnológica da estrutura produtiva brasileira no longo prazo – ou seja, de 1985 a 2009 –, que possibilitem descrever seu quadro evolutivo.

Este trabalho aborda o complexo metalomecânico.[2] Trata-se do complexo mais denso da estrutura produtiva brasileira, com inegável importância na difusão tecnológica entre os setores. Como se verificará, o complexo evoluiu, de 1985 a 2009, mais do ponto de vista de ganho de eficiência produtiva que de um rejuvenescimento tecnológico, com maior fôlego para desdobramentos produtivos futuros.

O trabalho se organiza da seguinte maneira: na seção seguinte, descrevem-se os conceitos e a metodologia utilizados; na terceira seção, expõem-se os índices construídos por atividades do complexo metalomecânico, com qualificações parciais; e, finalmente, na quarta seção, apresentam-se as conclusões.

2 FUNDAMENTOS CONCEITUAIS

Neste trabalho, desenvolve-se uma especificação de tecnologia utilizada em matrizes insumo-produto, cuja formulação se deve a Leontief (1983). Portanto, espera-se definir conceitualmente as medidas utilizadas a partir deste marco conceitual. Uma boa explicação destes conceitos é encontrada em Varian (1992, cap. 1, seção 1.2), que será utilizada como referência para este trabalho.

Suponha-se que uma firma tem n bens que pode utilizar como insumos ou como produtos. Se uma firma utiliza y_j^i unidades de um bem j como um insumo e produz y_j^O do mesmo bem como produto, então, o produto líquido do bem j (y_j) é dado pela subtração de y_j^i unidades, usadas como insumo, das y_j^O unidades do produto obtido.

2. Para uma definição de complexo metalomecânico, ver Haguenauer *et al*. (2001).

Um plano de produção (*production plan*) é o conjunto de produtos líquidos de vários bens. Pode-se descrever de maneira completa as possibilidades tecnológicas disponíveis para uma firma a partir de algumas etapas.

Primeiro, o plano de produção pode ser representado por um vetor $\boldsymbol{y}$ em R^n, onde y_j é negativo se o *j-ésimo* bem funciona como insumo líquido, ou positivo se o *j-ésimo* bem serve como produto líquido.

Segundo, o conjunto de todos os planos de produção tecnologicamente possíveis de utilização é chamado de *conjunto de possibilidades de produção*, aqui denominado de *Y*, um subconjunto de R^n e, portanto, menor que R^n. *Y* estaria descrevendo todos os insumos e produtos que são tecnologicamente possíveis. Em outras palavras, *Y* fornece uma completa descrição das possibilidades tecnológicas de uma dada firma.

Adicionalmente, poderia-se definir *um plano de produção imediatamente acessível*, como aquele possível no curto prazo, quando alguns insumos para dada firma estão fixos, de tal maneira que somente planos de produção compatíveis com aqueles fatores fixos são possíveis. No longo prazo, tais fatores podem ser variáveis e, assim, as possibilidades tecnológicas da firma podem também mudar.

Varian (1992) assume que tais restrições podem ser descritas por um vetor $\boldsymbol{z}$ no R^n. Assim, o *plano de produção imediatamente acessível* ou, caso se prefira, o *conjunto de possibilidades de produção no curto prazo* seria representado por $Y(\mathbf{z})$. $Y(\mathbf{z})$ é o conjunto de todos os produtos líquidos possíveis, obedecendo à restrição $\boldsymbol{z}$.

É importante notar que $Y(\mathbf{z})$ é um subconjunto de *Y*, porque ele consiste de todos os planos de produção que são acessíveis no curto prazo, *mas não dos acessíveis no longo prazo, quando as possibilidades tecnológicas da firma podem mudar*. Tendo em vista tal delimitação, $Y(\boldsymbol{z})$ teria que satisfazer algumas características adicionais, descritas a seguir.

A primeira definição é o que se pode denominar de um *conjunto de requisitos de insumos*:

$$\boldsymbol{V}(y) = \{\mathbf{x} \subset R_+ : (y, -\mathbf{x}) \subset Y\} \quad (1)$$

Onde:

$\boldsymbol{x}$ = vetor de insumos que podem produzir y unidades de produto; e

$(y, -\boldsymbol{x})$ = relação de produto líquido.

A definição (1) indica o *conjunto de requisitos de insumos*; ou seja, todas as combinações de produto líquido que produzem pelo menos y unidades de produto.

A segunda definição é o que se pode denominar como uma *isoquanta* e pode ser expressada como em (2).

$$Q(y) = \{x \subset R_{+}^{n} : x \in V(y) \text{ e } x \notin V(y') \text{ quando } y' > y\} \quad (2)$$

Onde:

y' = quantidade de produto maior que a quantidade do mesmo produto y.

A *isoquanta* na definição (2) indica todas as combinações de insumos que produzem exatamente y unidades de produto.

Em (3), define-se o que se pode chamar de um *conjunto de possibilidades de produção no curto prazo*:

$$Y(\bar{k}) = \{(y, -l, -k) \subset Y : k = \bar{k}\} \quad (3)$$

Onde:

l = insumo mão de obra;
k = insumo máquinas (denominado de "capital"); e
y = nível de produção.

A definição (3) indica que, no curto prazo, as possibilidades de produção estão limitadas ou restringidas pelo estoque de capital instalado $\bar{k}$.

Estabelecido o conjunto de possibilidades de produção no curto prazo, pode-se definir o que se pode chamar de uma *função de produção*:

$$f(x) = \{y \subset R: y \text{ é o máximo de produção associado a } -x \text{ em } Y\} \quad (4)$$

Outra definição importante é a de *função de transformação*:

$$T : R^n \longrightarrow R, \text{ onde } T(\mathbf{y}) = 0 \quad (5)$$

A definição (5) representa o conjunto de planos de produção eficientes. Um plano de produção y é eficiente se não existe nenhum meio de produzir mais produto com os mesmos insumos ou produzir o mesmo produto com menos insumos. Assim, pode-se dizer que um plano de produção $y \subset Y$ é *tecnologicamente eficiente* se não há $y' \subset Y$, tal que $y' \geq y$ e $y' \neq y$.

Assim, se a definição (4) fornece um conceito de tecnologia, a definição (5) traz outra de tecnologia *eficiente*. Dentro deste contexto conceitual, é possível definir um derivado, utilizado nas matrizes de insumo-produto (MIPs), denominado *tecnologia de Leontief*. O conjunto de definições a seguir, análogas às – e derivadas das – anteriores, seria o seguinte:

$$Y = \{(y, -x_1, ..., -x_\alpha) \subset R^{\alpha+1} : y \leq \min(a_1 . x_1, ..., a_\alpha . x_\alpha)\} \quad (6)$$

$$V(y) = \{(x_1, ..., x_\alpha) \subset R_+^\alpha : y \leq \min(a_1 . x_1, ..., a_\alpha . x_\alpha)\} \quad (7)$$

$$Q(y) = \{(x_1, ..., x_\alpha) \subset R_+^\alpha : y = \min(a_1 . x_1, ..., a_\alpha . x_\alpha)\} \quad (8)$$

$$T(y, x_1, ..., x_\alpha) = y - \min(a_1 . x_1, ..., a_\alpha . x_\alpha) \quad (9)$$

$$f(x_1, ..., x_\alpha) = \min(a_1 . x_1, ..., a_\alpha . x_\alpha) \quad (10)$$

O modelo nas definições de (6) a (10) poderia ser chamado de *modelo Leontief*, base para a MIP. (Assume-se a seguinte relação algébrica: $a_{ij} = 1 / a_i$). No *modelo Leontief*, nota-se que a função de produção apresenta três características principais: seus componentes têm relação linear entre si; os coeficientes técnicos (a_{ij}) são constantes no curto prazo e representam os atributos tecnológicos produtivos de cada setor produtivo com produção y; e a produção no curto prazo está limitada pelo menor componente $a_i.x_i$[3].

3. Como enfatizam Dorfman, Samuelson e Solow (1958), x_1 se refere ao fator de produção trabalho (no caso, em homens-ano). Este fator não é considerado aqui por dois motivos: há uma disponibilidade suficientemente ampla dele no Brasil, no período considerado, para não se constituir uma restrição quantitativa; e sua interatividade tecnológica no processo produtivo depende dos demais coeficientes, constituindo-se mais um resultado (do ponto de vista tecnológico) que um condicionante restritivo.

Dessa maneira, há uma limitação estrutural e produtiva, nesse modelo, para se atingir determinada produção qualquer; por exemplo, $\bar{y}$. Esta limitação pode vir de duas fontes: da disponibilidade de insumos (x_i) e da tecnologia (a_i). A limitação de insumos (entre eles, o fator trabalho) não é crítica a médio prazo, uma vez que uma economia sempre tem a opção de importar insumos (inclusive trabalho) no curto prazo – a não ser que este movimento implique alguma inconsistência macroeconômica séria, através de problemas na balança comercial e suas consequências derivadas. A limitação tecnológica, entretanto, carrega consigo problemas de solução mais lenta, pois seu saneamento ocorre apenas através de ajustes mais demorados, como investimento, racionalização produtiva etc.

Deve-se salientar, como lembram Miller e Blair (2009), que o modelo de Leontief não considera a possibilidade de economias de escala no cômputo de alteração de a_i. Sob este ponto de vista, poderia haver uma alternativa de curto e médio prazos para a limitação tecnológica, se fosse possível imaginar que toda a estrutura produtiva em uníssono fosse capaz de aumentar drasticamente sua produção, com o mesmo estoque de capital fixo já instalado. Tal possibilidade, entretanto, seria viável apenas para níveis relativamente baixos de utilização de capacidade instalada e, mesmo assim, por um período limitado, que, certamente, não estaria imune a problemas de longo prazo em estrangulamentos intersetoriais dentro do país para fornecimento de insumos e, além disto, não resolveria o problema de obsolescência tecnológica da produção no longo prazo.

Comparando o a_i para cada setor produtivo da indústria brasileira, entre 1985 e 2009, tem-se uma boa ideia de como evoluiu tecnologicamente a produção no período. Entretanto, ainda é necessário definir alguns conceitos para a análise do a_i.

Para cada atividade do complexo metalomecânico, objeto deste trabalho, acompanhou-se a evolução de 1985 a 2009 dos coeficientes originados dos seus principais fornecedores de insumos. Suponha-se que uma hipotética atividade *j* deste complexo tivesse três fornecedores, cujas sequências de a_{ij}são representadas a seguir:

$$a_{1j} = (a_{1j}^n)_{n \in N} \quad (11)$$

$$a_{2j} = (a_{2j}^n)_{n \in N} \quad (12)$$

$$a_{3j} = (a_{3j}^n)_{n \in N} \quad (13)$$

Na notação apresentada de (11) a (13), *n* é apenas um subscrito, que pode tomar qualquer valor do conjunto de números naturais *N*. Suponha-se a observação de uma sucessão de três elementos de cada sequência, como se segue:

$$a_{1j} = (a^1_{1j}, a^2_{1j}, a^3_{1j}) \quad (14)$$

$$a_{2j} = (a^1_{2j}, a^2_{2j}, a^3_{2j}) \quad (15)$$

$$a_{3j} = (a^1_{3j}, a^2_{3j}, a^3_{3j}) \quad (16)$$

Com base em Arrow *et al.* (1961), a evolução de eficiência produtiva seria neutra se:

$$a^1_{1j} = \mu.a^1_{2j},\ a^1_{1j} = \eta.a^1_{3j} \quad (17)$$

$$a^2_{1j} = \delta.a^2_{2j},\ a^2_{1j} = \theta.a^2_{3j} \quad (18)$$

$$a^3_{1j} = \varepsilon.a^3_{2j},\ a^3_{1j} = \nu.a^3_{3j} \quad (19)$$

$$\mu = \delta = \varepsilon \neq 0 \quad (20)$$

$$\eta = \theta = \nu \neq 0 \quad (21)$$

Uma mudança tecnológica ocorreria nessa mesma sucessão se:

$$\mu \neq \delta \neq \varepsilon \neq 0 \quad (22)$$

$$\eta \neq \theta \neq \nu \neq 0 \quad (23)$$

Como assinala Farrel (1957), por eficiência de uma firma, entende-se: "seu sucesso em produzir *tanto produto quanto possível a partir de um dado conjunto de insumos"* (p. 254, grifo nosso).[4] Segundo o mesmo autor, a *eficiência técnica* seria a medida de quanto a firma opera, descontados os efeitos de mudança de preços relativos entre os insumos (*inputs*), mais próxima do ponto em que sua produção é "tanto produto quanto possível a partir de um dado conjunto de insumos*"* (*op. cit.*). Trata-se de uma medida de o quanto uma firma se aproxima da fronteira produtiva existente naquele momento. O objetivo deste trabalho não é fazer tal mensuração, mas descrever a evolução entre 1985 e 2009 da eficiência produtiva industrial brasileira, sem comparar ano a ano a eficiência brasileira com outra externa ou abstrata.

4. No original: "*its success in producing as large as possible an output from a given set of inputs*".

Além da eficiência, há a questão tecnológica, como já especificado. Entretanto, a definição oferecida por Farrel (1957) parece insuficiente para definir as inovações, que podem ser primárias e secundárias, como assinala Araujo Junior (1985). Acrescentando a este trabalho o de Mowery e Rosenberg (2005), seria possível chamar de inovação primária em uma atividade aquela em que ocorressem as seguintes equações:

$$a^1_{1j} = a^2_{1j} = 0,\ a^3_{1j} \neq 0 \tag{24}$$

$$a^1_{2j} = a^2_{2j} = 0,\ a^3_{2j} \neq 0 \tag{25}$$

$$a^1_{3j} \neq a^2_{3j} \neq a^3_{3j} \neq 0 \tag{26}$$

Uma inovação secundária seria a que se chamou de mudança tecnológica – equações (17), (18), (19), (20) e (21).

Como salienta Araujo Junior (1982 *apud* Araujo Junior, 1985, p. 17), o progresso técnico nas economias modernas depende da "base técnica"; ou seja, do "acervo de conhecimentos composto pelos princípios ordenadores da organização do processo de trabalho necessária à produção de mercadorias". Assim, identificam-se os dois grupos de inovações apresentados anteriormente – as primárias e as secundárias – quanto à alteração da base técnica. As primeiras seriam "aquelas que alteram radicalmente a concepção da base técnica em vigor" (Araujo Junior, 1985, p. 17). As segundas seriam "aquelas destinadas a elevar a eficiência de rotinas produtivas vigentes ou ampliar o escopo dos princípios ordenadores da base técnica" (*op. cit.*). A trajetória natural de um complexo descreve "a história de pelo menos uma inovação primária e do conjunto de inovações secundárias resultantes desta" (*op. cit.*).

O objetivo deste trabalho é, assim, acompanhar a evolução de a_{ij} para cada setor produtivo da indústria brasileira entre 1985 e 2009, procurando avaliar sua *trajetória tecnológica*.

3 METODOLOGIA DE TRABALHO DOS DADOS

Os dados foram trabalhados basicamente em duas fontes: as MIPs, publicadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 1985 a 1996, e as tabelas de recursos e usos (TRUs) das Contas Nacionais brasileiras de 1990 a 2009.

Seguiu-se a indicação de Carter (1970), segundo a qual, para se comparar a evolução de a_{ij} ao longo do tempo, seria preciso eliminar do cômputo os efeitos de variação temporal de preços. Por isto, adotou-se o ano de 1995 como base para toda a geração de a_{ij}. A escolha foi determinada pelo seguinte motivo: antes de 1995, o Brasil viveu sob alta inflação, ocorrendo apenas depois de 1995 (e neste ano, inclusive) uma disciplina de preços (inclusive de preços relativos) mais efetiva. Os coeficientes de a_{ij} compreendem, basicamente, a divisão de fluxos monetários intersetoriais de insumos (para uma dada atividade) pelo valor monetário total de produção da mesma atividade – todos a preços constantes de cada ano. Seguiu-se a recomendação de Carter ao se ancorar todos os valores de a_{ij} em 1995.

Dividiu-se o trabalho dos dados em duas etapas: a primeira, de 1985 a 1995, através das MIPs publicadas pelo IBGE, com oitenta produtos e 42 atividades; a segunda através das TRUs, também publicadas pelo IBGE, novamente com oitenta produtos e 42 atividades. Assim, ficamos com uma aproximada homogeneidade de classificação setorial, possibilitando comparar os a_{ij}´s para cada atividade e cada produto ao longo do período 1985-2009.[5]

Deve-se salientar, ainda, que há uma importante mudança metodológica na coleta de dados: as MIPs de 1985 a 1995 basearam-se em censos produtivos, enquanto as TRUs utilizadas de 1995 a 2009 utilizaram dados amostrais para os cálculos setoriais. Assim, os valores de a_{ij} no período 1985-1995 não são matematicamente comparáveis aos de a_{ij} encontrados para o período 1995-2009, calculados através das TRUs. O que se fez foi observar a evolução de a_{ij} no período 1985-1995, considerando que, para o período seguinte (1995-2009), há uma superposição no ano de 1995; entretanto, com

5. As matrizes de insumo-produto entre 1985 e 1996, base para os índices do primeiro período, basearam-se no Censo de 1985, ao passo que as TRUs de 1990 a 2009, base dos coeficientes do segundo período, baseiam-se nas Contas Nacionais de 2000, que utilizam dados amostrais. Entretanto, os dois conjuntos de dados estão organizados segundo as mesmas atividades e produtos. Altera-se o conteúdo de cada um deles entre os dois conjuntos. No primeiro deles, as definições são mais exaustivas e abrangentes, enquanto no segundo são definidas pontualmente em setores CNAE 1.0 a cinco dígitos – o que ocorre é que os produtos baseados no censo abarcam cada um mais elementos, apesar de alguns secundários e menos importantes produtivamente. Outra diferença é que, no segundo conjunto de dados, alguns produtos incorporam setores não existentes no Censo de 1985. Nesse último caso, há incorporação, em certos produtos, de atividades de serviços altamente vinculadas àquele item ou, ainda, há incorporação de setores ligados a produtos inexistentes em 1985, como é o caso de produtos eletrônicos ou informacionais. Assim, a série de 1985 a 1995 utiliza a metodologia do Censo de 1985, enquanto a série de 1995 a 2009 utiliza a metodologia das Contas Nacionais de 2000. O ano de 1995, assim, tem dois conjuntos de índices (o antigo e o novo), concatenando assim as duas séries.

metodologias diversas. Dessa maneira, criou-se uma interseção entre as duas metodologias no ano de 1995, de maneira que foi possível fazer a seguinte análise, em parte qualitativa, em parte matemática: houve tal movimento de crescimento ou queda ou alternância setorial de a_{ij} de 1985 a 1995; e outro movimento de crescimento ou queda ou alternância setorial de a_{ij} de 1995 a 2009. Ou seja, preservou-se a continuidade do movimento de a_{ij}, não matematicamente em sentido rigoroso, mas no qualitativo (intensidade de crescimento ou decréscimo, ou ainda alternância setorial) para a avaliação de longo prazo que se desejou fazer. Adicionalmente, o exercício permite a comparação matemática rigorosa em cada período separado; ou seja, um movimento em 1985-1995 e um em 1995-2009.

Ainda, deve-se considerar o seguinte: de acordo com Leontief, o cálculo de a_{ij} trata apenas de insumos nacionais. No entanto, os insumos importados são usados concreta e fisicamente na produção das firmas dentro do Brasil, junto dos insumos nacionais. Desse modo, utilizaram-se aqueles primeiros no cálculo dos assim chamados "coeficientes técnicos" (por já não corresponderem rigorosamente aos coeficientes técnicos de Leontief), com insumos nacionais e importados em cada fluxo intersetorial. A justificativa é a seguinte: do ponto de vista tecnológico, os insumos importados estão sendo usados na produção tanto quanto seus similares nacionais; assim, é necessário considerá-los. Como a preocupação não era com nenhum exercício de simulação, que envolveria a inversa de Leontief (onde se consideram apenas insumos nacionais), tal procedimento se mostra mais fidedigno do ponto de vista tecnológico, independentemente da origem dos insumos. Sob este ponto de vista, os coeficientes técnicos aqui considerados não são os de a_{ij}, mas coeficientes que consideram insumos nacionais e importados juntos; coeficientes que serão aqui chamados de β_{ij}, em que i indica o produto i (de origem nacional ou importada) no fluxo intersetorial para a atividade j.

Finalmente, deve-se justificar por que a escolha de uma relação intersetorial entre produto e atividade, e não entre atividades. Isto ocorreu porque a classificação por produto é mais detalhada, além de que os dados foram apresentados originalmente em tabelas com produtos nas linhas e atividades nas colunas, exigindo para cálculo de β_{ij} menos adaptações, o que aumenta a precisão dos coeficientes. Assim, obtiveram-se indicadores mais detalhados e, ao mesmo tempo, com menor imprecisão no seu valor matemático final.

3.1 O trabalho dos dados no período 1985-1995

Optou-se por apresentar os valores de β_{ij} a partir das MIPs de 1985 a 1996, em três pontos do tempo: 1985, 1990 e 1995. Não se adotou o cálculo ano a ano porque esses três anos são suficientes para se ter uma excelente noção da evolução de β_{ij} de 1985 a 1995.

Para o cálculo de β_{ij}, os seguintes procedimentos básicos foram adotados:

a) atualização, para valores de 1995, com índices fornecidos pelo próprio IBGE, de todas as tabelas de consumo intermediário (que inclui produtos nacionais e importados), impostos e subsídios e margens (incidentes sobre produtos nacionais e importados), e valor da produção por atividade;

b) transformação do consumo intermediário em valores de 1995 para consumo intermediário em valores de 1995 a preços básicos, retirando-se do primeiro os impostos, os/as subsídios e margens (em valores de 1995);

c) cálculo, de maneira análoga a (b), do valor de produção em valores de 1995 a preços básicos, para cada atividade;

d) divisão dos valores de consumo intermediário, encontrados em (b), pelo valor de produção de cada atividade, encontrando, assim, os valores de β_{ij} para cada atividade; e

e) ajuste de valores, pois, dado o ajuste de preços em período de alta inflação, algumas atividades ficaram com seu somatório de β_{ij} por atividade pouco balanceado (somatório na coluna *j* em magnitude muito diferente do mesmo somatório para estes índices a preços correntes). Para este ajuste, adotou-se o seguinte procedimento: dividiu-se a soma dos valores de β_{ij} por atividade pela sua análoga publicada na MIP daquele ano, a preços daquele ano; utilizou-se esta proporção para ajustar os valores de β_{ij} calculados da primeira vez; e a soma final por atividade dos valores de β_{ij} calculados pela segunda vez; e, assim, chegou-se a valores balanceados.

3.2 O trabalho dos dados no período 1995-2009

O trabalho a partir das TRUs foi basicamente o de deflacionar valores, desde 2009, para valores constantes de 1995. As TRUs foram publicadas, a cada ano, em valores correntes daquele ano específico e a valores do ano imediatamente anterior. Dessa maneira, torna-se possível trazer os valores correntes do ano *t* para os do ano *t-1*, e assim sucessivamente, indo de 2009 a 1995. Ou seja, é possível trabalhar com todas as TRUs a valores constantes de 1995, qualquer que seja seu ano corrente.

Cada TRU, de um ano específico, mas em valores de 1995, foi submetida, para calcular os valores de β_{ij}, aos procedimentos mostrados a seguir.

1. Usando o procedimento de Guilhoto e Sesso Filho (2005), procedeu-se à transformação do consumo intermediário da TRU de cada ano (que inclui produtos nacionais e importados) em consumo intermediário a preços básicos.
2. Dividiu-se cada fluxo intersetorial de consumo intermediário calculado em (1) pelo valor da produção a preços básicos (em valores de 1995) da mesma TRU utilizada em (1).
3. Os resultados dos cálculos efetuados em (2) são os valores de β_{ij} desejados.

4 AS EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS LEVANTADAS

Nesta seção, serão apresentados os valores de β_{ij} calculados segundo as diretrizes demonstradas na seção 3, para o período 1985-2009. Por questão de clareza, as atividades foram organizadas em complexos industriais. Este agrupamento, entretanto, não tem nenhuma consideração de interação entre as funções de produção de cada atividade, mesmo que, eventualmente, elas de fato possam ter alguma ligação. Em outras palavras, trata-se de mero artifício de exposição.

Não são apresentados todos os valores de β_{ij} em cada atividade, mas apenas aqueles de valor numérico significativo (maiores que 0,001). Finalmente, para facilidade de visualização e entendimento do leitor, multiplicou-se o valor numérico de todos os β_{ij} por 100. Assim, eles se assemelham à seguinte interpretação: o valor numérico x de determinado β_{ij} estaria significando que o produto i, utilizado na produção da atividade j, foi utilizado em um valor monetário (a preços básicos e constantes de 1995), que corresponde a $x\%$ do valor da produção (a preços básicos e constantes de 1995) daquela atividade, no ano de sua TRU correspondente e original.

Os três momentos históricos em que o complexo metalomecânico formou estruturalmente sua participação na indústria brasileira foram nas décadas de 1930, 1950 e 1970, considerando-se o período do século XX antes de 1985.

Na década de 1930, a substituição de importações conseguiu diversificar bastante a estrutura do complexo, principalmente nos ramos siderúrgicos e de máquinas e equi-

pamentos (este último predominava, principalmente em máquinas-ferramenta e máquinas agrícolas). Esta estrutura se diversificou ainda mais durante a Segunda Guerra Mundial.

Na década de 1950, principalmente entre 1956 e 1961, "instalaram-se as indústrias automobilísticas, construção naval, eletrodomésticos, material elétrico e outras máquinas e equipamentos, principalmente máquinas-ferramenta e equipamentos sob encomenda, concentrando-se nos mais leves" (Prochnik, 1984, p. 10). Ao final desse período, havia duas lacunas estruturais no complexo: alguns setores de máquinas e equipamentos, cobertos por importações; e baixas capacidades instaladas nos bens intermediários, principalmente metalurgia. Mesmo assim, o setor de máquinas e equipamentos se sofisticou e criou uma estrutura mais heterogênea, graças à importação de tecnologia e à entrada de empresas multinacionais. Na siderurgia, também houve diversificação em tubos sem costura, barras médias e pesadas em aços especiais e em aço carbono, produção de ferro-gusa etc. (Prochnik, 1984). Finalmente, houve a instalação do setor eletrônico, ainda pouco diversificado.

Na década de 1970, mais propriamente depois de 1968, formou-se a estrutura do complexo metalomecânico vigente em 1985. Constituiu-se parcialmente o complexo eletrônico, com grandes computadores, micro e minicomputadores, telecomunicações, eletrônica de consumo e componentes eletrônicos.

Do ponto de vista tecnológico, há duas linhas mestras de inovação de produto no complexo (mais dinâmicas a partir dos anos 1950): as de "perfumaria"; e as "estruturais" (Prochnik, 1984). As primeiras são "as tradicionais modificações que se operam nas indústrias que concorrem via diferenciação de produto" (Prochnik, 1984, p. 285), principalmente em veículos automotores, rádios, televisores, aparelhos de som e eletrodomésticos. As segundas se ligam ao desempenho dos produtos, como "carro a álcool, a eletronização dos eletrodomésticos, as máquinas-ferramenta com controle numérico" etc. (Prochnik, 1984, p. 285). Estas inovações induzem a outras, no fornecimento de insumos: introdução de novos materiais e modernização de processos de produção ou outros produtos em outros complexos.

A inovações de partes, peças e componentes (os intermediários do complexo) geralmente ocorrem pelos demandantes e fabricantes de produtos finais, por motivo produtivo (aumento de qualidade, padronização etc.) ou de projeto, quando se trata de uma inovação inicial no produto final.

O setor de máquinas e equipamentos é extremamente importante, por seu poder de difundir progresso técnico: suas alterações de produto implicam (principalmente quando nas máquinas universalmente utilizadas) inovações de processo nos seus demandantes. Por este motivo, a introdução de microeletrônica neste setor é tão estratégica, dado seu potencial de alterar os processos produtivos, buscando mais produtividade e qualidade. Além disso, o uso de computadores nas fases de projeto de inúmeros produtos vem tornando esta fase menos cara e mais eficiente, inclusive para os futuros fabricantes de produtos e seus insumos.

Tem-se, assim, algumas linhas mestras de futuras evoluções do complexo metalomecânico, tanto no nível de processo quanto no nível de produto. No nível de processo, a fronteira é a difusão de microeletrônica na automação dos processos produtivos (o que não se restringe a este complexo). A substituição de processos eletromecânicos por eletrônicos mostra-se cada vez mais necessária e inadiável para a competitividade da produção industrial no Brasil. Do ponto de vista do complexo metalomecânico apenas, esta substituição tem o potencial de provocar uma verdadeira reorganização do complexo, a partir do fortalecimento do setor de bens eletrônicos. A eletrônica tem potencial de ser a "maior indústria do mundo, o que poderia constituir o início de um novo complexo" (Prochnik, 1984, p. 13). Em 1985, a difusão de processos eletrônicos e automação era ainda restrita; isto é, exceto para certas grandes empresas, nas demais, "ainda predominam os equipamentos semiautomáticos, ou seja, máquinas alimentadas por trabalhadores qualificados ou semiqualificados em operações de complexidade diversificada" (Prochnik, 1984, p. 287).

Contudo, o mais importante quanto à microeletrônica vai além da modernização do processo produtivo de toda a indústria. Sabia-se que "a tendência internacional da indústria de informática é deixar de utilizar esses microprocessadores padronizados" e passar a utilizar *custom made circuits*[6] "não comercializados e impossíveis de serem copiados" (Prochnik, 1984, p. 289). E também hoje se tende a fabricar e usar processadores padronizados de alto desempenho, com aplicações (*softwares*) customizados. Em outras palavras, o desenvolvimento de capacitação interna brasileira em microeletrônica (além da mera importação de circuitos impressos padronizados) é indispensável para a manutenção e o futuro rejuvenescimento do complexo metalomecânico.

6. Circuitos impressos por encomenda, não padronizados e feitos de acordo com a necessidade do cliente.

Além desse desenvolvimento indispensável conforme exposto, há outros importantes, que serão descritos brevemente a seguir.

Há uma vertente de rejuvenescimento no "aumento do uso de plásticos (polietano, poliestireno, PVC, *nylon*, acetatos, fibras de vidro, fibras de grafite etc.)" (Prochnik, 1984, p. 288). Este desenvolvimento significa redução de peso e menores custos de fabricação dos produtos finais, além de haver muito potencial de certos plásticos substituírem metais.

Outra vertente é a intensificação do uso do alumínio (principalmente na indústria aeronáutica, mas não apenas nela, como em peças de motores em geral), devido a sua elevada resistência-peso, resistência à corrosão etc.

Finalmente, uma terceira vertente de desenvolvimento é a difusão do uso de borracha sintética, além de pneus, com aplicação indo de eletrodos a veículos, podendo ser combinada com aços especiais.

Essas são algumas das mudanças tecnológicas gerais encontradas na literatura a partir das quais são analisados os coeficientes β_{ij} das atividades do complexo metalomecânico.

4.1 Atividade automóveis, caminhões e ônibus

Na tabela 1, são apresentados os valores de β_{ij} para a atividade *automóveis, caminhões e ônibus.*

Essa atividade é a mais importante do complexo, sob o ponto de vista de dinâmica produtiva. Sua função de produção, como se pode notar na tabela 1, é extremamente intensiva no uso de *outros veículos e peças*. Estes últimos são essencialmente os produtos de autopeças. Há uma tendência pouco intensa de economia destes insumos de 1985 a 1995. Depois, sua ênfase se estabiliza de 1995 a 2009, mantendo, ainda, uma tendência leve de economia. Provavelmente, o que ocorreu no contexto brasileiro foram mudanças de projeto de veículos, que tenderam a economizar tais insumos por unidade de produção final. De qualquer forma, em 2009, a função de produção dessa atividade era patentemente concentrada no uso de autopeças.

A segunda ênfase da função de produção dessa atividade está concentrada nos seguintes produtos: *laminados de aço, material elétrico* e *produtos derivados da borracha.* À exceção dos primeiro e último produtos, que apresentam uma leve tendência de economia de 1985 a 2009, o segundo mantém sua ênfase de uso na produção desta

atividade. Entretanto, ao se comparar, em 2009, os coeficientes dos três produtos juntos contra o de autopeças, aqueles somam pouco mais de 50% do último. Assim, nota-se que a função de produção desta atividade depende primordialmente de autopeças e, em segundo lugar, destes três produtos citados.

Num terceiro nível de intensidade de uso, encontram-se os insumos de *artigos de plástico* e *outros produtos metalúrgicos.* Os primeiros, ao contrário do que se poderia esperar, mantêm uma tendência leve de economia de 1985 a 2009. Já os segundos apresentam uma tendência de aumento na intensidade de uso para o mesmo período.

Como a atividade é capital intensiva, a manutenção de máquinas é significativa em sua função de produção. Além disso, a terceirização produtiva (expressa pelo coeficiente de *serviços prestados a empresas*) foi significativa e termina o período como a ênfase mais expressiva depois de autopeças e o produto *automóveis, caminhões e ônibus* em si. Entretanto, sua importância é subsidiária; ou seja, a função de produção não foi estruturalmente alterada pela terceirização.

Em síntese, a atividade apresenta um percurso de economia de insumos. No entanto, não se pode concluir que houve uma involução produtiva, devido à economia de plástico, borracha, equipamentos eletrônicos e outros insumos mais modernos em detrimento dos insumos mais tradicionais. Esta ênfase deve ser buscada, principalmente, na fabricação de autopeças, que é a atividade seguinte a ser investigada.

Nota-se que haveria aqui um aparente paradoxo: esse tem sido uns dos setores da indústria com mais investimento e incorporação no processo produtivo de automação e controle numérico; entretanto, sua função de produção não parece ter mudado muito tecnologicamente: há mais um aumento neutro de eficiência, sem inovações secundárias mais generalizadas. Como se explicaria isso? Trata-se de um tema para avaliação exaustiva e profunda, mas podem-se alinhar algumas possíveis explicações: *i)* o Brasil produz e vende, majoritariamente, veículos "populares", de menor complexidade tecnológica, o que induziria estímulos para inovações menos originais em nível mundial e a busca de mais eficiência produtiva; *ii)* as montadoras aqui instaladas patentemente importam tecnologia mais para assistência técnica (Neves, 2002); e *iii)* há indícios de que a automação e a incorporação de microeletrônica nos processos produtivos é parcial ou pontual, ocorrendo talvez não uma transição para uma modernização comparável à mundial (como a do Japão, por exemplo), mas a criação pontual de controles automatizados de um processo produtivo apenas parcialmente atualizado em nível mundial (Xavier, 1993). Naturalmente, são apenas sugestões para posterior avaliação mais detida.

TABELA 1
Coeficientes técnicos (β_{ij})[1] da atividade automóveis, caminhões e ônibus

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia do Censo 1985			Metodologia das Contas Nacionais 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0401	Produtos minerais não metálicos	0,83	1,00	0,87	0,90	1,00	0,99	0,99	1,06
0502	Laminados de aço	5,41	4,30	4,34	3,48	3,66	3,42	3,44	3,46
0601	Produtos metalúrgicos básicos	0,84	0,81	0,62	0,67	0,77	0,82	0,68	0,70
0701	Outros produtos metalúrgicos	3,31	3,39	3,53	3,01	3,02	3,13	3,43	3,28
0801	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	2,71	2,60	2,85	2,24	2,21	2,21	2,27	2,01
1001	Material elétrico	0,32	0,37	0,28	3,30	3,59	4,05	4,15	3,49
1101	Equipamentos eletrônicos	0,02	0,02	0,01	0,28	0,25	0,26	0,24	0,22
1201	Automóveis, caminhões e ônibus	1,50	1,52	1,13	6,32	6,42	5,63	6,75	6,25
1301	Outros veículos e peças	41,51	37,83	35,25	20,04	20,07	19,63	20,03	19,68
1401	Madeira e mobiliário	0,54	0,58	0,46	1,54	1,61	1,55	0,00	0,00
1601	Produtos derivados da borracha	5,33	5,03	5,13	3,39	3,53	3,86	3,21	3,01
1902	Tintas	1,20	1,44	1,58	0,98	1,13	0,90	0,58	0,56
2101	Artigos de plástico	1,18	1,37	1,30	3,02	3,53	2,88	2,82	2,82
3301	Serviços industriais de utilidade pública	0,48	0,68	0,50	1,29	1,45	1,60	1,61	1,60
3401	Produtos da construção civil	0,16	0,14	0,14	1,11	1,35	1,27	1,23	1,25
4001	Serviços prestados às empresas	1,24	1,41	1,57	4,28	5,92	5,94	5,84	6,01

Fonte: MIPs e TRUs do IBGE.
Nota: [1] β_{ij} = produção do insumo *i* utilizado na produção da atividade *j*, expresso como porcentagem do valor da produção da atividade *j* (a preços de 1995).

4.2 Atividade outros veículos e peças

Na tabela 2, são apresentados os valores de β_{ij} referentes à atividade *outros veículos e peças.*

A função de produção dessa atividade tem como ênfase principal de utilização de insumos o produto *outros veículos e peças*. Trata-se, naturalmente, de um consumo de insumos recursivo, que significa o seguinte: uma cadeia que produz e utiliza parte do que produz é a ênfase principal de função de produção desta atividade. Ou seja, produtos que não são finais são produzidos e utilizados dentro de uma cadeia que leva a produtos finais. Como a atividade inclui aeronaves, motocicletas, locomotivas, navios, entre outros veículos, e, principalmente, peças, tal cadeia, provavelmente, se refere a peças semielaboradas ou até elaboradas, que entram na produção final destes veículos, e também a peças ainda mais elaboradas, ou motores etc. O papel desta cadeia na função de produção manteve-se praticamente constante de 1985 a 2009.

Em segundo lugar de importância na função de produção, tem-se *laminados de aço* e *outros produtos metalúrgicos.* Há uma paulatina economia dos primeiros desde 1985 até 2009, mesmo se sabendo que, a partir de 2003, houve um crescimento da produção

naval, o que deveria aumentar a intensidade de consumo de *laminados de aço.* O comportamento do segundo produto é exatamente o oposto; ou seja, aumento da intensidade de seu uso. Este último movimento indica um aumento de complexidade dos produtos finais da atividade.

Uma terceira ênfase produtiva é encontrada em *produtos metalúrgicos básicos, produtos derivados da borracha* e *artigos de plástico.* Todos apresentam queda de utilização desde 1985 até 2009, exceto o primeiro, em que o papel do alumínio é o principal. Assim, há aqui um uso maior de alumínio na fabricação de veículos e peças.

Finalmente, observa-se um movimento crescente de ênfase no papel da terceirização produtiva. E a utilização de *equipamentos eletrônicos* perde paulatinamente intensidade, de 1985 a 2009. Esta perda, entretanto, deve ser relativizada: certamente, uma parcela dela deve ter se incorporado na "cadeia recursiva" apresentada, com o segmento de autopeças fornecendo produtos mais acabados e complexos, e também levando-se em consideração que, inegavelmente, a presença de material eletrônico nos veículos automotores brasileiros aumentou.

A atividade de autopeças, como os índices sugerem, absorveu dentro de sua "cadeia recursiva" vários elementos de plásticos, borracha e insumos metalúrgicos, não se tendo empobrecido de 1985 a 2009. Este fenômeno configura um quadro já reconhecido de que as montadoras de automóveis no Brasil não fizeram um movimento buscando significativamente o fornecimento global (*global sourcing*) – na verdade, elas passaram a ter um relacionamento mais interpenetrado com fornecedores locais, chegando, em alguns casos, a trazê-los para a linha de montagem. No Brasil, o mais comum foi a entrada de multinacionais e o fornecimento local (*follow sourcing*) – desse modo, cada montadora estabelece seus fornecedores diretos (privilegiando, inclusive, aqueles com localização geográfica mais próxima); estes, por sua vez, escolhem os seus fornecedores, e assim sucessivamente, de forma quase que rigidamente verticalizada.[7]

Em síntese, pode-se dizer que a atividade apresenta um movimento geral de economia de insumos e simplificação produtiva, com um aumento de utilização de alumínio em suas peças e partes, além de perda de ênfase na utilização de equipamentos eletrônicos.

7. A esse respeito, consultar Pinto (2003).

O aumento no uso de alumínio por unidade de produção de peças é muito alvissareiro quanto ao rejuvenescimento tecnológico do complexo e da atividade em questão. Entretanto, o baixo índice de utilização de componentes eletrônicos pode estar associado à importação de autopeças com eletrônica já embarcada, o que preocupa negativamente sob o mesmo ponto de vista. Ou seja, seria de se esperar que, se esta última ênfase estivesse crescendo na função de produção dessa atividade e de outras do complexo metalomecânico, fosse viável a produção mais densa destes componentes eletrônicos no Brasil. Isto teria claras consequências virtuosas para o avanço tecnológico nacional em nível produtivo e mesmo de prospecção, numa vertente de ponta e jovem da metalomecânica, em nível internacional, o que, provavelmente, geraria competitividade sustentável no longo prazo para a indústria brasileira.

TABELA 2
Coeficientes técnicos (β_{ij})[1] da *atividade outros veículos e peças*

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia do Censo 1985			Metodologia das Contas Nacionais 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0401	Produtos minerais não metálicos	0,46	0,61	0,60	0,71	0,72	0,62	0,68	0,58
0501	Produtos siderúrgicos básicos	0,57	1,28	1,34	1,55	1,25	0,95	0,74	0,64
0502	Laminados de aço	4,39	3,87	3,65	5,22	5,48	5,27	4,92	4,20
0601	Produtos metalúrgicos básicos	4,04	4,31	3,73	1,75	1,99	2,15	1,68	1,88
0701	Outros produtos metalúrgicos	12,57	14,29	14,17	2,65	2,66	2,63	3,63	3,61
0801	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	4,50	4,83	4,89	1,51	1,48	1,34	1,23	1,17
1001	Material elétrico	0,63	0,81	0,70	0,62	0,68	0,76	0,61	0,66
1101	Equipamentos eletrônicos	0,22	0,30	0,24	0,73	0,66	0,57	0,65	0,48
1201	Automóveis, caminhões e ônibus	0,32	0,36	0,30	1,26	1,28	0,39	0,26	0,24
1301	Outros veículos e peças	20,84	21,16	19,51	22,37	22,40	20,50	20,37	21,47
1501	Papel, celulose, papelão e artefatos	0,58	0,74	0,67	0,27	0,28	0,63	0,48	0,46
1601	Produtos derivados da borracha	1,08	1,14	1,13	1,82	1,83	1,62	1,59	1,34
1805	Resinas	0,68	0,63	0,68	0,92	0,99	1,05	1,15	1,27
2101	Artigos de plástico	0,97	1,26	1,10	2,10	2,34	1,94	1,47	1,57
3301	Serviços industriais de utilidade pública	0,76	1,19	1,00	1,32	1,48	1,49	1,94	1,87
4001	Serviços prestados às empresas	0,63	0,80	0,78	1,70	2,35	2,62	3,22	3,25

Fonte: MIPs e TRUs do IBGE.
Nota: [1]β_{ij} = produção do insumo *i* utilizado na produção da atividade *j*, expresso como porcentagem do valor da produção da atividade *j* (a preços de 1995).

4.3 Atividade máquinas e tratores

Na tabela 3, apresentam-se os valores de β_{ij} para a atividade *máquinas e tratores.*

Essa atividade é a produtora de bens de capital; isto é, máquinas e equipamentos no Brasil. Sua função de produção está concentrada fortemente em dois produtos: *laminados de aço* e *outros produtos metalúrgicos.* Ou seja, no Brasil, os bens de capital são

preponderantemente derivados do trabalho em aço. Sua ênfase, de 1985 a 2009, não se alterou significativamente, sendo os segundos os produtos de uso mais intensivo desde 1985.

A segunda ênfase de função de produção dessa atividade se deve aos seguintes produtos: *produtos metalúrgicos básicos, fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos* e *material elétrico.* Os primeiros produtos se referem à utilização de outros metais além de aço (alumínio, cobre etc.). Sua ênfase veio caindo lenta e paulatinamente de 1985 até 2009. Isto leva a deduzir que o setor de bens de capital brasileiro percorreu um trajeto de especialização em máquinas que utilizam mais aço; ou seja, máquinas com maior característica de movimentação de cargas avantajadas, em que metais mais leves, como o alumínio, têm menor funcionalidade. O segundo produto se refere basicamente à manutenção de capital instalado nesta atividade. Há um trajeto de queda abrupta de 1985 a 1995, o que pode estar relacionado ao fechamento de muitas unidades fabris de produção de bens de capital. De 1995 a 2009, entretanto, sua ênfase é praticamente constante. Este último comportamento parece refletir o ajuste devido à abertura da economia, que se estabiliza na segunda metade da década de 1990, no setor de bens de capital brasileiros (Feltrin, 2002). O último produto, de material elétrico, apresenta um paulatino aumento de sua ênfase desde 1995 até 2009 (apesar de algumas oscilações mais ocasionais), sendo que, entre 1985 e 1995, houve uma estabilidade.

Assim, pode-se dizer que os bens de capital produzidos no Brasil tenderam a ser mais intensivos em aço e material elétrico. Esse trajeto se comporia bem com um quadro de máquinas de tração mais avantajada, menos voltadas para utilizações de pequena envergadura, em que a eletrônica e os metais leves comporiam um papel mais típico. Como mostra Nassif (2008), a produção brasileira de bens de capital está concentrada em: motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão; máquinas em geral; equipamentos de telecomunicação; máquinas e equipamentos agrícolas; caminhões e ônibus; e aeronaves. Os demais ramos com elevada participação vinculam-se a máquinas para indústria extrativa e geradores e motores elétricos. Ou seja, de fato, há ênfase significativa em itens mecânicos e elétricos. Entretanto, como mostra Augusto (1999), os equipamentos de telecomunicação apresentam predominância de multinacionais, cujo ramo de P&D no Brasil é meramente adaptativo; isto é, os projetos fundamentais vêm das matrizes e se adaptam aqui a ajustes mais superficiais. Concluindo: o setor de bens de capital brasileiro não parece estar criando uma especialização que incorpore microeletrônica, mas, preponderantemente, a mecânica e os dispositivos elétricos.

A terceira ênfase nessa função de produção deve-se aos seguintes produtos: *equipamentos eletrônicos*, *outros veículos e peças* e *artigos de plástico.* Entre 1985 e 1995, a tendência destes três produtos é de manterem sua ênfase, exceto *outros veículos e peças,* que apresenta leve economia de utilização, provavelmente devido a um período de racionalização produtiva desde 1990. No período 1995-2009, o quadro é exatamente o oposto: a produção de *outros veículos e peças* mantém sua ênfase, enquanto os demais percorrem um trajeto de lenta perda de ênfase. Este trajeto aumenta a veracidade da hipótese levantada no parágrafo anterior: evoluiu-se gradativamente para produção de máquinas e equipamentos de tração mais avantajada, em que materiais mais leves ou capazes de dinâmica mais fina (como os equipamentos eletrônicos) não se apresentaram justificáveis quanto à funcionalidade econômica e física.

Em síntese, no Brasil, a atividade produtora de máquinas e equipamentos (ou seja, bens de capital) parece ter aumentado sua ênfase em tarefas mais mecânicas, de maior envergadura física, em detrimento daquelas mais finas e de resolução dinâmica mais específica, de pequenas dimensões. Ainda segundo Nassif (2008), apesar do quadro de vantagens comparativas reveladas (VCRs) ter melhorado desde 1989, apenas alguns itens apresentaram, em 2006, valor positivo neste quesito de competitividade: estruturas metálicas e caldeiraria pesada, tanques e caldeiras, máquinas para extração e construção, equipamentos para telecomunicação, caminhões e ônibus, cabines e carrocerias, aeronaves, bem como máquinas agrícolas. Na tabela 3, nota-se que, desde 1985, o ganho de eficiência e inovação secundária em bens de capital se deu na economia de aço e insumos siderúrgicos, estando os demais relativamente constantes. Ou seja, os ganhos produtivos se concentraram no binômio mecânico-elétrico. De qualquer maneira, novamente, se tem uma perda de ênfase em materiais mais promissores e modernos no processo de produção desta atividade. Chama atenção que o setor de máquinas e equipamentos eletrônicos é o de VCR mais negativo em 2006, quadro que se agravou desde 1989 (Nassif, 2008).

TABELA 3
Coeficientes técnicos (β_{ij})[1] da atividade *máquinas e tratores*

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia do Censo 1985			Metodologia das Contas Nacionais 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0502	Laminados de aço	5,99	4,92	4,22	8,71	9,15	9,22	8,04	7,94
0601	Produtos metalúrgicos básicos	2,17	2,16	1,76	5,43	6,19	4,63	4,32	4,24
0701	Outros produtos metalúrgicos	11,17	11,63	10,92	9,05	9,07	9,44	10,01	9,27
0801	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	10,25	8,50	3,11	3,95	3,90	3,67	3,69	3,68

(Continua)

(Continuação)

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia do Censo 1985			Metodologia das Contas Nacionais 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0802	Tratores e máquinas de terraplanagem	3,02	3,44	2,54	1,55	1,52	1,53	1,68	1,69
1001	Material elétrico	2,52	3,03	2,46	3,61	3,94	4,21	4,20	3,77
1101	Equipamentos eletrônicos	0,72	0,90	0,68	1,83	1,66	1,74	1,79	**1,51**
1301	Outros veículos e peças	1,84	1,75	1,53	2,25	2,25	2,16	2,04	2,20
2101	Artigos de plástico	0,72	0,87	0,72	2,31	2,58	2,11	2,12	2,03
3301	Serviços industriais de utilidade pública	1,02	1,49	1,17	1,15	1,30	1,25	1,31	1,27
4001	Serviços prestados às empresas	0,83	0,98	0,90	1,08	1,50	1,48	1,61	1,60

Fonte: MIPs e TRUs do IBGE.
Nota: [1] β_{ij} = produção do insumo *i* utilizado na produção da atividade *j*, expresso como porcentagem do valor da produção da atividade *j* (a preços de 1995).

4.4 Atividade material elétrico

A tabela 4 apresenta os valores de β_{ij} para a atividade *material elétrico.*

A principal ênfase na função de produção dessa atividade é sua própria cadeia, que produz partes e as utiliza na elaboração dos produtos finais.

A segunda principal ênfase são os seguintes produtos: *laminados de aço, produtos metalúrgicos básicos, outros produtos metalúrgicos* e *resinas.* Os laminados perdem ênfase entre 1985 e 1995, com uma provável racionalização produtiva e economia de insumos, mas mantêm sua participação de 1995 a 2009. *Resinas* praticamente mantém seu peso na função de produção.

Produtos metalúrgicos básicos (essencialmente cobre, alumínio ou condutores em geral) são insumos tratados como alvo de economia de 1985 a 2009. Isto pode ser fruto de instrumentos elétricos que, por unidade de produção, gastam monetariamente menos destes materiais, o que constituiria uma espécie de economia de meios. Mas isto pode ser fruto também de uma maior ênfase na produção de eletrodomésticos e motores elétricos na produção final total, que, proporcionalmente, utilizam mais aço e outros produtos metalúrgicos que tais condutores. Aparentemente, esta última explicação parece ser a mais plausível, uma vez que a ênfase produtiva em *outros produtos metalúrgicos* cresce paulatinamente de 1985 a 2009, ao passo que os dois outros insumos nesta segunda ênfase se mantêm constantes.

Uma última ênfase na função de produção seria a dos seguintes produtos: *fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos, equipamentos eletrônicos* e *artigos de plástico.* Os *artigos de plástico* e *equipamentos eletrônicos* mantiveram seu peso de 1985 a 1995, mas perderam levemente de 1995 a 2009. Isto sugere que, entre os produtos finais supostamente mais produzidos (eletrodomésticos e máquinas elétricas), as máquinas elétricas devem ter tido na produção final um crescimento mais acelerado que o de eletrodomésticos, pois estes últimos certamente passaram a incorporar mais plásticos e elementos eletrônicos.

TABELA 4
Coeficientes técnicos (β_{ij})[1] da atividades *máquinas elétricas*

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia do Censo 1985			Metodologia das Contas nacionais 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0401	Produtos minerais não metálicos	1,78	2,02	2,14	1,39	1,41	1,62	1,69	1,73
0502	Laminados de aço	3,69	2,81	2,85	4,93	4,92	5,02	4,88	5,13
0601	Produtos metalúrgicos básicos	12,28	11,33	10,56	4,39	4,70	3,37	2,97	2,93
0701	Outros produtos metalúrgicos	6,26	6,14	6,56	3,21	3,21	4,08	4,12	4,05
0801	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	6,34	5,85	6,38	2,56	2,53	2,41	2,41	2,68
1001	Material elétrico	12,72	14,14	13,13	7,96	8,67	9,46	9,12	8,48
1101	Equipamentos eletrônicos	0,88	1,02	0,88	1,96	1,78	1,59	1,76	1,68
1803	Outros produtos do refino	0,83	0,85	0,96	1,32	1,33	1,23	1,34	1,28
1805	Resinas	1,94	1,63	1,89	3,74	4,01	4,04	3,74	3,86
2101	Artigos de plástico	2,70	3,09	2,91	1,72	1,92	1,41	1,31	1,40
3301	Serviços industriais de utilidade pública	0,72	0,98	0,88	1,62	1,82	1,73	1,71	1,63
4001	Serviços prestados às empresas	1,30	1,42	1,49	1,44	1,99	2,13	2,15	2,13

Fonte: MIPs e TRUs do IBGE.
Nota: [1] β_{ij} = produção do insumo *i* utilizado na produção da atividade *j*, expresso como porcentagem do valor da produção da atividade *j* (a preços de 1995).

Nota-se que a função de produção dessa atividade não mostrou uma alteração expressiva de 1985 a 2009. O que ocorreu foi mais uma alteração de longo prazo e gradual nos produtos finais mais produzidos, o que teria levado às alterações graduais dos valores de β_{ij} descritas e, também, à economia de insumos. Cunha (2003), analisando o setor de "linha branca" no Brasil na década de 1990, enfatiza a busca das empresas instaladas no Brasil por eficiência e redução de custos, tanto dos produtos finais como dos fornecedores. Esta parece ter sido a síntese (apesar de não apenas ela, pois a atividade de máquinas elétricas é mais ampla e também compete por diferenciação, principalmente) da evolução tecnológica da atividade: aumento de eficiência e inovação secundária (mesmo porque já é um setor maduro, sob este ponto de vista), de maneira mais gradual.

4.5 Atividade equipamentos eletrônicos

Na tabela 5, são apresentados os valores de β_{ij} para a atividade *equipamentos eletrônicos.*

Nessa atividade, dada a multiplicidade de seus produtos, tem-se praticamente mais de uma cadeia, em parte recursiva de produtos finais, que compõe os produtos da atividade definida nas MIPs e na TRUs.

Assim, nota-se que, a exemplo da atividade anterior, a principal ênfase da função de produção dessa atividade é sua autoprodução e seu autoconsumo produtivo. O produto *equipamentos eletrônicos* é o de maior ênfase.

Nessa última rubrica, tem-se a tal cadeia recursiva da atividade. Nota-se, entretanto, que sua ênfase aumentou significativamente entre 1985 e 1990 e decresceu ligeiramente até 1995, encerrando o período 1985-1995 com leve aumento de peso na função de produção. Entretanto, de 1995 a 2009, sua ênfase decresceu paulatinamente, o que sugere uma simplificação contínua da tal "cadeia recursiva", com uma maior ênfase de montagem ou de eliminação de atividades mais complexas do ponto de vista produtivo. A este respeito, vários autores enfatizam a quase transformação do processo produtivo da microeletrônica brasileira, visando, sobretudo, à montagem de insumos importados, entre eles Nassif (2002) e Gutierrez e Alexandre (2003).

Intuitivamente, é possível entender como o coeficiente β_{ij} da "cadeia recursiva" de *equipamentos eletrônicos* se reduziria com a simplificação do seu processo produtivo. Suponha-se que o processo produtivo se componha dos insumos, com valor entre parêntesis: A(100), B (100), C (100) e D(7000), sendo A, B e C insumos e D, o produto final. A, B e C interagem um para produzir o outro, chegando a D. Seu β_{ij} seria aproximadamente β_{ij} = (100+100+100+700)/2000; ou seja, β_{ij} = 50% (se os custos do trabalho e o lucro somarem 1.000). Se o processo produtivo se simplifica (B já não é necessário), com custos do trabalho e lucro permanecendo os mesmos, nota-se que β_{ij} = 47,37%. Fez-se *ceteris paribus* com todas as demais variáveis, mas o custo do trabalho poderia variar, o preço final do produto (com a simplificação produtiva) também, e assim por diante. Desta maneira, os valores decrescentes de β_{ij} calculados podem estar indicando tanto mais importância da montagem de produtos eletrônicos (que a literatura cita com frequência), quanto o fato dos componentes eletrônicos estarem ficando mais condensados em suas funções, o que levaria a uma simplificação produtiva inevitável.

Segundo Laplane (1992, p. 104), os equipamentos eletrônicos compunham 35,2% em valor monetário dos investimentos dos Estados Unidos em 1989. Infelizmente, não há uma estatística idêntica para o Brasil, mas observando o total do gasto intersetorial brasileiro na tabela 3 (*máquinas e tratores*) em 2009, o β_{ij} devido a equipamentos eletrônicos é de 1,5%. Assim, pode-se intuir o quanto a microeletrônica está pouco difundida na estrutura produtiva dos bens de capital brasileiros ainda ao final da primeira década do século XXI. Outro dado que caminha para a mesma conclusão se refere à automação industrial, pois, segundo Gutierrez e Pan (2008), as empresas fornecedoras de projetos e bens para empresas brasileiras são majoritariamente multinacionais que importam projetos e componentes e os montam no Brasil. Além disto, o destino deste fornecimento é, em sua maioria, de modernização de processos produtivos já antes instalados (sem automação); ou seja, não preponderam, no Brasil, unidades produtivas efetiva e totalmente automatizadas.

A segunda ênfase na função de produção se deve a *material elétrico.* Seu peso apresenta um comportamento análogo ao da "cadeia recursiva" apresentada: cresce de 1985 a 1990, cai até 1995, fechando o período com aumento de ênfase; e, de 1995 a 2009, apresenta queda paulatina.

A terceira ênfase na função de produção é a de *outros produtos metalúrgicos.* Sua ênfase cresce ligeiramente de 1985 a 1995, caindo paulatinamente de 1995 a 2009.

Finalmente, a quarta ênfase se deve a dois produtos: *produtos metalúrgicos básicos* e *artigos de plástico.* No primeiro caso, a ênfase cai de 1985 a 1995, demonstrando comportamento oscilante depois de 1995, para voltar a cair depois de 2002 e fechar o período com ênfase menor que 1995. Já o segundo insumo apresenta aumento de ênfase de 1985 a 1995, caindo paulatinamente depois de 1995 até 2009.

Em síntese: os demais produtos parecem ter percorrido ou acompanhado o comportamento da "cadeia recursiva" de *equipamentos eletrônicos.* Assim, parece restar confirmada parcial, mas não exaustivamente, a hipótese levantada: houve uma simplificação (ou transição parcial para montagem) do processo produtivo desta atividade.

TABELA 5
Coeficientes técnicos (β_{ij})[1] da atividade *equipamentos eletrônicos*

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia do Censo 1985			Metodologia das Contas Nacionais 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0401	Produtos minerais não metálicos	1,05	1,27	1,36	0,43	0,44	0,34	0,28	0,27
0502	Laminados de aço	1,00	0,80	0,83	0,57	0,60	0,64	0,46	0,43
0601	Produtos metalúrgicos básicos	1,66	1,65	1,55	1,52	1,63	1,64	1,24	1,18
0701	Outros produtos metalúrgicos	2,82	2,95	3,19	2,67	2,68	2,48	2,55	2,45
1001	Material elétrico	3,64	4,41	4,14	7,03	7,66	7,31	6,65	6,33
1101	Equipamentos eletrônicos	24,68	30,67	26,16	30,80	28,70	25,19	28,25	24,90
1802	Óleos combustíveis	0,14	0,12	0,12	0,97	1,11	1,33	1,28	1,26
2101	Artigos de plástico	2,08	2,57	2,45	1,49	1,66	1,37	1,15	1,06
3301	Serviços industriais de utilidade pública	0,33	0,47	0,43	0,57	0,64	0,90	0,78	0,76
4001	Serviços prestados às empresas	1,22	1,40	1,50	1,87	2,59	2,19	2,07	2,09

Fonte: MIPs e TRUs do IBGE.
Nota: [1]β_{ij} = produção do insumo *i* utilizado na produção da atividade *j*, expresso como porcentagem do valor da produção da atividade *j* (a preços de 1995).

4.6 Atividade siderurgia

A tabela 6 apresenta os valores de β_{ij} para a atividade *siderurgia.*

A função de produção dessa atividade é muito intensiva em dois produtos: *minério de ferro* e *laminados de aço.* O primeiro é um insumo indispensável a essa atividade. Sua intensidade de uso aumentou ligeiramente de 1985 a 1995, permanecendo praticamente estável de 1995 a 2009. *Laminados de aço* é a outra ênfase principal e, de fato, encerra uma "cadeia recursiva" de produção de laminados e sua reutilização para produzir outros derivados de aço. É interessante notar que, de 1985 a 2009, há uma economia paulatina e expressiva deste produto, o que indica um esforço de simplificação produtiva com economia de meios. Como assinala Pinho (2001), a siderurgia brasileira modernizou-se intensivamente a partir do início da década de 1990, seja administrativamente e sob o ponto de vista de processo de trabalho, seja em técnica de processo de trabalho (lingotamento contínuo e utilização de fios de carvão, principalmente), o que resultou em expressivos ganhos de produtividade do trabalho, apesar de não de aumento de capacidade.

A segunda ênfase na função de produção dessa atividade encontra-se nos seguintes produtos: *carvão e outros, outros produtos metalúrgicos* e *serviços industriais de utilidade pública.* O primeiro produto se constitui num conhecido combustível siderúrgico, cuja intensidade de uso tendeu, de 1985 a 2009, a ser economizada, apesar de haver alguma instabilidade temporal nesse trajeto, o que pode se dar devido à qualidade possivelmente

heterogênea no Brasil. O uso de *outros produtos metalúrgicos* mostrou um comportamento semelhante ao de *laminados de aço*: apesar de, entre 1985 e 1995, a intensidade de seu uso ter aumentado ligeiramente, de 1995 a 2009, sua intensidade claramente caiu, indicando também economia paulatina de recursos e racionalização produtiva com êxito. Por fim, o terceiro produto constitui basicamente o uso intensivo de energia elétrica no processo produtivo siderúrgico, que tendeu a aumentar, de forma gradativa, de 1985 a 2009. Este último aspecto se deve ao maior uso de energia elétrica no processo produtivo; uma vertente atual importante de modernização da siderurgia.[8]

A terceira ênfase da função de produção é: *outros minerais* e *fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos.* Em *outros minerais*, tem-se a fonte de diferenciação do aço, inclusive os especiais. De 1985 a 2009, há uma clara tendência de economia destes insumos, reforçando a impressão de economia e simplificação produtivas da siderurgia brasileira no período. O segundo produto se refere à manutenção de capital instalado, em uma atividade intensiva em capital. Há uma tendência paulatina de economia de 1985 a 2009, o que, mais uma vez, enfatiza a impressão de simplificação produtiva desta atividade no período.

Apesar de não ter implicações estruturais, há uma clara tendência, de 1985 a 2009, para a terceirização produtiva.

Notou-se que a atividade *siderurgia* apresentou economia de insumos (tanto os por ela fabricados quanto todos os demais metalúrgicos) de 1995 a 2009. Este movimento, dada sua extensão intersetorial e temporal, não trata apenas de verticalização, mas de aumento de eficiência produtiva. Na verdade, de todas as atividades deste complexo, esta é a atividade que apresentou maior aumento de eficiência, generalizada e extensivamente, ao longo do tempo.

Pode-se dizer, concluindo, que a siderurgia brasileira percorreu um trajeto de racionalização e modernização produtiva, com nítida economia de meios e insumos, entre 1985 e 2009, através de aumentos de eficiência e inovações secundárias persistentes. Os indicadores aqui apresentados, apesar de muito gerais, apontam para uma atividade com patente competitividade tecnológica.

8. A esse respeito, ver Oliveira (2004), principalmente p. 25, nota 20.

TABELA 6
Coeficientes técnicos (β_{ij})[1] da atividade *siderurgia*

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia do Censo 1985			Metodologia das Contas Nacionais 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0199	Outros produtos agropecuários	2,88	4,22	3,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0201	Minério de ferro	1,62	1,56	2,39	8,00	7,87	7,39	8,36	8,19
0202	Outros minerais	1,17	1,28	0,97	2,73	2,68	2,45	1,98	1,95
0302	Carvão e outros	3,89	2,85	3,46	6,18	5,40	5,10	5,11	6,26
0401	Produtos minerais não metálicos	0,50	0,74	0,69	0,72	0,74	0,74	0,73	0,67
0501	Produtos siderúrgicos básicos	45,02	36,98	37,17	2,10	1,69	1,65	1,23	1,16
0502	Laminados de aço	3,70	3,65	3,29	9,32	9,30	9,06	7,90	7,77
0601	Produtos metalúrgicos básicos	0,88	1,09	0,90	1,61	1,72	1,73	1,49	1,45
0701	Outros produtos metalúrgicos	1,88	2,39	2,26	5,37	5,39	5,34	4,12	3,88
0801	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	3,54	4,23	3,44	2,41	2,38	2,19	2,02	1,91
1001	Material elétrico	0,19	0,28	0,23	0,11	0,12	0,10	0,10	0,09
1802	Óleos combustíveis	1,05	1,14	0,97	0,56	0,64	0,49	0,40	0,39
3201	Produtos diversos	3,93	5,41	1,65	0,37	0,41	0,56	0,52	0,49
3301	Serviços industriais de utilidade pública	2,14	3,76	2,99	4,73	5,31	5,99	7,38	6,64
4001	Serviços prestados às empresas	0,46	0,64	0,60	1,72	2,37	2,39	2,57	2,66

Fonte: MIPs e TRUs do IBGE.
Nota: [1] β_{ij} = produção do insumo *i* utilizado na produção da atividade *j*, expresso como porcentagem do valor da produção da atividade *j* (a preços de 1995).

4.7 Atividade outros metalúrgicos

Na tabela 7, por sua vez, apresentam-se os valores de β_{ij} referentes à atividade *outros metalúrgicos.*

A função de produção dessa atividade tem como principal ênfase o uso de *laminados de aço.* Foi possível notar que seu uso vem sendo objeto de paulatina e crescente economia de 1985 a 2009.

A segunda ênfase da função de produção está nos produtos seguintes: *produtos metalúrgicos básicos* e *outros produtos metalúrgicos.* No primeiro caso, entre 1985 e 1995, há uma perda de ênfase na intensidade do uso, mas, de 1995 a 2009, a ênfase permanece praticamente constante. A segunda ênfase trata de uma espécie de "cadeia recursiva" na produção do mesmo produto final da atividade. Seu peso na função de produção da atividade vem sendo objeto de queda leve desde 1985 até 2009, o que traduz mais um processo gradual de simplificação e racionalização produtiva, corroborada pela também perda de peso gradual de *laminados de aço.*

Uma terceira ênfase importante da função de produção trata do uso de *outros minerais*, *artigos de plástico, serviços industriais de utilidade pública*, *produtos petroquímicos básicos* e *resinas.* O uso de *outros minerais*, que poderia estar demonstrando uma mutação produtiva rejuvenescedora na direção de uso de metais como alumínio, perde peso de 1985 a 2009, paulatinamente, configurando um quadro de simplificação e racionalização produtiva. A cadeia petroquímica e os plásticos, com seus produtos antes enumerados, apresentam, na prática, uma leve perda de seu peso na função de produção, à exceção da cadeia de *resinas,* que aumenta o peso ligeiramente. Há, também, neste caso, um quadro de racionalização produtiva. Finalmente, aumenta-se o uso de energia elétrica e água, uma contrapartida da economia de insumos.

Concluindo, essa atividade como um todo passou por um processo de simplificação de meios e racionalização produtiva, cujo resultado líquido do período foi uma economia no uso de recursos.

TABELA 7
Coeficientes técnicos (β_{ij})[1] da atividade outros *metalúrgicos*

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia do Censo 1985			Metodologia das Contas Nacionais 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0202	Outros minerais	0,54	0,48	0,36	1,59	1,56	1,40	1,17	1,04
0501	Produtos siderúrgicos básicos	4,71	9,90	9,69	0,32	0,26	0,23	0,18	0,15
0502	Laminados de aço	21,75	17,35	17,07	14,04	14,02	13,85	13,12	13,00
0601	Produtos metalúrgicos básicos	6,19	5,96	4,80	6,59	7,04	6,94	6,59	6,65
0701	Outros produtos metalúrgicos	9,83	10,11	9,75	5,85	5,86	6,49	5,48	5,38
0801	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	2,94	2,85	2,68	1,25	1,23	1,08	0,93	0,91
1501	Papel, celulose, papelão e artefatos	1,08	1,25	1,06	0,78	0,81	0,78	0,81	0,76
1804	Produtos petroquímicos básicos	0,11	0,11	0,10	2,00	2,23	2,09	1,91	1,82
1805	Resinas	0,41	0,36	0,36	1,09	1,11	1,34	1,50	1,47
2101	Artigos de plástico	0,44	0,52	0,43	2,41	2,68	2,33	2,31	2,25
3201	Produtos diversos	1,52	1,69	0,29	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04
3301	Serviços industriais de utilidade pública	1,61	2,28	1,77	1,93	2,17	2,31	2,35	2,24
4001	Serviços prestados às empresas	0,61	0,70	0,64	0,94	1,31	1,28	1,22	1,23

Fonte: MIPs e TRUs do IBGE.
Nota: [1] β_{ij} = produção do insumo *i* utilizado na produção da atividade *j*, expresso como porcentagem do valor da produção da atividade *j* (a preços de 1995).

De um ponto de vista tecnológico, como houve poupança de insumos siderúrgicos e metalúrgicos, junto à manutenção de uso dos petroquímicos e de plásticos, parece ter havido um aumento do peso relativo dos últimos, o que é um trajeto de rejuvenescimento, apesar de tímido.

4.8 Atividade metalurgia dos não ferrosos

Na tabela 8, são apresentados os valores de β_{ij} para a atividade *metalurgia dos não ferrosos.*

As principais ênfases da função de produção dessa atividade são: *serviços industriais de utilidade pública*, *outros minerais*, *produtos metalúrgicos básicos* e *outros produtos metalúrgicos*. O primeiro produto se refere a uso de água e energia elétrica. O aumento paulatino e expressivo de seu peso, de 1985 a 2009, indica que o processo produtivo se alterou, provavelmente se tornando mais complexo. A redução proporcional e paulatina de uso de *outros minerais* (as principais matérias-primas da atividade, como alumínio, cobre, níquel etc.), de 1985 a 2009, indica que o processo produtivo mudou no sentido da eficiência produtiva, utilizando menos recursos por unidade de produção. Os outros dois insumos, também importantes, foram objeto de uma economia menos intensiva e às vezes oscilante, e, na prática, pode-se dizer que sua intensidade de utilização decresceu muito levemente.

O outro peso na função de produção da atividade é o produto *elementos químicos não petroquímicos.* Trata-se de catalisadores ou reagentes dos processos químicos da produção dessa atividade. Seu peso manteve-se praticamente constante em todo o período, o que indica aumento relativo de ênfase, em comparação com *outros minerais.*

Em síntese, a função de produção dessa atividade passou por uma evolução praticamente contínua de 1985 a 2009, em que o sentido foi significativa economia de matérias-primas, ao custo de sofisticação do processo produtivo, o que redundou em uso relativo mais intenso de água, energia elétrica e reagentes químicos.

TABELA 8
Coeficientes técnicos (β_{ij})[1] da atividade *metalurgia dos não ferrosos*

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia do Censo 1985			Metodologia das Contas Nacionais 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0202	Outros minerais	9,70	9,31	7,71	12,56	12,35	10,92	8,24	8,15
0601	Produtos metalúrgicos básicos	32,45	32,98	32,32	9,32	9,96	10,53	9,00	8,87
0701	Outros produtos metalúrgicos	1,62	1,79	1,84	7,06	7,08	7,56	7,77	7,45
0801	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	2,09	2,17	2,29	1,58	1,55	1,51	1,22	1,19
1701	Elementos químicos não petroquímicos	4,15	4,28	5,13	3,67	3,68	3,87	3,87	3,63
2101	Artigos de plástico	0,19	0,24	0,22	1,40	1,56	1,35	1,68	1,65

(Continua)

(Continuação)

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia do Censo 1985			Metodologia das Contas Nacionais 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
3201	Produtos diversos	4,60	5,50	2,25	0,23	0,26	0,39	0,36	0,34
3301	Serviços industriais de utilidade pública	3,81	5,79	5,04	8,76	9,84	11,50	12,27	11,96
4001	Serviços prestados às empresas	0,39	0,48	0,48	0,48	0,67	0,65	0,65	0,65

Fonte: MIPs e TRUs do IBGE.

Nota: [1] β_{ij} = produção do insumo *i* utilizado na produção da atividade *j*, expresso como porcentagem do valor da produção da atividade *j* (a preços de 1995).

5 CONCLUSÃO

A principal mutação tecnológica do complexo metalomecânico foi uma economia de insumos e meios nas suas funções de produção. Este movimento se intensificou depois de 1990, mas já vinha ocorrendo desde 1985. Ou seja, há um movimento geral de eficiência neutra associada a inovações secundárias pontuais, apesar de isto não significar que se esteja mais perto da fronteira produtiva mundial em 2009 que em 1985, pois a última pode ter avançado mais rapidamente que a eficiência brasileira.

No quadro 1, apresenta-se um resumo com os principais resultados encontrados.

QUADRO 1
Síntese de principais resultados encontrados no complexo metalomecânico – Brasil (1985-2009)

Automóveis, caminhões e ônibus	A atividade apresenta um percurso de economia de insumos. O aumento no uso de plásticos, equipamentos eletrônicos e metais mais modernos deve ser buscado, principalmente, na fabricação de autopeças.
Outros veículos e peças	Pode-se dizer que a atividade apresenta um movimento geral de economia de insumos e simplificação produtiva, com um aumento de utilização de alumínio em suas peças e partes.
Máquinas e tratores	A atividade produtora de máquinas e equipamentos (ou seja, bens de capital) parece ter aumentado sua ênfase em tarefas mais mecânicas, de maior envergadura física, em detrimento daquelas mais finas e de resolução dinâmica mais específica, de pequenas dimensões.
Máquinas elétricas	Aumento de eficiência e inovação secundária de maneira mais gradual.
Equipamentos eletrônicos	Confirma-se parcial, mas não exaustivamente, a hipótese levantada: houve uma simplificação (ou transição parcial para montagem) do processo produtivo dessa atividade.
Siderurgia	Observa-se um trajeto de racionalização e modernização produtiva, com nítida economia de meios e insumos, através de aumentos de eficiência e inovações secundárias persistentes.
Outros metalúrgicos	Verifica-se um processo de simplificação de meios e racionalização produtiva, cujo resultado líquido do período foi uma economia no uso de recursos.
Metalurgia dos não ferrosos	Percebe-se evolução praticamente contínua, em que o sentido foi significativa economia de matérias-primas, ao custo de sofisticação do processo produtivo.

Elaboração dos autores a partir dos resultados apresentados.

Nesse trajeto, há indícios de que uma importante vertente de rejuvenescimento tecnológico do complexo (através do uso mais intensivo de insumos eletrônicos ou de fabricação de bens de consumo e de capital eletrônicos) sobreviveu, mas não encontrou um peso maior nas funções de produção do complexo ao longo de todo o período. Ao contrário, parece ter ocorrido uma tendência à montagem simples de produtos eletrônicos. Ou, ainda, parece ter ocorrido um aumento de ênfase em máquinas elétricas em detrimento das eletrônicas. Trata-se de uma especialização produtiva a ser avaliada, dada sua implicação importante para a produção industrial e sua possibilidade de avançar em competitividade no longo prazo, quando se sabe que a utilização de eletrônica tende a se intensificar e sofisticar de maneira expressiva e a ser fonte importante de ganhos de produtividade (Brynjolfsson e Hitt, 1995).

Outra vertente, de rejuvenescimento do complexo – ou seja, a incorporação de plásticos mais elaborados e novos metais (como alumínio) nos insumos de máquinas e bens duráveis –, parece que foi seguida. Entretanto, sua velocidade foi tímida, para um período de longo prazo, que vai de 1985 a 2009. Assim, sob esse ponto de vista, o rejuvenescimento já se iniciou e talvez pudesse ser intensificado.

Não se pode afirmar, no entanto, que há uma insuficiência produtiva, do ponto de vista estático, do complexo. O que parece haver é uma especialização (mais voltada para o eletromecânico), cuja avaliação merece ser feita, sob o ponto de vista de atuar como fonte no longo prazo para aprimoramentos produtivos de fôlego, capazes de sustentar e aumentar a atual competitividade.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. M. *et al.* Produção científica e tecnológica das regiões metropolitanas brasileiras. **Revista de economia contemporânea**, v. 9, n. 3, p. 615-642, set./dez. 2005.

ARAUJO JUNIOR, J. T. **Mudança tecnológica e competitividade das exportações brasileiras de manufaturados**. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1982. (Texto para Discussão, n. 8).

_____. **Tecnologia, concorrência e mudança estrutural**: a experiência brasileira recente. Rio de Janeiro: Ipea; INPES, 1985.

ARROW, K. J. *et al.* Capital-labor substitution and economic efficiency. **The review of economics and statistics**, v. 43, n. 3, p. 225-250, 1961.

AUGUSTO, R. O. **Indústria de telequipamentos no Brasil nos anos 90**: impactos da mudança da política industrial. 1999. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Economia Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

BAHIA, L. D. Global sourcing or the National Innovation System, which drives innovation in Brazilian manufacturing? *In*: NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C.; MOREIRA, S. V. (Eds.) **Technological innovation in Brazilian and Mexican firms**. Brasília: Ipea, 2009.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L. Information technology as a factor of production: the role of differences among firms. **Economics of innovation and new technology**, n. 3, p. 183-200, 1995.

CARTER, A. P. **Structural change in the American economy**. Cambridge: HUP, 1970.

CAVALCANTE, L. R.; NEGRI, F. **Trajetória recente dos indicadores de inovação no Brasil**. Brasília: Ipea, 2011. (Texto para Discussão, n. 1.659).

CUNHA, A. M. **As novas cores da linha branca**: os efeitos da desnacionalização da indústria brasileira de eletrodomésticos nos anos 90. 2003. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

DORFMAN, R.; SAMUELSON, P. A.; SOLOW, R. M. **Linear programming and economic analysis**. New York: Mcgraw-Hill, 1958.

ERBER, F. S. **Inovação tecnológica na indústria brasileira no passado recente**: uma resenha da literatura econômica. Brasília: Cepal, 2010. (Textos para Discussão Cepal-Ipea, n. 17).

FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical society**. Series A (General), v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.

FELTRIN, L. **Inserção brasileira no comércio internacional de bens de capital (1991-2000)**: desempenho e perfil de especialização. 2002. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Economia Universidade Estadual de Campinas, Campinas , 2002.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das Contas Nacionais. **Economia aplicada**, v. 9, n. 1, abr.-jun. 2005.

GUTIERREZ, R. M. V.; ALEXANDRE, P. V. M. Complexo eletrônico brasileiro e competitividade. **BNDES setorial**, n. 18, set. 2003.

GUTIERREZ, R. M. V.; PAN, S. S. K. Complexo eletrônico: automação do controle industrial. **BNDES setorial**, n. 28, set. 2008.

HAGUENAUER, L. **O complexo químico brasileiro**: organização e dinâmica interna. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1986 (Texto para Discussão, n. 86).

HAGUENAUER, L. *et al*. **Evolução das cadeias produtivas brasileiras na década de 90**. Brasília: Ipea, 2001. (Texto para Discussão, n. 786).

KAMINSKAS, R. G. **A Economia da inovação periférica**: formação do padrão inovativo brasileiro. 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

LAPLANE, M. F. **O complexo eletrônico na dinâmica industrial dos anos 80**. 1992. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

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

LUGONES, G.; SUÁREZ, D. National innovation systems in Brazil and Argentina: key variables and available evidence. *In*: NEGRI, J. A.; TURCHI, L. M. (Eds.). **Technological innovation in Brazilian and innovation firms**. Brasília: Ipea, 2007.

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

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-output analysis**: foundations and extensions. Cambridge: CUP, 2009.

MOWERY, D. C.; ROSENBERG, N. **Trajetórias de inovação**: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX. Campinas: Editora da UNICAMP, 2005.

NASSIF, A. **O complexo eletrônico brasileiro**. Rio de Janeiro: BNDES, 2002. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro_setorial/setorial08.pdf>.

_____. Estructura y competitividad de la industria brasileña de bienes de capital. **Revista de la Cepal**, n. 96, dec. 2008.

NELSON, R. R. **National innovation systems**: a comparative analysis. New York: OUP, 1993.

NEVES, E. A. **Mudança institucional e custo da transferência internacional de tecnologia no Brasil**: o caso das montadoras de automóveis nos anos 90. Campinas: Editora da UNICAMP, 2002.

OLIVEIRA, V. C. P. **Reestruturação setorial e capacitação tecnológica na indústria siderúrgica brasileira**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

PINHO, M. S. **Reestruturação produtiva e inserção internacional da siderurgia brasileira**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2001.

PINTO, G. A. **Reestruturação produtiva e organização do trabalho na indústria de autopeças no Brasil**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

PROCHNIK, V. **O complexo metalmecânico**. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1984. (Relatório de Pesquisa STI/IEI).

VARIAN, H. R. **Microeconomic analysis**. New York: Norton, 1992.

VIOTTI, E. B. **National learning systems**: a new approach on technical change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. Cambridge, MA: Harvard University, 2001. (Science, Technology and Innovation Discussion Paper, n. 12).

XAVIER, C. L. **Padrão de concorrência e competitividade na indústria brasileira de veículos pesados**. 1993. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

ZUCOLOTO, G. F.; TONETO JUNIOR, R. Esforço Tecnológico da indústria de transformação brasileira: uma comparação com países selecionados. **Revista de economia contemporânea**, v. 9, n. 2, p. 337-365, 2005.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação
Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão
Everson da Silva Moura
Reginaldo da Silva Domingos

Revisão
Clícia Silveira Rodrigues
Idalina Barbara de Castro
Laeticia Jensen Eble
Leonardo Moreira de Souza
Marcelo Araujo de Sales Aguiar
Marco Aurélio Dias Pires
Olavo Mesquita de Carvalho
Regina Marta de Aguiar
Karen Aparecida Rosa
Luana Signorelli Faria da Costa (estagiária)
Tauãnara Monteiro Ribeiro da Silva (estagiária)

Editoração
Bernar José Vieira
Cristiano Ferreira de Araújo
Daniella Silva Nogueira
Danilo Leite de Macedo Tavares
Diego André Souza Santos
Jeovah Herculano Szervinsk Junior
Leonardo Hideki Higa

Capa
Luís Cláudio Cardoso da Silva

Projeto Gráfico
Renato Rodrigues Bueno

Livraria do Ipea

SBS – Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES, Térreo.
70076-900 – Brasília – DF
Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Composto em adobe garamond pro 12/16 (texto)
Frutiger 67 bold condensed (títulos, gráficos e tabelas)
Impresso em offset 90g/m^2
Cartão supremo 250g/m^2 (capa)
Brasília-DF

Missão do Ipea
Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

ISSN 1415-4765

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Secretaria de Assuntos Estratégicos