

# 2156

TEXTO PARA DISCUSSÃO

**ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA  
EVOLUÇÃO PRODUTIVA DO  
COMPLEXO QUÍMICO  
BRASILEIRO 1985-2009**

**Luiz Dias Bahia  
Bruno Rodrigues Pinheiro**





## ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA EVOLUÇÃO PRODUTIVA DO COMPLEXO QUÍMICO BRASILEIRO 1985-2009<sup>1,2</sup>

Luiz Dias Bahia<sup>3</sup>

Bruno Rodrigues Pinheiro<sup>4</sup>

- 
1. Os autores agradecem as sugestões de Fabiano Mezadre Pompermayer e Alexandre Messa Peixoto da Silva. Agradecem também a atual apresentação das Contas Nacionais brasileiras feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que permitiu as análises intertemporais deste estudo. Os erros ainda existentes são de responsabilidade dos autores.
  2. Este trabalho corresponde à continuação do iniciado em Bahia e Pinheiro (2013), que trata do complexo metalomecânico.
  3. Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.
  4. Professor da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

**Governo Federal**

**Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão**  
**Ministro Nelson Barbosa**

**ipea** Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 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**

Jessé José Freire de Souza

**Diretor de Desenvolvimento Institucional**

Alexandre dos Santos Cunha

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

Roberto Dutra Torres Junior

**Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas**

Cláudio Hamilton Matos dos Santos

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

Marco Aurélio Costa

**Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura**

Fernanda De Negri

**Diretor de Estudos e Políticas Sociais**

André Bojikian Calixtre

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

Brand Arenari

**Chefe de Gabinete**

José Eduardo Elias Romão

**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** 2015

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 dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

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

JEL: L65; D20; O33.

# SUMÁRIO

---

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO .....	7
2 FUNDAMENTOS CONCEITUAIS .....	8
3 METODOLOGIA DE TRABALHO DOS DADOS .....	11
4 AS EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS LEVANTADAS .....	14
5 CONCLUSÃO .....	28
REFERÊNCIAS .....	29
ANEXO .....	31



## SINOPSE

Este trabalho tenta construir e analisar índices de tecnologia da indústria química brasileira no período 1985-2009. Nossas principais conclusões são as seguintes: a ênfase petroquímica dessa indústria assim permaneceu até 2009. Além disso, houve um importante desenvolvimento tecnológico da cadeia petroquímica, mas também da chamada química fina.

**Palavras-chave:** índices de tecnologia; indústria brasileira; complexo químico.

## ABSTRACT

This paper tries to build and to analyze the evolution of technological indexes in Brazilian chemical industry during the 1985-2009 period. Our main conclusions are the following: the petrochemical emphasis of this industry has stood by; besides there have been an important technological development of the latter branches, but also of the non petrochemical ones.

**Keywords:** technological indexes; Brazilian industry; chemical supply chains.





## 1 INTRODUÇÃO

A questão tecnológica há muito entrou na agenda de organização produtiva dos países desenvolvidos e de alguns em desenvolvimento. Entre estes, o Brasil é um dos que mais atenção tem dado ao tema – na última década, pelo menos.

A mensuração comparativa de atributos tecnológicos produtivos, tanto em um determinado ponto do tempo (entre setores da economia, por exemplo) como intertemporalmente, é bastante complexa, por muitos motivos. Por um lado, o atributo produtivo “tecnologia” ainda está para ser exaustivamente conceituado em ciências econômicas. Por outro lado, os indicadores comumente disponíveis, a despeito de sua variedade, trazem consigo dubiedade remanescente, alguma imprecisão de medida e, por fim, dificuldades na hierarquização de sua influência sobre o objeto a ser abordado: seja inovação, seja lucratividade, ou mesmo crescimento econômico. Além disso, estatísticas de longo prazo com abertura setorial ampla ainda são pouco disponíveis no Brasil.

Entretanto, a necessidade de se ter uma visão de longo prazo sobre o tema, aplicada à estrutura produtiva brasileira, é inegável. Há pouco tempo, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) disponibilizou as Tabelas de Recursos e Usos (TRUs) das Contas Nacionais Brasileiras de 1990 a 2009, com significativa homogeneidade metodológica e de abertura setorial. A par disso, com a mesma abertura setorial, também temos disponíveis as Matrizes Insumo-Produto (MIPs) brasileiras de 1985 a 1996. Assim, fizemos um esforço de compatibilizar esse conjunto de dados para observar a evolução tecnológica industrial brasileira, no sentido do modelo de Leontief, para o período de 1985 a 2009.

O objetivo geral deste trabalho foi ter uma visão de longo prazo sobre as opções de tecnologia produtiva para setores da indústria brasileira, entre 1985 e 2009, sendo seu objetivo específico abordar as opções de tecnologia produtiva do complexo químico.

Deve-se deixar claro que, de 1985 a 2009, o Brasil passou por uma complexa evolução de sua economia, talvez a mais profunda de sua história, que nos leva a comparar os dados ao longo dos anos com muita cautela. Ou seja, o nível de precisão comparativa dos coeficientes técnicos calculados é claramente limitado, fazendo sentido enquanto percepção de tendências quase “regulares” de longo prazo, independentemente de conjunturas econômicas. Chamamos de “regulares” comportamentos produtivos que podemos dizer muito semelhantes quantitativamente no longo prazo e que, ao serem

identificados, poderiam ser utilizados como base de orientação tanto para o empresariado quanto para os gestores de políticas públicas no Brasil.

O trabalho está organizado da seguinte maneira: após esta introdução, definimos o conceito de tecnologia e de mudança tecnológica utilizados; na terceira parte, descrevemos sinteticamente os dados utilizados e o tratamento ao qual os submetemos; em seguida, na quarta parte, apresentamos os resultados, contextualizando setorialmente seu desempenho – embora infelizmente com um grau de generalidade significativo, dada a natureza da análise; por fim, a última parte resume as conclusões do estudo.

## 2 FUNDAMENTOS CONCEITUAIS

Neste trabalho, desenvolvemos uma especificação de tecnologia utilizada em matrizes insumo-produto, cuja formulação se deve a Leontief (1983). Portanto, buscaremos definir conceitualmente as medidas utilizadas a partir desse marco conceitual.

Uma boa explicação desses conceitos se encontra em Varian (1992, cap. 1, seção 1.2), cuja notação é aqui utilizada (*op. cit.*, p. 1 a 4).

Um plano de produção  $y$  é eficiente se não existe qualquer meio de produzir mais produto com os mesmos insumos, ou produzir o mesmo produto com menos insumos. Assim, podemos dizer que um plano de produção  $y$  em  $Y$  é *tecnologicamente eficiente* se não há  $y'$  em  $Y$  tal que  $y' \geq y$  e  $y' \neq y$ .

Assim, o conceito de tecnologia se refere ao máximo que uma dada função de produção é capaz de alcançar, e a definição do parágrafo anterior nos traz a definição de tecnologia *eficiente*. Nesse contexto conceitual, podemos definir um derivado, utilizado nas MIPs, denominado *tecnologia de Leontief*. O conjunto de definições adiante, análogas e derivadas das anteriores, seria o seguinte:

$$Y = \{(y, -x_1, \dots, -x_\alpha) \text{ em } R^{\alpha+1} : y \leq \min(a_1 \cdot x_1, \dots, a_\alpha \cdot x_\alpha)\} \quad (1)$$

$$V(y) = \{(x_1, \dots, x_\alpha) \text{ em } R_+^\alpha : y \leq \min(a_1 \cdot x_1, \dots, a_\alpha \cdot x_\alpha)\} \quad (2)$$

$$Q(y) = \{(x_1, \dots, x_\alpha) \text{ em } R_+^\alpha : y = \min(a_1 \cdot x_1, \dots, a_\alpha \cdot x_\alpha)\} \quad (3)$$

$$T(y, x_1, \dots, x_\alpha) = y - \min(a_1 \cdot x_1, \dots, a_\alpha \cdot x_\alpha) \quad (4)$$

$$f(x_1, \dots, x_\alpha) = \min(a_1 \cdot x_1, \dots, a_\alpha \cdot x_\alpha) \quad (5)$$

$$a_{ij} = 1/a_i \quad (6)$$

O modelo nas definições de (1) a (5) poderia ser chamado de *modelo Leontief*, base para a Matriz de Insumo Produto (MIP).

Em (1),  $Y$  é produção. Esta equação está expressando o seguinte: a produção total é maior ou igual ao máximo permitido pela tecnologia disponível e disponibilidade de insumos.

A equação (2) expressa o requerimento de insumos para uma dada produção e uma dada tecnologia.

A equação (3) é uma isoquanta, que expressa todas combinações de insumos que geram uma determinada produção com uma dada tecnologia.

A equação (4) expressa a distância de uma dada tecnologia para atingir a fronteira tecnológica.

A equação (5) é a função de produção de Leontief. Nela, notamos que a função de produção (5) apresenta três características principais: *i*) seus componentes têm relação linear entre si; *ii*) os  $a_i$ 's, chamados de coeficientes técnicos, são constantes no curto prazo, e representam os atributos tecnológicos produtivos de cada setor produtivo com produção  $y$ ; e *iii*) a produção no curto prazo está limitada pelo menor componente  $a_i \cdot x_i$ .

A equação (6) expressa os coeficientes técnicos intersetoriais (proporção de insumos  $i$  sobre o total de produção do setor  $j$ , utilizado na produção de um determinado ano). Devemos observar que aqui a definição de insumos exclui os fatores de produção trabalho e capital, estando a combinação dos últimos expressa indiretamente nos coeficientes técnicos da função de produção de Leontief.

Dessa maneira, há uma limitação estrutural e produtiva nesse modelo para se atingir determinada produção qualquer – digamos,  $\bar{y}$ . Essa limitação pode vir de duas fontes: da disponibilidade de insumos (os  $x_i$ 's), e da tecnologia (os  $a_i$ 's). 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, via problemas na balança comercial e suas consequências derivadas. A limitação tecnológica, entretanto, carrega consigo problemas de solução mais lenta, pois seu saneamento ocorre apenas por meio 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 seus  $a_i$ 's. Sob esse ponto de vista, poderia haver uma alternativa de curto e médio prazos para a limitação tecnológica se pudéssemos 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, ainda assim, por um período limitado, que certamente não estaria imune a problemas de longo prazo de estrangulamentos intersetoriais no país para fornecimento de insumos. Além disso, não resolveria o problema de obsolescência tecnológica da produção no longo prazo.

Comparando os  $a_{ij}$ 's para cada setor produtivo da indústria brasileira entre 1985 e 2009, podemos ter uma boa ideia de como evoluiu tecnologicamente sua produção no período.

As considerações teóricas subjacentes a tal exercício poderiam ser sucintamente descritas. Como salienta Araujo Jr. (1982, *apud* Araujo Jr., 1985, p.17), o progresso técnico nas economias modernas depende da “base técnica”, ou seja, “acervo de conhecimentos composto pelos princípios ordenadores da organização do processo de trabalho necessária à produção de mercadorias”. Assim, poderíamos identificar duas inovações: 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” (*op. cit.*, 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.*, p. 17). 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.*, p. 17).

A proposta do presente trabalho é, assim, acompanhar a evolução dos  $a_{ij}$  's 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 IBGE de 1985 a 1996, e as TRUs das Contas Nacionais Brasileiras de 1990 a 2009.

Seguimos a indicação de Carter (1970) no sentido de que, para compararmos os  $a_{ij}$  's ao longo do tempo, deveríamos eliminar de seu cômputo os efeitos de variação temporal de preços. Por isso adotamos o ano de 1995 como base para toda a geração de  $a_{ij}$  's. Sua escolha foi determinada pelo seguinte motivo: antes de 1995, o Brasil viveu sob alta inflação, e apenas a partir desse ano verificou-se uma disciplina de preços mais efetiva, inclusive de preços relativos. Como os coeficientes  $a_{ij}$  's são basicamente a divisão de fluxos monetários intersetoriais de insumos para uma dada atividade pelo valor monetário total de produção da mesma atividade,<sup>1</sup> todos a preços constantes de cada ano, de maneira a se aproximar o cálculo de um  $a_{ij}$  da divisão entre quantidades e não de valores monetários simples, estranhos a uma função de produção, ao ancorarmos todos os  $a_{ij}$  's em 1995 estaríamos seguindo fielmente a recomendação de Carter.

Dividimos o trabalho dos dados em duas etapas: a primeira, de 1985 a 1995, através das MIPs publicadas pelo IBGE, com oitenta produtos e 43 atividades; a segunda, através das TRUs também publicadas pelo IBGE, novamente com oitenta produtos e 43 atividades. Assim, ficamos com uma aproximada homogeneidade de classificação setorial, possibilitando-nos comparar os  $a_{ij}$  's para cada atividade e cada produto ao longo do período de 1985 a 2009.

1. A partir daqui, chamaremos setor de atividade.

Deve-se salientar também que, nos períodos de 1985-1995 e de 1995-2009, 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  $a_{ij}$ 's no período 1985-1995 não são matematicamente comparáveis aos  $a_{ij}$ 's do período 1995-2009 calculados por meio das TRUs. O que se fez foi observar a evolução dos  $a_{ij}$ 's no período 1985-1995, considerando que, para o período seguinte (1995-2009), há uma superposição no ano de 1995, embora com metodologias diversas. Dessa maneira, criamos uma interseção entre as duas metodologias no ano de 1995, de maneira que pudemos fazer a seguinte análise em parte qualitativa, em parte matemática: houve movimento de crescimento ou queda ou alternância setorial dos  $a_{ij}$ 's de 1985 a 1995, e outro movimento de crescimento ou queda ou alternância setorial dos  $a_{ij}$ 's de 1995 a 2009. Ou seja, preservamos a continuidade do movimento dos  $a_{ij}$ 's, não matematicamente em sentido rigoroso, mas do ponto de vista qualitativo (intensidade de crescimento ou decréscimo, ou ainda alternância setorial), para a avaliação de longo prazo que desejamos 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: os  $a_{ij}$ 's de Leontief tratam apenas de insumos nacionais. Como temos importação de insumos, e eles são usados concreta e fisicamente na produção das firmas no Brasil junto aos insumos nacionais, utilizamos 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 que, do ponto de vista tecnológico, os insumos importados estão sendo usados na produção tanto quanto seus similares nacionais; portanto, é necessário considerá-los. Como não estávamos preocupados com nenhum exercício de simulação, que envolveria a Inversa de Leontief na qual se consideram apenas insumos nacionais, estamos sendo muito mais fidedignos do ponto de vista tecnológico, independentemente da origem dos insumos. Sob esse ponto de vista, os “coeficientes técnicos” aqui considerados não são os  $a_{ij}$ 's, mas coeficientes que consideram insumos nacionais e importados juntos, que chamaremos de  $\beta_{ij}$ 's, onde  $i$  indica a origem do produto (nacional e importado) no fluxo intersetorial para a atividade  $j$ . Os valores de  $\beta_{ij}$  foram apresentados multiplicados por 100, pois dessa maneira tornariam sua leitura mais fácil, indicando assim a porcentagem do produto  $i$  consumido pela atividade  $j$ .

Finalmente, deve-se expor o motivo da escolha de uma relação intersetorial entre produto e atividade, e não entre atividades: a classificação por produto é mais detalhada e, ademais, os dados foram apresentados originalmente em tabelas com produtos nas linhas e atividades nas colunas, exigindo menos adaptações para cálculo dos  $\beta_{ij}$ 's, o que aumenta a precisão dos coeficientes. Dessa forma, obtivemos 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

Decidimos apresentar os  $\beta_{ij}$ 's a partir das MIPs de 1985 a 1996 em três pontos do tempo: 1985, 1990 e 1995. Não o fizemos ano a ano porque acreditamos que, por intermédio desses três anos, já estaríamos disponibilizando uma excelente noção da evolução dos  $\beta_{ij}$ 's no período.

O procedimento básico para cálculo dos  $\beta_{ij}$ 's é descrito a seguir.

1. Atualizamos para valores de 1995, com índices fornecidos pelo próprio IBGE, 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.
2. Transformamos o Consumo Intermediário em valores de 1995 para Consumo Intermediário em valores de 1995 a preços básicos, retirando do primeiro os impostos e subsídios e margens, em valores de 1995.
3. De maneira análoga a (2), calculamos o Valor de Produção em valores de 1995 a preços básicos, para cada atividade.

Dividimos os valores de Consumo Intermediário, encontrados em (2), pelo Valor de Produção de cada atividade, encontrando assim os  $\beta_{ij}$ 's de cada atividade.

Como algumas atividades, dado o ajuste de preços em períodos de alta inflação, ficaram com seu somatório de  $\beta_{ij}$ 's por atividade pouco balanceados, adotamos o seguinte procedimento de ajuste: dividimos a soma dos  $\beta_{ij}$ 's por atividade pela sua análoga publicada na MIP daquele ano, a preços daquele ano; utilizamos essa proporção para ajustar os  $\beta_{ij}$ 's calculados da primeira vez, e a soma final por atividade dos  $\beta_{ij}$ 's calculados pela segunda vez; assim, chegamos a valores balanceados.

### 3.2 O trabalho dos dados no período 1995-2009

O trabalho a partir das TRUs foi basicamente 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. Assim, 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 ao procedimento resumido adiante, para calcularmos os  $\beta_{ij}$ 's.

1. Usando o procedimento de Guilhoto e Sesso Filho (2005), transformamos o Consumo Intermediário da TRU de cada ano, que inclui produtos nacionais e importados, em Consumo Intermediário a preços básicos.
2. Dividimos 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).

Os valores calculados em (2) são os  $\beta_{ij}$ 's desejados.

## 4 AS EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS LEVANTADAS

Nesta seção, apresentamos os  $\beta_{ij}$ 's calculados segundo a seção 3, para o período 1985-2009. Organizamos as atividades, por questão de clareza expositiva, em complexos industriais. Esse agrupamento expositivo, entretanto, não tem qualquer 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 expositivo. De qualquer maneira, a definição metodológica de complexos industriais encontra-se em Haguenaer *et al.* (2001).

Em cada atividade, não apresentamos todos os  $\beta_{ij}$ 's, mas apenas aqueles de valor numérico significativo. Finalmente, para facilidade de visualização e entendimento do leitor, multiplicamos o valor numérico de todos os  $\beta_{ij}$ 's por 100. Assim, eles se assemelham à seguinte interpretação: o valor numérico  $x$  de determinado  $\beta_{ij}$  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.

#### 4.1 Complexo químico

Com base em Haguenauer (1986),<sup>2</sup> procuraremos descrever sucintamente como se encontravam tecnologicamente as atividades do complexo químico brasileiro em 1985, quando iniciamos, dada a disponibilidade de dados, a comparação e evolução temporal dos  $\beta_{ij}$ 's.

O complexo químico internacional, com sua configuração atual, surgiu a partir dos anos 1940, a partir de três estímulos principais: “desenvolvimento da tecnologia de sínteses químicas, a mudança da base carvão para petróleo e o estímulo da Segunda Guerra e do período de expansão da economia internacional que se seguiu” (*op. cit.*, 1986, p. 4). Até os anos 1970, o fluxo de novos produtos e complexos foi intenso, quando então passa a apresentar maturidade tecnológica, com ritmo mais lento de inovação, tanto de processo quanto de produto. Esse complexo, entretanto, tem na tecnologia seu principal motor, “sendo todas as suas indústrias intensivas ou em tecnologias de processos (petroquímicos básicos, refino), de produtos (pigmentos, catalisadores, defensivos agrícolas, produtos farmacêuticos), ou em ambos (elastômeros, plásticos de engenharia)” (*op. cit.*, p. 4). Em meados da década de 1980, em nível mundial, o que restava de fronteira de inovação nesse complexo já estava na fronteira de ciência, saindo de avanços de aplicação de teoria consolidada para pesquisa aleatória, investigativa de fronteira, mais incerta e cara. De fato, esse é um complexo eminentemente fornecedor de bens intermediários, e o motivo principal, sob esse ponto de vista, foi a substituição de produtos naturais por sintéticos, quando cresceu de maneira mais acelerada que o produto interno bruto (PIB) de suas respectivas economias. Na fase mais madura, entretanto, o ritmo de crescimento se vincula à taxa de crescimento dos setores demandantes de seus produtos intermediários. “Das vantagens iniciais dos produtos químicos sobre os naturais resta a questão da qualidade e eficácia em relação a utilizações específicas, que são o espaço atual do complexo” (*op. cit.*, p. 7). Assim, seus desenvolvimentos apontam para aprimoramentos de segurança, toxicidade, poluição, e redução de complexidade

2. Este trabalho expressa exatamente o estado da arte no complexo químico no Brasil e as perspectivas tecnológicas de meados da década de 1980, quando começamos nossa análise. As evoluções posteriores foram examinadas a partir dos dados deste trabalho, bem como da bibliografia posterior.

e número de testes produtivos (para diminuir custos), quanto a bens intermediários em si; e fronteira científica, quanto a finais em si (farmacêutica, pesticidas, silicones, plásticos de engenharia, componentes eletrônicos, explosivos, tintas, polímeros para substituir alumínio etc.). Em síntese, as inovações primárias foram sucedidas pelas secundárias e, estas, pelas específicas e de fronteira. Em outras palavras, a tendência é as principais empresas abandonarem gradativamente os segmentos de base do complexo, e se direcionarem para as indústrias finais (denominadas de química fina), ou ainda, em algumas áreas, para inovações secundárias. Essa perspectiva, entretanto, não descartaria a possibilidade de inovações primárias significativas. A biotecnologia, por exemplo, poderia constituir uma fonte de inovação primária em vários segmentos, como farmacêutica, perfumaria e cosméticos, defensivos agrícolas, catalisadores, aditivos, entre outros, rompendo elos com a petroquímica e os aprofundando com a agroindústria, ou mesmo com outros vínculos – como da eletrônica (*biochips*).

A formação do complexo química no Brasil está intimamente ligada à implantação da Petrobras, que através da “capacitação tecnológica no refino do petróleo viabilizou a implantação de uma petroquímica moderna e eficiente no país” (Haguenaer, 1986, p. 85). E a petroquímica, por sua vez, quando implantada, tem possibilitado o avanço em direção à química fina. A evolução no Brasil parece ter sido esta: primeiro, a implantação da Petrobras, principalmente através do refino, gerando um núcleo de dinamismo tecnológico; depois, derivada dos produtos e capacitação da Petrobras, a petroquímica; e a partir da última, a derivação direcionada para as indústrias finais integradas, basicamente plásticos e fibras têxteis. Sua importância principal, como em outros países, está na difusão de progresso técnico na estrutura produtiva brasileira, por meio do fornecimento de insumos estratégicos a muitas indústrias, como as seguintes: “têxtil (além de fibras, pigmentos, alvejantes e detergentes), alimentar (conservantes, aromatizantes, desinfetantes), agricultura (adubos, pesticidas, herbicidas, produtos veterinários), eletrônica (resinas, pastas condutoras, bases para circuitos impressos, conectores), construção (tintas, explosivos, resinas, aditivos de concreto, peças de plástico), metalúrgica (anticorrosivos, antioxidantes, aditivos, catalisadores) etc” (*op. cit.*, p. 87).

É necessário notar, além de tudo, a especificidade brasileira no desenvolvimento do complexo químico: nossa capacitação tecnológica começou com o refino de petróleo, seguida pela petroquímica, sendo a química fina a etapa seguinte. Nos países desenvolvidos geralmente se partiu da química fina, as etapas finais, para as etapas da base.

Em meados dos anos 1980, o estado da arte tecnológico era particularmente o seguinte: na base, perfeita autonomia na extração e refino de petróleo; na petroquímica, havia um “grau relativo de autonomia tecnológica” (Haguenauer, 1986, p. 96), ou seja, operação eficiente e manutenção adequada das plantas já existentes e, em alguns casos, condições de realizar sua reprodução – embora com algumas lacunas no suprimento de insumos tecnológicos –, estando seus desenvolvimentos ligados a “controle de poluição e aumento de segurança das plantas e na busca de maior eficiência econômica dos processos, com ênfase na economia de energia” (*op. cit.*, p. 97). Por último, o processo produtivo da química fina brasileira, especialmente farmacêutica, perfumaria, tintas, defensivos agrícolas e outras chamadas de “químicos diversos”, configurava-se extremamente simples em meados dos anos 1980, restrito, em geral, a formulação, mistura e embalagem. Assim, o segmento do complexo mais promissor para aprimoramentos e modernização era o de química fina.

#### 4.1.1 Extração de petróleo e gás<sup>3</sup>

A seguir, apresentaremos a evolução dos  $\beta_{ij}$  's da atividade *extração de petróleo e gás* (tabela 1).

Notamos que o processo produtivo de *extração de petróleo e gás* é marcado basicamente por duas ênfases de fatores utilizados: materiais elétricos e mecânicos, junto a máquinas e equipamentos; e serviços de fornecimento de água/energia elétrica, junto a serviços de construção e de empresas de engenharia.

Como salienta Morais (2013), a Petrobras em 1985 (empresa responsável pela maioria da prospecção de petróleo no Brasil) vê-se ante o desafio de pesquisar e retirar petróleo em águas marinhas, dado o limite dos poços em terra. Aquele ano, assim, marca sua investida de prospecção marinha e de intensa pesquisa de meios de prospecção e extração de petróleo no mar, a profundidades cada vez maiores. A evidência de que era inevitável a extração em águas profundas levou a intensa pesquisa científica, para superar (*op. cit.*, p. 85) basicamente três grandes grupos de desafios: *i*) condições prevalentes no clima, no ambiente marinho e nas rochas abaixo do leito mecânico; *ii*) grandes distâncias entre as plataformas e os poços no fundo do oceano, e entre as plataformas e o continente; e *iii*) a invisibilidade das operações no mar.

3. Deve-se notar que, nos anos 2000, houve uma valorização expressiva de petróleo e gás, o que pode escapar dos índices de preços disponíveis. Entretanto, nota-se que os deflatores de média móvel disponíveis nas TRUs do IBGE são os melhores e mais específicos índices no Brasil, por tratarem relação intersetorial por relação intersetorial a cada ano. Por isto foram estes os índices aqui utilizados.

Deve-se notar que, de 1977 a 1984, a prospecção e extração na Bacia de Campos permitiu a importação de tecnologias. Entretanto, a partir de 1986, quando se adentra em águas muito profundas, a continuidade de prospecção e extração exigiu um desenvolvimento tecnológico próprio e original. Assim, o esforço de inovação tecnológica se fez indispensável. A Petrobras lança então o Programa de Capacitação Tecnológica em Águas Profundas (Procap), que contou com três edições: Procap 1.000 (de 1986 a 1991); Procap 2.000 (de 1992 a 1999); e Procap 3.000 (lançado em 2000) (Morais, 2013, cap. 6).

Na tabela 1, nota-se que o período 1985-2002 é marcado por inovações secundárias pelo aumento de uso de fatores: minerais não metálicos, outros metalúrgicos, material elétrico, óleos combustíveis, produtos da construção civil, e serviços industriais de utilidade pública. O período de 2002 a 2009 é marcado também por inovações secundárias, mas com ênfase diversa, ou seja, racionalização produtiva e redução de custos. Morais (2013) cita explicitamente que o Procap 3.000 (lançado em 2000) tinha como objetivo “desenvolver um conjunto de novas e complexas tecnologias, além de buscar a *redução de custos dos campos em produção*” (*op. cit.*, p. 149, grifo nosso). Entre 2002 e 2009, a racionalização ocorreu principalmente através da redução de uso de óleo combustível, serviços industriais de utilidade pública (água e energia elétrica) e produtos da construção civil.

Nota-se também o importante e crescente papel de terceirização produtiva, no papel de *serviços prestados a empresas*, a ponto de, em 2009, corresponder ao principal peso desta função de produção.

No anexo, apresentamos a tabela A.1, que trata exclusivamente de insumos importados. Observamos que os  $\beta_{ij}$ 's são expressivamente menores que os da tabela 1, principalmente em relação a *serviços prestados a empresas*, que se refere basicamente a fornecedores estabelecidos no Brasil. Podemos concluir, portanto, que esse setor internalizou preponderantemente sua atividade produtiva e tecnológica.

TABELA 1  
Coeficientes técnicos ( $\beta_{ij}$ 's) da atividade extração de petróleo e gás

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia 1985			Metodologia 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0301	Petróleo e gás	0,00	0,00	0,00	1,28	1,32	2,11	2,04	2,09
0401	Produtos minerais não metálicos	0,34	0,58	1,03	0,83	0,92	0,84	0,84	0,79
0701	Outros produtos metalúrgicos	2,16	3,21	4,77	8,16	8,48	8,54	8,01	7,53
0801	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	6,58	4,90	5,27	5,72	5,86	5,61	5,06	4,89

(Continua)

(Continuação)

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia 1985			Metodologia 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
1001	Material elétrico	0,01	0,01	0,01	2,40	2,70	3,08	3,23	2,96
1802	Óleos combustíveis	0,54	0,71	1,12	1,24	1,43	1,33	0,78	0,76
1804	Produtos petroquímicos básicos	0,00	0,00	0,00	1,42	1,60	1,57	1,93	1,85
1903	Outros produtos químicos	0,41	0,61	0,95	0,48	0,53	0,48	0,60	0,58
3301	Serviços industriais de utilidade pública	1,10	2,27	3,41	3,48	3,92	4,04	3,95	3,32
3401	Produtos da construção civil	0,42	0,56	1,08	2,46	3,00	3,12	3,08	2,76
4001	Serviços prestados às empresas	6,88	6,94	7,34	10,57	11,94	11,75	11,25	11,04
4101	Aluguel de imóveis	0,13	0,18	0,55	8,72	8,43	7,40	10,40	17,20

Fonte: MIPs/IBGE 1985, 1990 e 1995; TRUs/IBGE 1995 a 2009.

Obs.:  $\beta_{ij}$  = produção do insumo  $i$  utilizado na produção da atividade  $j$  expresso como porcentagem do valor da produção da atividade  $j$  (a preços de 1995).

#### a) Refino de petróleo<sup>4</sup>

Na tabela 2, apresentamos os  $\beta_{ij}$ 's da atividade *refino de petróleo*, a qual inclui o refino de petróleo e a petroquímica. Estes setores produtivos encontram-se já além da fase de maturação de suas inovações tecnológicas de maior retorno, ou seja, são setores maduros no mundo todo, onde as inovações no refino, na primeira geração e na segunda, ocorrem *majoritariamente* em processo, não em produto.

Como mostra Pelai (2006, p.14), talvez a principal vertente de transformação tecnológica da petroquímica hoje resida na economia e na otimização do uso de insumos, dadas suas elevadas escalas de produção – essenciais para a lucratividade –, os custos fixos também avantajados, e a intensa interdependência das etapas produtivas (gerações) entre si. Uma vertente que tem sido buscada com frequência é a reestruturação patrimonial das empresas, com ênfase numa homogeneidade patrimonial que garanta a boa coordenação e otimização produtiva de cada etapa (Pelai, 2006, p. 16).

Outra vertente que tem sido buscada é a tendência de substituir a nafta pelo gás natural como fonte do processo produtivo (Guerra, 1991, p. 191), o que garante grande economia no processo produtivo, apesar de restringir um pouco o leque de produtos possíveis de serem alcançados.

4. Conforme apontado anteriormente, este trabalho expressa exatamente o estado da arte no complexo químico no Brasil e as perspectivas tecnológicas de meados da década de 1980, quando começamos nossa análise. As evoluções posteriores foram examinadas a partir dos dados deste trabalho, bem como da bibliografia posterior.

Finalmente, uma vertente de desenvolvimento tecnológico de produtos tem ocorrido na terceira geração (Guerra, 1991, p. 194): plásticos especiais de engenharia, produtos específicos para a química fina etc.

A petroquímica brasileira encerra algumas especificidades. Primeiro, porque nossa nafta é pesada (Gomes *et al.*, 2005, p. 98), o que provoca maior custo de processamento e necessidade mais premente de se transitar para o uso de gás natural. Apesar disso, nossa disponibilidade de gás natural, mesmo contando com a Bolívia, apresenta-se no limite desde fins da primeira década dos anos 2000 (Nery, 2008, p. 3). E, por fim, nossas plantas de primeira e segunda gerações são muito dispersas geograficamente, o que dificulta a otimização e a coordenação produtivas (Bastos, 2009, p. 87).

A função de produção de *refino de petróleo* parece ter quatro ênfases principais: suas fontes de matéria-prima; os combustíveis imediatamente derivados da mesma matéria-prima; os derivados que passaram por processo petroquímico; e os serviços de empresas contratadas.

A primeira ênfase se concentra toda em *petróleo e gás*. O mais importante a notar, quanto a seu papel no refino, é a estupenda economia ocorrida de 1985 a 1995: o  $\beta_{ij}$  foi reduzido em mais de 50% no período. De 1995 a 2009, entretanto, apesar de permanecer como principal uso produtivo, sua alteração foi pequena.

A segunda ênfase envolve os produtos de *álcool de cana e cereais*, além de *gasolina pura*. O primeiro produto vem da agroindústria, sendo mais um processamento paralelo ao refino de petróleo. O segundo é uma reutilização de um dos principais produtos do próprio refino, naturalmente também como combustível. A participação do primeiro insumo, no período 1985-1995, é praticamente estável, mas aumenta significativamente de 1995 a 2009. Já o segundo insumo mantém sua ênfase de utilização no processo produtivo pouco alterado de 1985 a 2009.

A terceira ênfase se encontra na utilização dos seguintes produtos: *outros produtos do refino, produtos petroquímicos básicos, e resinas*. Naturalmente são produtos necessários à elaboração química do refino e da petroquímica. De 1985 a 1995, não notamos nenhuma tendência de aumento ou redução contínua dos  $\beta_{ij}$ 's nos três produtos. De 1995 a 2009, entretanto, há uma, apesar de leve, clara tendência de economia desses insumos.

A quarta ênfase está em *serviços prestados a empresas*. O importante a notar aqui é que seus  $\beta_{ij}$ 's pouco se alteram de 1985 a 1995. Entretanto, de 1995 a 2009, há paulatino e significativo aumento seus  $\beta_{ij}$ 's, ou seja, a parcela de terceirização produtiva aumentou.

Em síntese, podemos dizer que a inovação secundária mais importante dessa atividade, na economia significativa de petróleo e gás, ocorreu até 1995. As outras inovações secundárias observadas foram muito leves (uso de fontes de cana e cereais, economia de óleos combustíveis, economia de outros produtos do refino) e, na verdade, ficaram dominadas pela descontinuidade de economia de petróleo e gás depois de 1995.

Parece-nos ser um setor com importantes avanços de eficiência técnica a serem atingidos, talvez com o aprofundamento de uso de microeletrônica no processo produtivo (Guerra, 1991, p. 229), descoberta de catalisadores mais eficientes etc. – embora o quadro sob esse quesito não tenha se alterado muito desde 1995.

TABELA 2  
Coeficientes técnicos ( $\beta_{ij}$ 's) da atividade refino de petróleo

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia 1985			Metodologia 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0301	Petróleo e gás	43,19	28,10	16,92	24,77	24,65	24,80	25,03	25,43
0801	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	1,22	1,30	1,46	0,66	0,65	0,60	0,49	0,48
1701	Elementos químicos não petroquímicos	1,52	1,61	1,85	0,93	0,93	0,94	0,91	0,82
1702	Álcool de cana e de cereais	0,39	0,34	0,14	3,91	4,89	4,72	4,96	6,10
1801	Gasolina pura	0,01	0,00	0,00	8,34	9,24	8,62	8,46	8,36
1802	Óleos combustíveis	1,94	1,88	1,86	0,29	0,31	0,23	0,10	0,10
1803	Outros produtos do refino	6,56	7,67	8,70	6,87	6,94	6,50	6,19	5,79
1804	Produtos petroquímicos básicos	12,13	12,54	14,07	7,76	8,20	7,95	7,92	7,60
1805	Resinas	2,11	1,87	2,25	1,00	1,03	0,92	0,88	0,79
1903	Outros produtos químicos	0,43	0,53	0,50	1,35	1,44	1,27	1,44	1,37
3201	Produtos diversos	2,87	3,46	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3301	Serviços industriais de utilidade pública	0,88	1,38	1,28	1,36	1,53	1,57	2,24	1,98
4001	Serviços prestados às empresas	0,42	0,53	0,58	1,45	2,01	2,05	2,87	2,84
4101	Aluguel de imóveis	0,08	0,08	0,16	1,07	1,04	0,95	1,16	1,24

Fonte: MIPs/IBGE 1985, 1990 e 1995; TRUs/IBGE 1995 a 2009.

Obs.:  $\beta_{ij}$  = produção do insumo  $i$  utilizado na produção da atividade  $j$  expresso como porcentagem do valor da produção da atividade  $j$  (a preços de 1995).

A tabela A.2 (anexo), trata dos insumos importados por esse setor. As conclusões do item (a) quanto à tabela A.1 (anexo) também se aplicam aqui, enfatizando a expressiva economia de importação de *petróleo e gás* entre 1985 e 2009, fruto do bem-sucedido aumento de extração no Brasil.

b) *Indústria da borracha*

Na tabela 3 a seguir indicamos os  $\beta_{ij}$ 's da atividade *indústria da borracha*. A função de produção de *indústria da borracha* apresenta basicamente um eixo principal (as matérias-primas naturais e petroquímicas) e outros dois secundários.

O primeiro eixo se divide em dois. Por um lado, a borracha natural, vinda da agropecuária, em *outros produtos agropecuários* – sua participação, apesar de não predominante, aumenta de 1985 a 1995, mas permanece constante de 1995 a 2009. Por outro lado, os produtos derivados da química ou petroquímica. Entre estes, predominam *produtos petroquímicos básicos*, cuja participação permanece basicamente a mesma de 1985 a 2009, e *resinas*, cuja participação mantém-se constante até 1995, aumentando ligeiramente depois, até 2009. A participação expressiva de *produtos derivados da borracha* entre 1985 e 1995 se deve à metodologia de classificação, que inclui sob essa rubrica boa parte da cadeia da atividade *indústria da borracha*.

O segundo eixo, secundário, é o de complementos de metal à fabricação de pneus, ou seja: *laminados de aço* e *outros produtos metalúrgicos*. A participação de ambos não é expressiva, apesar de importante, e se mantém basicamente a mesma desde 1985 até 2009.

O terceiro eixo, também secundário, é o de terceirização produtiva, expresso em *serviços prestados a empresas*. Sua participação aumenta significativamente de 1995 a 2009, mas sem se tornar muito expressiva.

Pode-se dizer que a função de produção de indústria da borracha, basicamente produtora de pneus, pouco se alterou de 1985 a 2009. A única mudança importante foi o aumento na intensidade de uso de resinas, provavelmente devido a aprimoramentos marginais na qualidade do produto pneus.

TABELA 3  
Coeficientes técnicos ( $\beta_{ij}$ 's) da atividade *indústria da borracha*

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia 1985			Metodologia 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0199	Outros produtos agropecuários	2,66	3,43	4,64	2,76	2,86	2,77	2,92	2,89
0502	Laminados de aço	0,17	0,15	0,00	2,11	2,16	2,14	2,14	2,09
0701	Outros produtos metalúrgicos	1,13	1,26	1,21	3,02	3,05	3,27	3,51	3,47
0801	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	1,34	1,39	1,37	1,42	1,36	1,26	1,07	1,06
1001	Material elétrico	0,06	0,08	0,06	1,62	1,77	2,21	2,13	2,04

(Continua)



(Continuação)

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia 1985			Metodologia 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
1601	Produtos derivados da borracha	27,62	28,82	28,32	2,26	2,22	2,35	2,22	1,52
1701	Elementos químicos não petroquímicos	0,41	0,43	0,43	2,43	2,52	2,60	2,84	2,68
1802	Óleos combustíveis	0,91	0,86	0,75	1,16	1,29	1,13	1,01	1,01
1804	Produtos petroquímicos básicos	3,92	3,96	3,89	9,21	10,04	9,48	9,76	9,35
1805	Resinas	10,77	9,91	10,39	13,87	14,53	14,20	15,29	15,40
2204	Tecidos artificiais	2,22	2,38	2,07	1,04	1,01	0,96	0,93	0,96
2205	Outros produtos têxteis	2,19	2,16	1,99	1,30	1,35	1,40	1,43	1,43
3301	Serviços industriais de utilidade pública	0,79	1,20	0,97	1,53	1,68	1,82	1,81	1,75
4001	Serviços prestados às empresas	0,57	0,70	0,66	1,66	2,25	2,29	2,06	2,04

Fonte: MIPs/IBGE 1985, 1990 e 1995; TRUs/IBGE 1995 a 2009.

Obs.:  $\beta_{ij}$  = produção do insumo  $i$  utilizado na produção da atividade  $j$  expresso como porcentagem do valor da produção da atividade  $j$  (a preços de 1995).

### c) *Artigos de plástico*

A tabela 4 apresenta os  $\beta_{ij}$ 's da atividade *artigos de plástico*. A função de produção da *indústria de plásticos* é muito intensiva em *resinas* e, secundariamente, em *produtos petroquímicos básicos*, além de *artigos de plástico* – na verdade, uma recursividade da cadeia – e *papel e celulose*.

A ênfase principal em *resinas* manteve-se essencialmente estável e principal de 1985 a 1998. Depois desse período, entretanto, os  $\beta_{ij}$ 's de *resinas* se alteram, indicando a principal inovação secundária da atividade. As resinas termoplásticas utilizadas, junto provavelmente à modernização das máquinas instaladas, parecem ter levado o setor a plásticos mais diferenciados, além dos outros (predominantes) mais perto de *commodities*. Induz-se daí uma migração gradual e lenta para plásticos mais elaborados.

O outro lado da moeda dessa tendência foi uma perda de ênfase muito leve na utilização de produtos petroquímicos menos elaborados, ou seja, *produtos petroquímicos básicos*. Contudo, sua participação continua praticamente a mesma de 1985 a 2009.

O uso de *papel e celulose*, certamente complementar e não tecnologicamente constituinte, mantém-se basicamente idêntico de 1985 a 2009. O mesmo se pode dizer de *artigos de plástico*.

Há, a exemplo da atividade anterior, um aumento significativo do uso de terceirização produtiva, mas longe de se tornar uma ênfase predominante – o que se pode inferir dos  $\beta_{ij}$ 's de *serviços prestados a empresas*.

TABELA 4  
Coeficientes técnicos ( $\beta_{ij}$ 's) da atividade *artigos de plástico*

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia 1985			Metodologia 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0801	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	1,35	1,30	1,02	1,07	1,05	1,02	0,95	0,93
1501	Papel, celulose, papelão e artefatos	1,81	2,08	1,94	3,36	3,37	3,25	3,57	3,60
1701	Elementos químicos não petroquímicos	0,26	0,25	0,27	0,89	0,94	0,97	1,36	1,27
1803	Outros produtos do refino	0,14	0,15	0,16	0,65	0,66	0,64	0,61	0,62
1804	Produtos petroquímicos básicos	3,35	3,14	3,26	3,86	4,06	3,79	3,82	3,62
1805	Resinas	33,77	27,12	30,18	28,09	28,68	33,04	31,64	32,54
1902	Tintas	1,42	1,70	1,80	0,55	0,64	0,50	0,43	0,43
1903	Outros produtos químicos	0,98	1,00	0,88	1,39	1,53	1,42	1,68	1,66
2101	Artigos de plástico	5,62	6,58	5,90	6,69	7,45	6,24	6,43	6,16
2205	Outros produtos têxteis	0,24	0,22	0,21	0,65	0,65	0,71	0,70	0,69
3301	Serviços industriais de utilidade pública	1,30	1,84	1,58	2,28	2,56	2,55	2,55	2,49
4001	Serviços prestados às empresas	0,73	0,83	0,83	1,11	1,54	1,71	1,74	1,73

Fonte: MIPs/IBGE 1985, 1990 e 1995; TRUs/IBGE 1995 a 2009.

Obs.:  $\beta_{ij}$  = produção do insumo  $i$  utilizado na produção da atividade  $j$  expresso como porcentagem do valor da produção da atividade  $j$  (a preços de 1995).

#### d) *Farmacêutica e perfumaria*

A tabela 5 mostra os  $\beta_{ij}$ 's da atividade *farmacêutica e perfumaria*. A indústria farmacêutica mundial se estrutura na seguinte cadeia: num primeiro estágio, faz-se “P&D de novos princípios ativos fármacos”; num segundo estágio, faz-se a “produção industrial de fármacos”; num terceiro estágio, faz-se a “produção de especialidades farmacêuticas (medicamentos), definindo as apresentações dos princípios ativos”; finalmente, desenvolve-se o “marketing e comercialização das especialidades” (Queiroz, 1993, p. 82 e 83). Os dois primeiros estágios são os mais custosos, são de natureza químico-farmacêutica, e “concentram todas as dificuldades tecnológicas da produção de um medicamento” (*op. cit.*, p. 83). Os demais estágios são estritamente farmacêuticos, mais simples e menos custosos. Na primeira fase, houve uma “revolução terapêutica” a partir da década de 1930, baseada essencialmente na “compreensão básica de bioquímica dos tecidos ou intercelular”, sendo sua continuidade dependente hoje de “conhecimento na bioquímica intracelular” (*op. cit.*, p. 85). As duas primeiras fases, extremamente custosas e demoradas, são de pesquisa quase aleatória de *screening* de milhares de moléculas, em busca de “descobrimto de novas substâncias ativas” (*op. cit.*, p. 85). A fronteira da farmacêutica mundial hoje está na “substituição do paradigma fundado na bioquímica intercelular por outro baseado na bioquímica intracelular” (*op. cit.*, p. 89), devido ao advento da biotecnologia, mantendo-se ainda a síntese química enquanto o centro do P&D farmacêutico.

Nota-se que apenas o terceiro e quarto estágios estão plenamente constituídos na *farmacêutica* brasileira (*op. cit.*, p. 104, nota de rodapé 1).

A função de produção de *farmacêutica e perfumaria* apresenta ênfase principal em insumos voltados para fabricação de medicamentos, ou seja, *produtos petroquímicos básicos*. Sua participação na estrutura produtiva tendeu a cair levemente de 1985 a 1995, recuperando-se de 1995 a 1998, e voltando a cair até 2009 de maneira um pouco mais acentuada. Assim, acreditamos que a precariedade de fabricação de medicamentos no Brasil, com sua dependência de importações e precariedade de processo produtivo, não apenas se manteve, mas cresceu. Entretanto, isso não configurou uma ruptura de estrutura dessa função de produção.

Deve-se observar o aumento intenso de *serviços prestados às empresas*, o que indica claramente uma desverticalização<sup>5</sup> das cadeias, principalmente depois de 1995, o que poderia ter ocorrido tanto na *farmacêutica* quanto na *perfumaria*.

A segunda ênfase de produção é aquela voltada para perfumaria. Sua importância na estrutura produtiva aumenta, apesar de não se fazer predominante. Isso pode ser observado pelo crescimento de importância de *óleos* e de *álcool*, mas principalmente pelo crescimento significativo de participação de *serviços prestados a empresas*, certamente refletindo a rede de varejo informal que a área de perfumaria e cosméticos dissemina pelo Brasil. Esse crescimento é expressivo e paulatino de 1985 a 2009. A maior parte dos produtos desse segmento se destina a tratamento de “cabelos” e para perfumaria (Pirola, 2011), o que nos ajuda a entender a ênfase nos insumos supracitados.

Uma terceira ênfase é a de *outros produtos químicos*, muito ligada à fabricação de produtos de limpeza. Sua ênfase tendeu a leve economia de 1985 a 1995, mas manteve-se praticamente constante de 1995 a 2009.

Deve-se notar a crescente importância dos insumos vindos do abate de bovinos. Trata-se do aproveitamento do sangue depois do abate para fabricação de soro a ser aplicado no gado. Como a pecuária se desenvolveu muito no Brasil desde 1985, notamos o destaque crescente desses insumos na função de produção.

Em síntese, a atividade não demonstrou nenhuma mutação produtiva importante desde 1985, sugerindo um quadro mais pontual de economia de alguns insumos

5. Um texto favorável à conclusão de desverticalização na cadeia *farmacêutica* é o de Magalhães (2006).

e a manutenção dos mesmos processos produtivos descritos por Haguenaer (1986). Entretanto, há movimentos expressivos de aumento de coeficientes em alguns insumos e redução em outros, o que poderia ser indicação de inovações secundárias – estas, contudo, parecendo ser mais de produto que de processo, o qual, por sua vez, aparentemente permanece semelhante ao de 1985. Ou seja, parece haver uma predominância de inovações em produto.

TABELA 5  
Coeficientes técnicos ( $\beta_{ij}$ 's) da atividade *farmacêutica e perfumaria*

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia 1985			Metodologia 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0401	Produtos minerais não metálicos	1,68	2,07	1,89	0,94	1,04	1,04	0,94	0,84
0701	Outros produtos metalúrgicos	0,95	1,00	0,92	0,84	0,87	0,95	0,69	0,70
1501	Papel, celulose, papelão e artefatos	4,01	4,76	4,01	1,97	1,97	1,88	2,37	2,28
1701	Elementos químicos não petroquímicos	5,54	5,48	5,28	1,22	1,23	1,16	1,30	1,22
1702	Álcool de cana e de cereais	1,05	0,84	0,30	1,04	1,29	1,32	1,38	1,34
1804	Produtos petroquímicos básicos	3,70	3,58	3,37	4,69	4,94	4,66	4,04	3,82
1805	Resinas	0,35	0,37	0,36	0,77	0,79	0,89	0,72	0,67
1903	Outros produtos químicos	4,43	4,65	3,68	3,72	3,97	3,53	4,13	4,01
2001	Produtos farmacêuticos e de perfumaria	8,90	9,39	6,81	3,60	4,48	3,85	3,95	3,71
2101	Artigos de plástico	2,19	2,64	2,14	1,52	1,69	1,45	1,55	1,50
2701	Carne bovina	0,35	0,37	0,31	1,89	2,14	2,33	2,43	2,05
3001	Óleos vegetais em bruto	1,50	1,31	1,34	0,86	0,86	0,93	1,26	1,35
3002	Óleos vegetais refinados	4,33	4,14	5,15	0,32	0,32	0,30	0,56	0,51
3301	Serviços industriais de utilidade pública	0,53	0,76	0,59	0,83	0,93	0,94	1,04	1,03
4001	Serviços prestados às empresas	3,76	4,40	4,00	6,00	8,30	8,31	7,82	8,05

Fonte: MIPs/IBGE 1985, 1990 e 1995; TRUs/IBGE 1995 a 2009.

Obs.:  $\beta_{ij}$  = produção do insumo  $i$  utilizado na produção da atividade  $j$  expresso como porcentagem do valor da produção da atividade  $j$  (a preços de 1995).

### e) *Químicos diversos*

A tabela 6 expõe os  $\beta_{ij}$ 's da atividade *químicos diversos*. Essa atividade, junto à anterior, corresponde à segunda a fazer parte da chamada “química fina” no Brasil. Seus produtos abarcam produtos de uso agrícola, desde fertilizantes até herbicidas, coque, combustíveis, explosivos e filmes, e discos.

Como se pode notar na tabela, seus  $\beta_{ij}$ 's são quase todos muito altos, o que sugere um processo produtivo menos intensivo em capital e mão de obra, e mais em seus materiais de insumos. Além disso, também sugere uma malha intersetorial bastante densa.

Sua função de produção é intensiva principalmente em *elementos químicos não petroquímicos e elementos petroquímicos básicos*. O primeiro insumo trata basicamente de intermediários para fertilizantes e outros produtos utilizados principalmente para aplicação agrícola. Desde 1985, chegando a 2009, seu uso vem se intensificando, o que é um indício de ter aumentado no tempo em produtos para uso agrícola abarcados por essa atividade – em parte refletindo o avanço da produção agrícola no país. Seu aumento, entretanto, do ponto de vista da função de produção, não indica qualquer mudança estrutural, mas mais intensidade e ênfase de uso. O produto *elementos petroquímicos básicos*, por sua vez, é o de uso mais intensivo nessa atividade. Também se intensifica de 1985 a 2009 e, de maneira similar, não sugere mudanças estruturais da função de produção.

Dois outros produtos também são muito importantes: *resinas e outros produtos químicos*. O quadro aqui é análogo, ou seja, aumento da intensidade de uso e ausência de mudança estrutural.

Finalmente, a terceirização produtiva nessa atividade também se faz muito presente: seu crescimento, em especial depois de 1995, é expressivo, visível principalmente nos coeficientes de *serviços prestados a empresas*.

Nessa atividade, enfim, tem-se um autêntico e claro “adensamento” da malha intersetorial fornecedora de insumos – restando saber qual parte deste “adensamento” se deve a importações –, disseminada pela maioria dos produtos de sua função de produção. Entretanto, esse “adensamento” não é o único movimento importante: há importantes economias de insumo, como em *outros minerais, outros produtos metalúrgicos, papel e celulose*, entre outros setores. Esse movimento de adensamento *versus* economia indica claramente que houve muitas inovações secundárias na produção, e provavelmente também em produtos dessa atividade desde 1985. Isso sugere o efeito benéfico que o desenvolvimento da “química fina” poderia fazer para a estrutura produtiva do complexo químico.

TABELA 6  
Coeficientes técnicos ( $\beta_{ij}$ 's) da atividade *químicos diversos*

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia 1985			Metodologia 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0202	Outros minerais	1,47	1,33	1,18	1,42	1,40	1,22	1,19	1,17
0701	Outros produtos metalúrgicos	1,14	1,17	1,31	3,66	3,66	3,80	2,91	3,03
1501	Papel, celulose, papelão e artefatos	0,87	1,01	1,03	2,25	2,25	2,05	2,03	1,83
1701	Elementos químicos não petroquímicos	10,35	10,28	12,03	5,44	5,46	6,92	6,84	6,87
1702	Álcool de cana e de cereais	0,41	0,32	0,14	1,93	2,01	1,90	2,02	2,29
1804	Produtos petroquímicos básicos	9,58	9,00	10,27	11,81	12,42	12,26	12,42	12,30
1805	Resinas	3,21	2,99	3,62	5,96	6,08	5,90	5,77	5,28
1903	Outros produtos químicos	4,00	4,22	4,05	7,40	7,88	6,91	6,82	7,37
2101	Artigos de plástico	1,03	1,21	1,19	1,48	1,65	2,44	2,38	2,52
3301	Serviços industriais de utilidade pública	0,44	0,62	0,58	2,75	3,10	3,41	3,46	3,13
4001	Serviços prestados às empresas	0,52	0,59	0,65	3,84	5,31	5,17	5,00	5,06

Fonte: MIPs/IBGE 1985, 1990 e 1995; TRUs/IBGE 1995 a 2009.

Obs.:  $\beta_{ij}$  = 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

Podemos dizer que há algumas novidades produtivas importantes desde 1985 no complexo química.

Primeiro, na *extração de petróleo* observa-se que houve importante sofisticação tecnológica nos instrumentos de prospecção e extração. Depois, no *refino de petróleo e petroquímica* houve uma significativa economia no uso de petróleo. Assim, acreditamos que, apesar da estrutura principal do complexo química ter permanecido ligada à utilização de petróleo, na *prospecção e extração*, além de *refino* de petróleo, atingiu-se uma posição praticamente de fronteira.

Em *químicos diversos* ocorreu uma intensificação homogênea e significativa na utilização de quase todos os insumos, levando ao “adensamento” importante de sua malha de fornecimento, acompanhado de uma economia em muitos insumos e inovações secundárias.

Finalmente, em quase todas as atividades a terceirização produtiva se aprofundou, sem significar, todavia, uma mudança na configuração intersetorial das suas atividades produtivas.

Em síntese, estruturalmente, do ponto de vista tecnológico, o complexo químico não mudou muito. Como nos países mais avançados a mutação tecnológica de fronteira caminha para a química fina, o Brasil seguiu um caminho duplo (aprofundamento tecnológico no aproveitamento de petróleo, e “adensamento” com inovações na química fina), indicando uma necessidade de maior ênfase no desenvolvimento da química fina para, no futuro, contarmos com mais longevidade tecnológica.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO JR, J. **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.

BAHIA, L. D.; PINHEIRO, B. R. **Evolução de índices de tecnologia do complexo metalomecânico no Brasil**: 1985-2009. Brasília: Ipea, 2013. (Texto para Discussão n. 1915). Disponível em: <<http://goo.gl/u4Quyc>>. Acesso em: 26 jun. 2015.

BASTOS, V. D. Desafios da petroquímica brasileira no cenário global. **BNDES Setorial**, n. 29, p. 231-358, mar. 2009.

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

GOMES, G. *et al.* Indústria petroquímica brasileira: situação atual e perspectivas. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 21, p. 75-104, mar. 2005.

GUERRA, O F. **Estrutura de mercado e estratégias empresariais**: o desempenho da petroquímica brasileira e suas possibilidades futuras de inserção internacional. 1991. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

GUILHOTO, J.; SESSO FILHO, U. Estimativa da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. **Economia Aplicada**, v. 9, n. 1, abr./jun. 2005.

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).

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

MAGALHÃES, L. **Estrutura de mercado, estratégias de crescimento e de inovação e desempenho recente da indústria farmacêutica no Brasil**. 2006. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

MORAIS, J. M. **Petróleo em águas profundas**: uma história tecnológica da Petrobras na exploração de petróleo offshore. Brasília: Ipea/Petrobras, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/AvnhjR>>. Acesso em: 26 jun. 2015.

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

NERY, R. M. **Indústria de gás natural no Brasil**: análise do fornecimento de gás natural liquefeito e a qualidade do gás. 2008. Dissertação (Mestrado) – COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

PELAI, F. M. **Reestruturação patrimonial na indústria petroquímica brasileira** – abordagem a partir dos conceitos de direitos de propriedade, custos de agência e custos de transação. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

PIROLA, E. N. **Indústria e território: o caso da cadeia produtiva de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos**. 2011. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

QUEIROZ, S. **Os determinantes da capacitação tecnológica no setor químico-farmacêutico brasileiro**. 1993. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

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

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CHAVES, M. **A Indústria da construção no Brasil: desenvolvimento, estrutura e dinâmica**. 1985. Dissertação (Mestrado) – IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1985.

GALVÃO, O. Flexibilização produtiva e reestruturação espacial: considerações teóricas e um estudo de caso para a indústria de calçados no Brasil e no Nordeste. **Revista de Economia Política**, v. 21, n. 1, p. 81, jan./mar. 2001.

GARCIA, O. L. **Avaliação da competitividade da indústria têxtil brasileira**. 1994. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

MONTAGNER, P. Complexo agroindustrial. *In: SEMINÁRIO SOBRE COMPLEXO AGROINDUSTRIAL. Desempenho e evolução dos complexos agroindustriais no Brasil. Anais...* Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1987.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.

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

\_\_\_\_\_. **O macrocomplexo da construção civil**. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1987. (Texto para Discussão n. 107).

PROCHNIK, V.; LISBOA, M. **Política industrial para setores tradicionais: o caso do complexo têxtil brasileiro**. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1989. (Texto para Discussão n. 217).

REZENDE, G. C. **Estado, macroeconomia e agricultura no Brasil**. Porto Alegre: UFRGS/Ipea, 2003.

SALLES FILHO, S. **A dinâmica tecnológica da agricultura: perspectivas da biotecnologia**. 1993. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

VIEIRA FILHO, J. E. Technological trajectory and learning in the agricultural sector. *In: MARTHA Jr, G.; FERREIRA FILHO, J. (Eds.). Brazilian agriculture: development and changes*. Brasília: Embrapa, 2012.



## ANEXO

TABELA A.1

### Coefficientes técnicos ( $\beta_{ij}$ 's) da atividade *extração de petróleo e gás – insumos importados*

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia 1985			Metodologia 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0301	Petróleo e gás	0,000	0,000	0,000	0,632	0,502	0,431	0,368	0,357
0401	Produtos minerais não metálicos	0,001	0,003	0,018	0,362	0,407	0,372	0,362	0,369
0701	Outros produtos metalúrgicos	0,014	0,020	0,126	2,020	2,433	2,258	2,347	2,573
0801	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	0,271	0,263	0,379	4,638	5,290	4,802	4,189	4,745
1001	Material elétrico	0,000	0,000	0,000	1,516	1,885	2,024	1,704	1,926
1802	Óleos combustíveis	0,016	0,007	0,003	0,571	0,687	0,667	0,357	0,341
1804	Produtos petroquímicos básicos	0,000	0,000	0,000	0,617	0,826	0,833	1,043	1,164
1903	Outros produtos químicos	0,014	0,000	0,000	0,163	0,212	0,201	0,297	0,306
3301	Serviços industriais de utilidade pública	0,000	0,000	0,000	0,718	0,801	0,669	0,630	0,546
3401	Produtos da construção civil	0,000	0,000	0,000	0,069	0,084	0,089	0,087	0,076
4001	Serviços prestados às empresas	2,211	0,172	0,430	0,379	0,982	1,023	1,090	1,296
4101	Aluguel de imóveis	0,000	0,000	0,000	0,123	0,505	0,503	1,041	2,259

Fonte: MIPs/IBGE 1985, 1990 e 1995; TRUs/IBGE 1995 a 2009.

Obs.:  $\beta_{ij}$  = produção do insumo  $i$  utilizado na produção da atividade  $j$  expresso como porcentagem do valor da produção da atividade  $j$  (a preços de 1995).

TABELA A.2

### Coefficientes técnicos ( $\beta_{ij}$ 's) da atividade *refino de petróleo*

Código do produto	Descrição do produto	Metodologia 1985			Metodologia 2000				
		1985	1990	1995	1995	1998	2002	2006	2009
0301	Petróleo e gás	22,047	7,246	4,913	12,192	9,409	4,980	4,438	4,322
0801	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	0,038	0,066	0,097	0,533	0,588	0,508	0,401	0,463
1701	Elementos químicos não petroquímicos	0,130	0,184	0,389	0,369	0,391	0,462	0,454	0,497
1702	Álcool de cana e de cereais	0,000	0,007	0,010	1,937	1,815	1,387	1,100	1,810
1801	Gasolina pura	0,000	0,000	0,000	3,088	3,075	2,882	2,955	3,029
1802	Óleos combustíveis	0,047	0,015	0,010	0,132	0,148	0,114	0,047	0,043
1803	Outros produtos do refino	0,169	0,140	2,622	3,808	3,977	4,356	3,973	3,884
1804	Produtos petroquímicos básicos	0,871	0,398	1,259	3,357	4,247	4,153	4,199	4,760
1805	Resinas	0,018	0,041	0,235	0,312	0,390	0,366	0,392	0,410
1903	Outros produtos químicos	0,071	0,019	0,056	0,460	0,582	0,524	0,701	0,723
3201	Produtos diversos	0,027	0,045	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3301	Serviços industriais de utilidade pública	0,000	0,000	0,000	0,280	0,313	0,255	0,351	0,325
4001	Serviços prestados às empresas	0,111	0,010	0,028	0,052	0,165	0,175	0,274	0,331
4101	Aluguel de imóveis	0,000	0,000	0,000	0,015	0,062	0,064	0,115	0,161

Fonte: MIPs/IBGE 1985, 1990 e 1995; TRUs/IBGE 1995 a 2009.

Obs.:  $\beta_{ij}$  = produção do insumo  $i$  utilizado na produção da atividade  $j$  expresso como porcentagem do valor da produção da atividade  $j$  (a preços de 1995).

## EDITORIAL

### Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

### Supervisão

Everson da Silva Moura

Reginaldo da Silva Domingos

### Revisão

Ângela Pereira da Silva de Oliveira

Clícia Silveira Rodrigues

Idalina Barbara de Castro

Leonardo Moreira Vallejo

Marcelo Araujo de Sales Aguiar

Marco Aurélio Dias Pires

Olavo Mesquita de Carvalho

Regina Marta de Aguiar

Erika Adami Santos Peixoto (estagiária)

Laryssa Vitória Santana (estagiária)

Pedro Henrique Ximendes Aragão (estagiário)

Thayles Moura dos Santos (estagiária)

### Editoração

Bernar José Vieira

Cristiano Ferreira de Araújo

Daniella Silva Nogueira

Danilo Leite de Macedo Tavares

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

### Capa

Luís Cláudio Cardoso da Silva

### Projeto Gráfico

Renato Rodrigues Bueno

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

### Livraria Ipea

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

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 2026-5336

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







### **Missão do Ipea**

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



**ipea** Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada

Ministério do  
Planejamento

