

Pereira Júnior, Amaro Olimpio; Maia, Rodrigo; Mendonça, Mario Jorge; Casaca, Paulo Roberto Santos

Working Paper

Decomposição estrutural e desigualdade do consumo de energia no Brasil por classe de renda

Texto para Discussão, No. 2885

Provided in Cooperation with:

Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

Suggested Citation: Pereira Júnior, Amaro Olimpio; Maia, Rodrigo; Mendonça, Mario Jorge; Casaca, Paulo Roberto Santos (2023) : Decomposição estrutural e desigualdade do consumo de energia no Brasil por classe de renda, Texto para Discussão, No. 2885, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, <https://doi.org/10.38116/td2885-port>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/285007>

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.



<https://creativecommons.org/licenses/by/2.5/br/>

TEXTO PARA DISCUSSÃO

2885

**DECOMPOSIÇÃO ESTRUTURAL
E DESIGUALDADE DO CONSUMO
DE ENERGIA NO BRASIL POR
CLASSE DE RENDA**

**AMARO OLÍMPIO PEREIRA JUNIOR
RODRIGO GOMES TÁVORA MAIA
MARIO JORGE MENDONÇA
PAULO ROBERTO SANTOS CASACA**



NAÇÕES UNIDAS

CEPAL

ipea

Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

DECOMPOSIÇÃO ESTRUTURAL E DESIGUALDADE DO CONSUMO DE ENERGIA NO BRASIL POR CLASSE DE RENDA

AMARO OLÍMPIO PEREIRA JUNIOR¹

RODRIGO GOMES TÁVORA MAIA²

MARIO JORGE MENDONÇA³

PAULO ROBERTO SANTOS CASACA⁴

1. Professor associado do Programa de Planejamento Energético do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPE/COPPE/UFRJ); e consultor no âmbito do Programa Executivo de Cooperação entre a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). *E-mail:* <amaro@ppe.ufrj.br>.

2. Doutorando do PPE/COPPE/UFRJ. *E-mail:* <rgtmaia@ppe.ufrj.br>.

3. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Dirur/Ipea). *E-mail:* <mario.mendonca@ipea.gov.br>.

4. Pesquisador do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Dirur/Ipea; e professor adjunto do SKEMA Business School. *E-mail:* <paulorscasaca0@gmail.com>.

Governo Federal

Ministério do Planejamento e Orçamento

Ministra Simone Nassar Tebet

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

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

Presidenta

LUCIANA MENDES SANTOS SERVO

Diretor de Desenvolvimento Institucional

FERNANDO GAIGER SILVEIRA

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

LUSENI MARIA CORDEIRO DE AQUINO

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

CLÁUDIO ROBERTO AMITRANO

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

ARISTIDES MONTEIRO NETO

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

FERNANDA DE NEGRI

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

CARLOS HENRIQUE LEITE CORSEUIL

Diretor de Estudos Internacionais

FÁBIO VÉRAS SOARES

Chefe de Gabinete

ALEXANDRE DOS SANTOS CUNHA

Coordenador-Geral de Imprensa e Comunicação Social

ANTONIO LASSANCE

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

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

Texto para Discussão

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

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2023

© Nações Unidas 2023

LC/BRS/TS.2023/8

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

JEL: C67; D57; C80.

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/td2885-port>

As publicações do Ipea estão disponíveis para download gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos).

Acesse: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento e da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) ou as dos países que representa.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas. Os Estados-membros das Nações Unidas e suas instituições governamentais podem reproduzir este estudo sem autorização prévia. É solicitado, apenas, que mencionem a fonte e informem à CEPAL sobre essa reprodução.

Este estudo foi elaborado no âmbito do Programa Executivo de Cooperação entre a CEPAL e o Ipea.

SUMÁRIO

SINOPSE	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO	6
2 MODELOS ENERGÉTICOS	8
2.1 Modelos <i>bottom-up</i>	8
2.2 Modelos <i>top-down</i>	10
2.3 Modelos híbridos	10
3 MIP HÍBRIDA	11
3.1 Estrutura básica da MIP	11
3.2 Montagem da MIP	13
3.3 O BEN	15
3.4 A MIP econômica e energética	15
4 DESAGREGAÇÃO DO CONSUMO DAS FAMÍLIAS	17
5 ANÁLISE DE DECOMPOSIÇÃO ESTRUTURAL	20
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
7 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26
ANEXO	29

SINOPSE

O presente trabalho tem como objetivo analisar o impacto de uma melhora na distribuição de renda no consumo de energia do Brasil, a partir de técnicas de decomposição estrutural. Para isso, são construídas matrizes insumo-produto (MIPs) híbridas, que associam a evolução das contas nacionais com a matriz energética nacional. O consumo das famílias é desagregado em dez classes de renda. Os resultados mostram que a melhora na distribuição de renda refletiu no aumento do consumo de energia, que foi atenuado pelo processo de desindustrialização do país. Por outro lado, não houve ganhos de eficiência energética nos processos produtivos. Tais resultados são importantes para a construção de cenários de demanda de energia e de emissões de gases de efeito estufa para atingir as metas brasileiras compatíveis com o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: decomposição estrutural; modelos energéticos; matriz insumo-produto híbrida; distribuição de renda; pesquisa de orçamento familiar.

ABSTRACT

This paper aims to analyze the impact of an improvement in income distribution on energy consumption in Brazil, based on structural decomposition techniques. For this purpose, hybrid input-output matrices are constructed to associate the evolution of national accounts with the national energy matrix. Household consumption is decomposed into ten income classes. The results show that the improvement in income distribution are reflected in the increase in energy consumption, which was attenuated by the process of deindustrialization in the country. On the other hand, there were no energy efficiency gains in production processes. Such results are important for the construction of energy demand and greenhouse gas emissions scenarios to achieve the Brazilian targets compatible with sustainable development.

Keywords: structural decomposition; energy models; hybrid input-output matrix; income distribution; household budget survey.

1 INTRODUÇÃO

Nos países em desenvolvimento, estudos com foco na análise de demandas de energia e aprimoramento de seus métodos de previsão são importantes, dadas as suas restrições financeiras para expansão do sistema de fornecimento de energia. Ademais, um planejamento inadequado pode gerar custos adicionais e comprometer ainda mais os escassos recursos. Desse modo, deve-se construir uma trajetória de desenvolvimento sustentável que englobe crescimento econômico, aumento da renda *per capita*, erradicação da pobreza, melhoria na distribuição de renda e ganhos de qualidade de vida. Estes fatores estão diretamente ligados a padrões de consumo, estilo de vida e demanda de energia e são consistentes com a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável,¹ na qual os países participantes se comprometeram a tomar as medidas necessárias para o desenvolvimento sustentável.

A Agenda 2030 traz um plano de ação com dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas. A energia está contemplada no ODS 7, que indica ser preciso assegurar o acesso à energia confiável, sustentável, moderna e a preços módicos. Assim sendo, este estudo pretende responder à seguinte pergunta de pesquisa: como representar nos modelos de projeção de demanda as mudanças no padrão de consumo de energia ao longo de uma trajetória de desenvolvimento sustentável consistente com as metas da Agenda 2030?

A maioria dos métodos de projeção de demanda de energia foram desenvolvidos por e para países desenvolvidos e, por isso, não são consideradas questões-chave para análise de países em desenvolvimento, como eletrificação, economia informal, baixo desempenho do setor energético, biocombustíveis tradicionais, mudanças estruturais e divisões entre ricos e pobres, urbanos e rurais. Muitos desses modelos assumem que as demandas de energia dos países em desenvolvimento simplesmente seguirão as dos países industrializados com algum atraso. No entanto, não consideram que, pela possibilidade de saltos e processos de aprendizagem, a trajetória de um país em desenvolvimento pode ser mais rápida ou simplesmente diferente, devido a diferenças estruturais e culturais (Grottera, Pereira e La Rovere, 2017; Pandey, 2002; Shukla, 1995; Abreu *et al.*, 2021).

Além disso, como a pobreza e a extrema pobreza não são uma questão sistêmica latente na maioria dos países desenvolvidos, a desigualdade na demanda de energia entre parcelas da população acaba não sendo o foco dos modelos de planejamento

1. Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/>>.

energético. Isso porque a demanda energética de famílias de diferentes classes de renda não apresenta diferenças tão significativas, em termos de quantidade e composição, nos países desenvolvidos. No entanto, nos países em desenvolvimento, a distribuição da demanda de energia reflete claramente as disparidades de renda.

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho é analisar o impacto de uma melhora na distribuição de renda no consumo de energia do país, a partir de técnicas de decomposição estrutural. Para isso, foram construídas as matrizes insumo-produto (MIPs) híbridas, que combinam a evolução das contas nacionais com a matriz energética nacional. A MIP híbrida apresenta os fluxos de energia em unidade monetária, assim como em unidades físicas, enquanto os fluxos não energéticos são descritos apenas em unidades monetárias. A partir desta matriz podemos obter a intensidade energética dos setores produtivos, assim como a energia despendida para a produção de bens e serviços na economia (Miller e Blair, 2009; Abreu, 2015). Os resultados permitem construir cenários otimizados de demanda de energia e de emissões de gases de efeito estufa para atingir as metas brasileiras compatíveis com o desenvolvimento sustentável.

A metodologia empregada neste estudo segue a mesma linha do artigo de Abreu *et al.* (2021). No entanto, existem pontos metodológicos distintos entre os dois trabalhos. Dois deles se destacam entre os mais importantes. Primeiro, em Abreu *et al.* (2021), o consumo das famílias é desagregado em três faixas de renda. No nosso caso, o consumo das famílias é desagregado em dez classes de renda. Segundo, a metodologia de decomposição estrutural empregada no corrente estudo difere daquela utilizada em Abreu *et al.* (2021). Embora a técnica de decomposição utilizada no nosso estudo seja menos complexa, ela facilita bastante a obtenção dos resultados no caso em questão, em que temos um número elevado de faixas de renda. Para a separação do consumo das famílias em decis de renda, foram utilizados os dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) 2017-2018 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).²

Este estudo apresenta uma divisão estruturada. A seção 2 faz uma breve descrição dos diferentes modelos usados para a projeção e avaliação do consumo de energia. A seção 3, por sua vez, descreve a metodologia para a construção da MIP híbrida, que é composta de dados das contas nacionais e do balanço energético nacional (BEN). Como modo de ilustrar a evolução da desigualdade no consumo de energia e eletricidade no Brasil, construímos os índices de Lorentz específicos destes segmentos de consumo para os anos de 2002, 2008 e 2017. A descrição da metodologia acerca da

2. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html?=&t=sobre>>.

decomposição estrutural aparece na seção 5, enquanto os resultados são apresentados na seção 6. Por fim, tecemos, na seção 7, as conclusões e comentários finais do estudo.

2 MODELOS ENERGÉTICOS

A projeção do consumo e da produção de energia é feita a partir de modelos matemáticos que descrevem as cadeias energéticas, desde a extração das fontes até o seu uso final, passando pela produção, conversão, distribuição e armazenamento. Existem basicamente duas abordagens distintas em que se baseiam as ferramentas construídas para a análise do sistema energético, são elas as abordagens *bottom-up* e *top-down*. A primeira descreve de forma mais detalhada os sistemas energéticos e toma as variáveis econômicas como exógenas; a última representa melhor as relações macroeconômicas, porém trata o sistema energético de forma mais agregada. Vantagens e desvantagens podem ser apontadas a uma e outra abordagem, no entanto vários trabalhos (Bohringer, 1998; Costa, 2001; Pandey, 2002; Shukla, 1995) mostram que a integração entre essas duas vertentes (modelos híbridos) traz resultados mais consistentes.

Pandey (2002) mostra, entretanto, que a capacidade desses modelos de representar características específicas dos países em desenvolvimento é limitada. Nesses países, diferentemente das economias maduras, pode-se observar alguns mercados pouco desenvolvidos e pouco competitivos, economia informal significativa, grandes desigualdades sociais, mudanças nas estruturas regulatórias ainda em curso, barreiras à entrada de capital, grandes incertezas de natureza institucional, enfim, problemas que necessitam ser bem representados nos modelos para tornar as análises energéticas mais robustas para serem boas ferramentas de apoio para os tomadores de decisão nos referidos países.

2.1 Modelos *bottom-up*

Modelos *bottom-up* levam a cabo a análise energética, a partir de uma descrição quantitativa da estrutura tecnológica da conversão e do uso da energia. De acordo com Swisher, Jannuzzi e Redlinger (1997), a partir desses tipos de modelo pode-se identificar potenciais tecnológicos e limitações do mercado, como taxas de reposição de equipamentos e requisitos de capital que restringem a taxa de implementação de programas de eficiência energética. Os modelos *bottom-up* podem ainda ser classificados em

modelos de otimização, de simulação e paramétricos, dependendo da forma como os dados são tratados.

2.1.1 Modelos de otimização

Os modelos de otimização identificam soluções de mínimo custo para sistemas energéticos sujeitos a várias restrições, tais como de disponibilidade tecnológica, de igualdade entre a oferta e a demanda, de caráter ambiental, de investimento, entre outras. Normalmente, para tais soluções, a programação linear é escolhida, sendo a demanda por serviços energéticos determinada exogenamente. A solução de mínimo custo também contempla o preço da energia (solução dual). Esta abordagem é a mais conveniente para análises do tipo *backcasting*,³ por definir adequadamente trajetórias de crescimento, porém são limitados para analisar escolhas políticas, pois assumem que a energia é o único fator de escolha.

2.1.2 Modelos de simulação

Os modelos de simulação, por sua vez, determinam o comportamento dos consumidores e produtores em relação à energia, a partir da variação de preços, renda e progresso tecnológico. Normalmente determinam o equilíbrio do mercado a partir de uma abordagem iterativa, por isso esses modelos não são limitados pelo comportamento ótimo dos agentes. Entretanto, as relações entre os agentes econômicos podem ser controversas e difíceis de parametrizar. As projeções também são bastante sensíveis às condições e aos parâmetros iniciais.

2.1.3 Modelos paramétricos

Os modelos paramétricos, também conhecidos como modelos contábeis, dirigem as projeções energéticas baseadas em especificações determinadas pelo usuário. A principal função destes modelos é gerenciar dados e resultados, por isso são bastante úteis para soluções do tipo *what if*.⁴ Normalmente esses modelos são mais simples e flexíveis, porém podem gerar soluções inconsistentes.

3. Neste tipo de análise, define-se uma meta no futuro, e o modelo encontra a trajetória mais adequada para atingi-la.

4. Modelos que permitem ao usuário fazer várias análises de sensibilidade.

2.2 Modelos *top-down*

Modelos *top-down* são usados para estudar uma classe completa e homogênea de consumidores e não levam em conta necessariamente a sua estrutura tecnológica e o uso final da energia. De acordo com Swisher, Jannuzzi e Redlinger (1997), eles apresentam a vantagem de possibilitar a avaliação do custo/benefício do planejamento por meio de dados agregados, o que também torna possível a avaliação da implementação de políticas macroeconômicas. Além disso, permitem verificar os efeitos intersetoriais de determinadas medidas pontuais, como um programa de eficiência energética nas residências. O modelo *top-down*, entretanto, mostra-se limitado quando há necessidade de se avaliar detalhadamente as tecnologias.

2.3 Modelos híbridos

É possível destacar diversas vantagens e desvantagens dos dois tipos de abordagens (*top-down* e *bottom-up*), mas vários trabalhos na literatura mostram a complementaridade desses dois modelos. De acordo com Frei, Haldi e Sarlos (2003), a ideia dos modelos híbridos é conciliar a consideração de detalhes importantes do sistema energético com a determinação de forma endógena das variáveis macroeconômicas e incorporar as interações econômicas e energéticas em uma estrutura consistente.

A forma normalmente utilizada para construir modelos híbridos é a partir da integração de modelos *bottom-up* aos modelos de equilíbrio geral computável (*computable general equilibrium* – CGE). Pode-se destacar alguns modelos que seguem esta linha, como o IMACLIM-S (Grottera *et al.*, 2020), o E3ME (Pollitt e Mercure, 2018) e o CEEEA2 (Jia e Lin, 2022).

Os modelos supracitados são complexos e exigem uma quantidade de dados bastante significativa. Normalmente, são utilizados na construção de cenários prospectivos, dada as suas características de captarem as dinâmicas da evolução da economia em geral, e do setor de energia, em particular.

Além disso, se o objetivo do estudo é captar algumas características da economia em um determinado ano, ou seja, uma análise estática, é possível utilizar uma MIP híbrida, em que dados monetários são agregados a dados energéticos. Considerando os objetivos deste trabalho, será adotada esta abordagem.

3 MIP HÍBRIDA

Embora a metodologia original insumo-produto de Leontief tenha sido desenvolvida para uma contabilidade física de fluxos, como toneladas de carvão ou aço, por exemplo, Miller e Blair (2009) apontam que a multiplicidade de unidades físicas consideradas, associada ao fato de que estudos comparativos de diferentes unidades seriam truncados, levou à adoção do equivalente em dólar de cada unidade física comercializada como modelo hegemônico. Essa harmonização permitiu que novas frentes da teoria insumo-produto surgissem, e depois retornassem à análise de fluxos físicos de energia.

Os choques do petróleo e a dependência americana do óleo árabe produzido pela Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep), revelada pelos cortes no fornecimento, realçou a relevância de estudos que versassem sobre a dependência energética da economia, especialmente em relação ao petróleo. A partir destas crises, foram desenvolvidas múltiplas metodologias de estudos híbridos econômico-energéticos.

O objetivo desta seção é descrever o processo de montagem da MIP híbrida, com base nas informações disponibilizadas das contas nacionais, do BEN e da POF.

3.1 Estrutura básica da MIP

Uma economia funciona de forma a equilibrar a oferta e a demanda dentro de um conjunto de atividades que se relacionam. Nos processos produtivos, certos elementos são criados a partir de outros, que são, por sua vez, usados e consumidos em outros processos produtivos, de maneira que existam múltiplas relações causais simultâneas (Leontief, 1991).

A MIP é uma representação do sistema econômico em tabelas, que descreve o fluxo de bens e serviços entre os setores de uma economia a partir de entradas e saídas. Nessa tabela, temos como relações fundamentais as transações entre n setores e o consumo final dos produtos dos setores. As linhas de uma MIP descrevem a estrutura de saída do que é produzido por cada setor, enquanto as colunas denotam uma estrutura de entrada do que é consumido pelos setores. Formalmente, uma MIP pode ser definida da seguinte maneira:

$$\sum_{j=1}^n z_{ij} + y_i = x_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Em que x_i é a produção total do setor i , e a variável Z_{ij} é a produção do setor i vendida ao setor j . A submatriz quadrada $Z = [z_{ij}]$, de ordem n do sistema (1), é o núcleo da MIP. Ela reflete o fluxo intermediário de mercadorias entre todos os setores. A variável y_i representa a produção do setor i vendida para a demanda final.

Tomando $x' = [x_1, \dots, x_j, \dots, x_n]$ como um vetor linha e definindo $a_{ij} = z_{ij}/x_j$, podemos reescrever (1) em função do coeficiente a_{ij} e da produção total, da seguinte maneira:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + y_i = x_i, \quad \text{para todo } i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

O sistema de equações em (2) pode ser reescrito na forma matricial:

$$AX + Y = X \quad (3)$$

Em que:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

$$X = [x_1, \dots, x_n]'$$

$$Y = [y_1, \dots, y_n]'$$

Resolvendo em X, tem-se que

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (4)$$

A equação (4) mostra a intrínseca relação entre a produção e a demanda final Y . Assim, ao aumentar a demanda final de um setor qualquer y_n , é possível determinar a forma como a produção total de cada setor da economia muda, a partir de $L = (I - A)^{-1}$. L é a matriz dos coeficientes diretos e indiretos da variação da demanda final como um todo, também conhecida como matriz de Leontief. Cada elemento l_{ij} da matriz L deve ser interpretado como sendo a produção total do setor i que é necessária para produzir uma unidade de demanda final no setor j (Guilhoto, 2004).

3.2 Montagem da MIP

A estrutura da MIP divulgada pelos órgãos oficiais não é simétrica. Isso ocorre porque entre as hipóteses da MIP cada produto é produzido por um único setor e cada setor produz um único produto. Contudo, isso não é o que ocorre na prática: a título de exemplo, a indústria automobilística produz carros e autopeças, dois produtos distintos. Uma MIP que considere cada produto individualmente, a fim de que haja somente um z_{ij} para cada relação setorial, cresce em complexidade matemática por causa do cálculo da matriz L , uma matriz inversa. Assim, um modelo que aborde individualmente todos os produtos da economia seria inviável, e algum nível de agregação é necessário.

Assim, o IBGE publica a MIP em quadros separados de produção e de usos e recursos, seguindo a mesma estrutura das contas nacionais.⁵ O quadro 1 mostra que a matriz de produção V informa o que cada setor da indústria produz de cada produto. Por sua vez, a matriz de usos e recursos U fornece a quantidade de produtos que cada setor emprega na sua produção, ou melhor, o seu conjunto de produtos usados como insumos (Ramos, 1997). A obtenção de uma estrutura de insumo-produto se dá pela combinação dessas duas matrizes, gerando um sistema nos moldes da forma original de Leontief.

QUADRO 1

Estrutura de apresentação das contas nacionais

	Produtos	Setores	Demanda final	Produção total
Produtos		U	e	q
Setores	V	Z	y	x
Valor adicionado		W		
Demanda total	q'	x'		

Fonte: Miller e Blair (2009).

Assumindo-se que existam n setores e m produtos na economia, tem-se que V é uma matriz de produção de dimensão $n \times m$ em que o elemento v_{ij} corresponde ao bem j produzido pelo setor i . A variável U é a matriz de usos de dimensão $m \times n$, em que cada elemento u_{ij} é o valor do produto i utilizado pelo setor j . Enquanto e é o vetor de demanda final, por produto, de dimensão $m \times 1$; e a variável W é vetor do total do valor adicionado à produção gerado em cada setor, de dimensão $1 \times n$. A variável q , por sua vez, é o vetor de produção total, por produto, de dimensão $m \times 1$; e x é o vetor de produção total, por setor, de dimensão $n \times 1$.

5. Disponível em: <www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais.html>.

Partindo-se da matriz de uso U é possível definir uma matriz B de coeficientes setor por produto semelhante à matriz A , tal que cada elemento b_{ij} represente a matriz de coeficientes técnicos de cada setor em relação a cada produto utilizado como insumo, ou seja, a participação do produto i na produção total do setor j :

$$B = U\hat{X}^{-1} \rightarrow b_{ij} = \frac{u_{ij}}{x_i} \quad (5)$$

Em que a notação \hat{X}^{-1} representa a matriz de produção total por setor X diagonalizada, em que cada elemento foi elevado a -1, ou seja:

$$\hat{X}^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{x_1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{x_2} & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \frac{1}{x_n} \end{bmatrix} \quad (6)$$

De maneira semelhante, define-se a matriz D , em que o elemento d_{ij} simboliza o quanto da produção total de j foi realizado pelo setor i :

$$D = V\hat{Q}^{-1} \rightarrow d_{ij} = \frac{v_{ij}}{q_i} \quad (7)$$

Em que a notação \hat{Q}^{-1} representa a matriz de produção total por produto Q diagonalizada, em que cada elemento foi elevado a -1, como ocorre a \hat{X}^{-1} em (6). A partir das equações (5) e (7), é possível manipular algebricamente o sistema insumo-produto e, resolvendo em X , chegar à estrutura de Leontief setor por setor:

$$X = (I - DB)^{-1}Y \quad (8)$$

Assim, partindo-se das contas nacionais, é possível elaborar a MIP setor por setor. É importante colocar que nesse enfoque o produto matricial DB equivale à matriz de coeficientes técnicos A , uma vez que a matriz D relaciona setor por produto, e a matriz B , produto por setor.

Ao observar as unidades de B e D , fica visível que um outro enfoque destacando a relação produto por produto depende somente da inversão do produto matricial DB por BD . Entretanto, a abordagem expressa pela equação (8) é o padrão para transformar as matrizes de produção e de usos e recursos no modelo de Leontief. Uma discussão mais aprofundada dessa metodologia foge do escopo deste trabalho e pode ser encontrada em Miller e Blair (2009).

3.3 O BEN

O BEN é um documento publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que reporta detalhadamente, em base anual, os fluxos físicos de comercialização, consumo e produção do setor energético brasileiro. Os dados apresentados explicitam tanto a oferta e demanda de energia por fonte como o consumo de energia por setor da economia, o comércio externo de energia, o balanço dos centros de transformação,⁶ os recursos e reservas energéticas e os balanços estaduais (EPE, 2022).

O BEN divide as fontes de energia em primárias e secundárias. Embora seja uma das bases de dados mais completas e sistematizadas sobre energia no país, para a análise energética integrada da economia, existem duas barreiras relevantes (Montoya, Lopes e Guilhoto, 2013):

- O BEN não apresenta um balanço desagregado do consumo setorial energético, em unidades físicas. Uma base de dados desse tipo permitiria a análise integrada de fluxos e transferências de produtos energéticos entre os setores e dos setores para a demanda final.
- O nível de agregação setorial do BEN é de dezenove setores,⁷ o que difere da estrutura em que são apresentados, na MIP brasileira, os dados econômicos provenientes das contas nacionais. Essa categorização reduzida tanto impede uma compatibilização direta dos dados econômicos da MIP com os dados energéticos do BEN quanto limita o nível de detalhamento dos estudos energéticos da economia aos setores do BEN.

Apesar desses desafios, é possível compatibilizar os dados do consumo energético do BEN com os dados econômicos da MIP brasileira para realizar estudos dos impactos ambientais do consumo energético da economia. A MIP híbrida é uma formulação consistente para mapear os fluxos energéticos do consumo intersetorial da atividade econômica.

3.4 A MIP econômica e energética

A montagem da MIP híbrida é feita a partir dos dados disponibilizados pelo IBGE⁸ e pelo BEN, da EPE. A MIP deve ser compatibilizada com os dados BEN, no qual está

6. Tais como: centrais elétricas, refinarias, destilarias etc.

7. Os totais do transporte e da indústria não foram contabilizados, uma vez que são somente a soma dos demais setores explicitados.

8. Disponível em: <www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9085-matriz-de-insu-mo-produto.html?=&t=resultados>.

inserida a produção de energia elétrica nacional, conforme metodologia proposta por Montoya, Lopes e Guilhoto (2013).

O emprego da MIP híbrida para analisar o consumo de energia na demanda final da economia permite obter tanto o consumo direto de energia pela demanda final da economia quanto o total de energia requerido para a produção dos produtos consumidos por esta demanda final. Portanto, a partir desta ferramenta é possível aferir não somente o consumo direto, mas também o consumo indireto de energia da demanda final (Miller e Blair, 2009). Como assinala Abreu (2015), o consumo final de energia direta das famílias aparece descrito detalhadamente no BEN da EPE.

De acordo com Abreu (2015, p. 32),

como a MIP híbrida leva em consideração as transações econômicas em unidades monetárias e em unidades físicas de energia, é possível calcular através de suas informações o quanto de energia foi despendido na realização de cada processo produtivo, revelando assim a quantidade de energia embutida em cada produto destinado ao consumo final das famílias.

Logo, por meio da matriz híbrida é possível obter a energia indireta consumida pelas famílias, visto que, de acordo com Morello (2011), não existe cálculo oficial desta medida. A tabela 1 apresenta uma versão ilustrativa de uma MIP híbrida, sendo que em Miller e Blair (2009) temos uma descrição detalhada acerca da construção desta matriz.

TABELA 1
Estrutura de uma MIP híbrida

	Produtos não energéticos	Produtos energéticos	Demanda final	Oferta total
Transações em valores monetários				
Produtos não energéticos	5	10	35	50
Produtos energéticos	15	20	25	60
Valor adicionado	30	30	-	-
Oferta total	50	60	-	-
Transações em unidades físicas				
Produtos energéticos	30	40	50	120

Fonte: Miller e Blair (2009).

Como este trabalho tem como objetivo analisar o conteúdo energético por classe de renda, é necessário utilizar uma MIP do mesmo ano da última POF publicada, que foi de 2017. Contudo, a última publicação da MIP pelo IBGE foi de 2015, assim foi

necessário recorrer a metodologias que permitam atualizar a MIP a partir das contas nacionais que são publicadas pelo IBGE com mais frequência. O grupo de pesquisa Núcleo de Economia Regional e Urbana (Nereus) da Universidade de São Paulo (USP) desenvolveu uma metodologia (Guilhoto e Sesso Filho, 2010) para fazer estimativas das MIPs com base nas contas nacionais e as disponibiliza no seu *website*.⁹ Dessa maneira, foi possível utilizar a MIP de 2017.

4 DESAGREGAÇÃO DO CONSUMO DAS FAMÍLIAS

O consumo das famílias, como mostrado anteriormente, é um dos setores da demanda final da MIP. Para os objetivos deste trabalho, foi necessário desagregar o consumo das famílias por decil, com base nos dados da POF do IBGE. Para isso, foram utilizados os microdados disponibilizados pelo IBGE a partir dos programas de leitura.¹⁰ As tabelas com as despesas por classe de renda podem ser consultadas no anexo A.

Para uma melhor análise da evolução da distribuição de renda no Brasil, construiu-se a curva de Lorenz para as POF de 2002,¹¹ 2008¹² e 2017, com base na metodologia proposta por Beena e Kumaran (2010).

A curva de Lorenz é uma representação gráfica utilizada para mensurar desigualdade de uma variável qualquer. De forma geral, a curva relaciona a distribuição relativa acumulada de uma variável à distribuição da população relativa a esta variável. O método foi criado pelo economista Max Lorenz (1905), mas foi a partir da análise de Kolm (1969) e Atkinson (1970) sobre a desigualdade de renda que este método se tornou mais conhecido na literatura de teoria econômica.

Considere a aplicação da curva de Lorenz para a variável renda. Constrói-se um gráfico cujo eixo da ordenada representa a frequência relativa acumulada da população e o eixo da abscissa a frequência relativa acumulada da renda. Em outras palavras, o gráfico informa a proporção da renda associada a uma parcela da população. Importante ressaltar que o método pode ser aplicado para mensurar a desigualdade de qualquer variável populacional, como consumo, educação, saúde etc.

9. Disponível em: <www.usp.br/nereus>.

10. Disponível em: <www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html?=&t=downloads>.

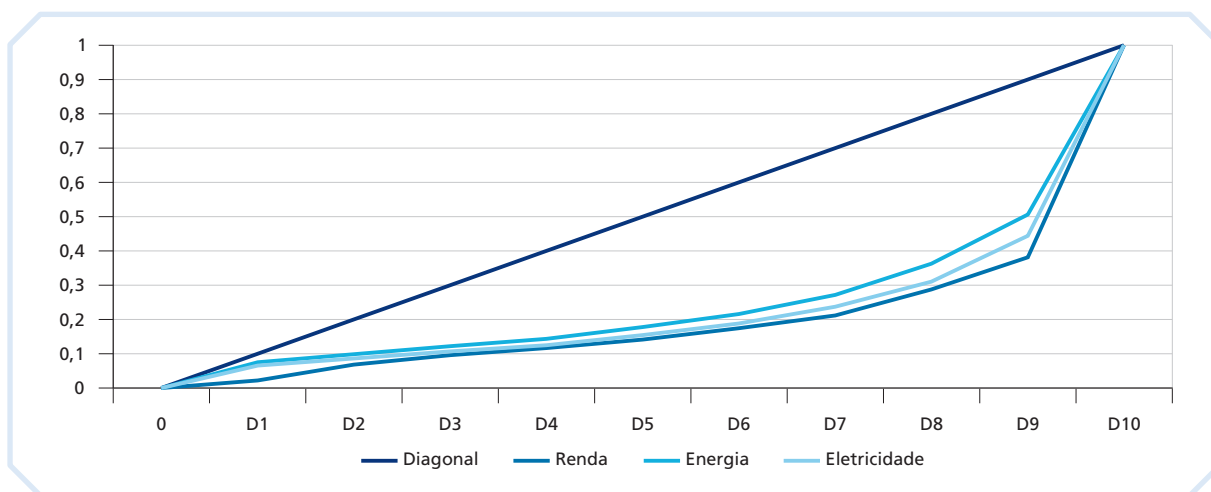
11. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/justica-e-seguranca/19877-2002-2003.html>>.

12. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/justica-e-seguranca/19877-20082009.html>>.

Neste trabalho utilizou-se a curva de Lorenz para a renda e consumo de energia elétrica. Conforme recomendado pelo IBGE, também foram utilizados o fator de expansão final e a renda disponível familiar *per capita*. Construiu-se também a curva de Lorenz energética¹³ e a de eletricidade, que representam, respectivamente, as despesas de energia e eletricidade por decil de renda, como pode ser visto nos gráficos 1, 2 e 3.

GRÁFICO 1

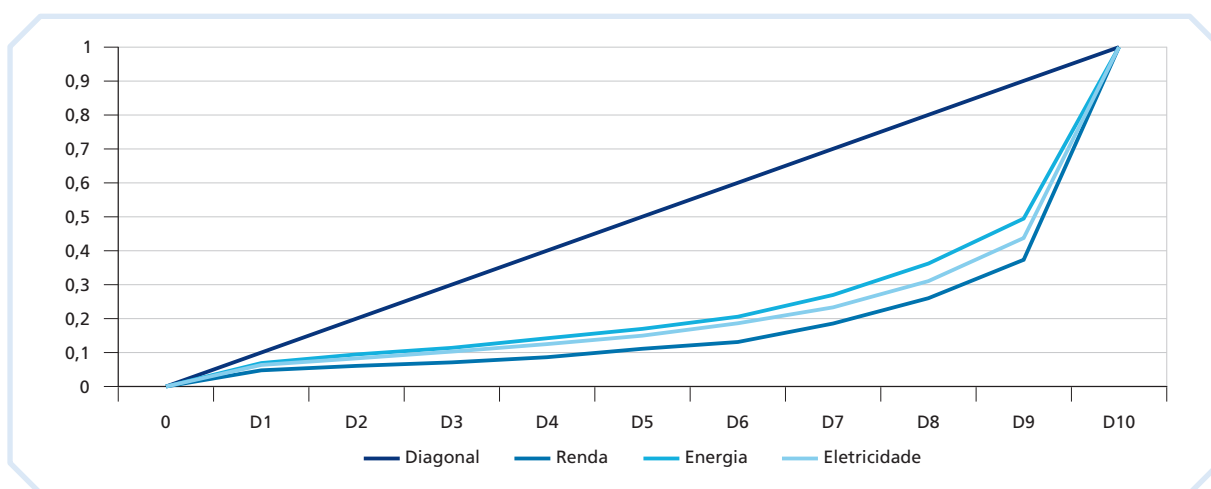
Curva de Lorenz de renda, de energia e de eletricidade (2002)



Fonte: IBGE, 2002.

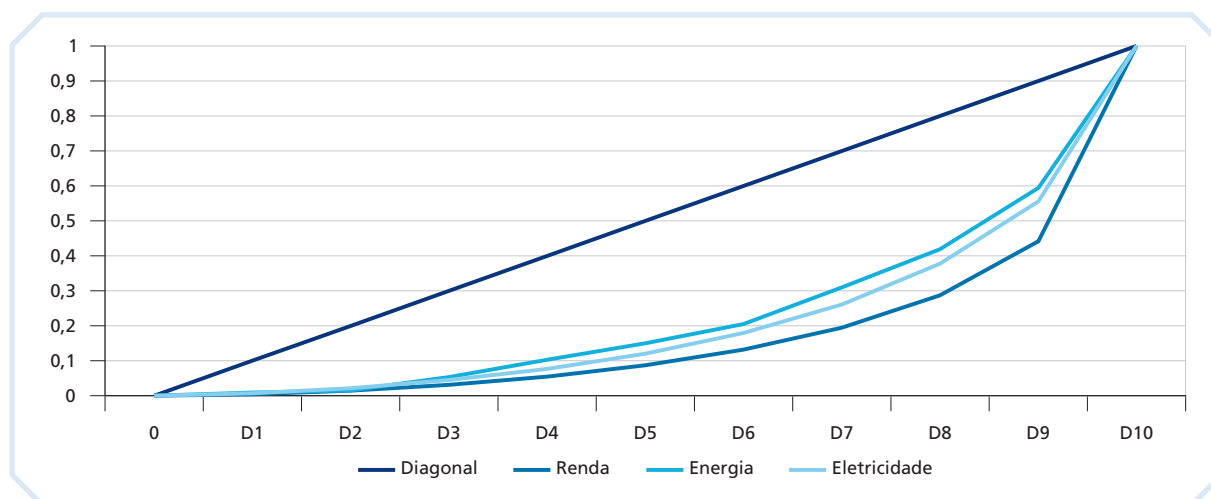
GRÁFICO 2

Curva de Lorenz de renda, de energia e de eletricidade (2008)



Fonte: IBGE, 2008.

13. A curva de Lorenz energética inclui despesas com combustíveis (gasolina, álcool, gás doméstico etc.) e eletricidade.

GRÁFICO 3**Curva de Lorenz de renda, de energia e de eletricidade (2017)**

Fonte: IBGE, 2017.

Pelos gráficos 1, 2 e 3 observa-se que na POF de 2002, 2008 e 2017 a desigualdade de renda é mais aguda que a desigualdade no consumo de energia elétrica e eletricidade.

Uma forma alternativa de medir desigualdade é no cálculo da área abaixo da curva de igualdade (reta de 45° no gráfico) e acima da curva de Lorenz. O valor dessa área é chamado de Índice de Gini. Ele assume valores entre 0 (cenário de perfeita igualdade) e 1 (cenário de máxima desigualdade). Quanto mais próximo de 1 maior é o nível de desigualdade de uma dada variável.

Como podemos ver na tabela 2, a desigualdade das três variáveis tem crescido ao longo do tempo. Pode-se notar que, embora haja um ganho na distribuição de renda, a distribuição das despesas com energia e eletricidade piorou, como mostra a tabela 2. No item 5 será discutido como esta evolução impacta o consumo de energia, de um modo geral, e de eletricidade, em particular.

TABELA 2**Evolução dos Índices de Gini**

Índices de Gini	2002	2008	2017
Renda	0,59	0,56	0,54
Energia	0,50	0,52	0,53
Eletricidade	0,56	0,56	0,57

Fonte: IBGE, 2002, 2008, 2017.

5 ANÁLISE DE DECOMPOSIÇÃO ESTRUTURAL

De acordo com Ang (2004), existem duas abordagens principais para decomposição estrutural energética: a Análise de Decomposição Estrutural (SDA) e a Análise de Decomposição de Índice (IDA). A principal diferença entre as duas abordagens está no fato de a IDA utilizar dados mais agregados do que a SDA. Tal fato dificulta o uso da MIP com a abordagem IDA, o que não acontece com a SDA. Desse modo, optou-se neste estudo pela abordagem SDA.

A SDA é um instrumento que visa decompor as mudanças observadas na produção total a partir de efeitos observáveis. A SDA é aplicada como meio de desagregar a mudança de uma determinada quantidade dessa economia nos seus diversos componentes quando existem dois ou mais conjuntos de dados de MIP, ou seja, dois ou mais anos.

Em uma abordagem simplificada, a variação total da produção bruta entre dois períodos pode ser decomposta em duas parcelas referentes à mudança no consumo intermediário, ou seja, na estrutura produtiva, e outra relacionada com a mudança na demanda final (Cabral e Perobelli, 2012).

$$\Delta E^X = \frac{1}{2} \Delta L^* (E^y(0) + E^y(1)) + \frac{1}{2} (L^*(0) + L^*(1)) \Delta E^y \quad (9)$$

Em que o primeiro termo da soma simboliza as mudanças na estrutura produtiva, ou seja, o efeito estrutura, e o segundo termo, na composição da demanda final, define o efeito renda. Para a aplicação da SDA dentro da MIP, a forma original do método SDA deve passar por certas manipulações algébricas, de modo que o objetivo de determinar os fatores responsáveis pela mudança no padrão de consumo de energia das atividades econômicas possa ser atingido.

Uma outra maneira de abordar a decomposição estrutural considera que é possível quantificar o montante de energia embutida no consumo final (w_c) da seguinte forma:

$$w_c = W * L * y \quad (10)$$

Na equação, W é uma matriz diagonal em que cada elemento desta diagonal é a intensidade energética g_i . Pode ser mostrado que a variação de w_c entre dois períodos é expressa por:

TEXTO para DISCUSSÃO

$$\begin{aligned}
 \Delta w_c &= w_c(1) - w_c(0) \\
 &= \frac{1}{2} \Delta W (L(0)y(0) + L(1)y(1))_{\text{efeito intensidade}} \\
 &+ \frac{1}{2} \Delta L (W(0)y(0) + W(1)y(1))_{\text{efeito estrutura}} + \\
 &+ \frac{1}{2} y (W(0)L(0) + W(1)L(1))_{\text{efeito do consumo final}}
 \end{aligned} \tag{11}$$

A equação (11) mostra que a variação do consumo de energia embutida no consumo final pode ser expressa pela soma de três efeitos:

- 1) O efeito intensidade, que expressa a variação do uso de energia por produção total do setor, ou seja, a intensidade energética do setor;
- 2) O efeito estrutura, causado por variações tecnológicas na estrutura produtiva, que, por sua vez, mudam a forma como os setores demandam dos insumos em seus processos produtivos; e
- 3) O efeito consumo final, ou efeito renda, que mostra como a estrutura da demanda final por produtos da economia se alterou no período considerado.

A esses efeitos, conforme sugestão de Cabral e Perobelli (2012), adicionou-se o efeito volume da demanda final, que representa o impacto direto que a variação da demanda final ΔE^y gera no consumo de energia. Esse efeito difere do efeito consumo final, uma vez que o primeiro considera apenas as alterações quantitativas da demanda final, enquanto o segundo abrange as mudanças da estrutura, que vêm do perfil de consumo de bens e serviços da economia. O efeito direto é obtido com base na análise do multiplicador explicitada a seguir.

Conforme destaca Abreu *et al.* (2021), a SDA é comumente utilizada em setores industriais, mas é possível aplicá-la em diferentes setores, tal como o residencial. No presente artigo, a SDA será aplicada ao setor residencial, considerando dez classes de renda, desagregada a partir dos dados da POF.

Cabe ressaltar também que, de acordo com Ferreira (2016), a SDA pode não gerar uma decomposição perfeita, dependendo da metodologia utilizada. Neste estudo, apesar da abordagem simplificada, conforme mencionado anteriormente, não houve resíduos após a decomposição da matriz.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para implementar o modelo SDA, desagregou-se o consumo das famílias em decis de renda. Os setores destacados na MIP foram:

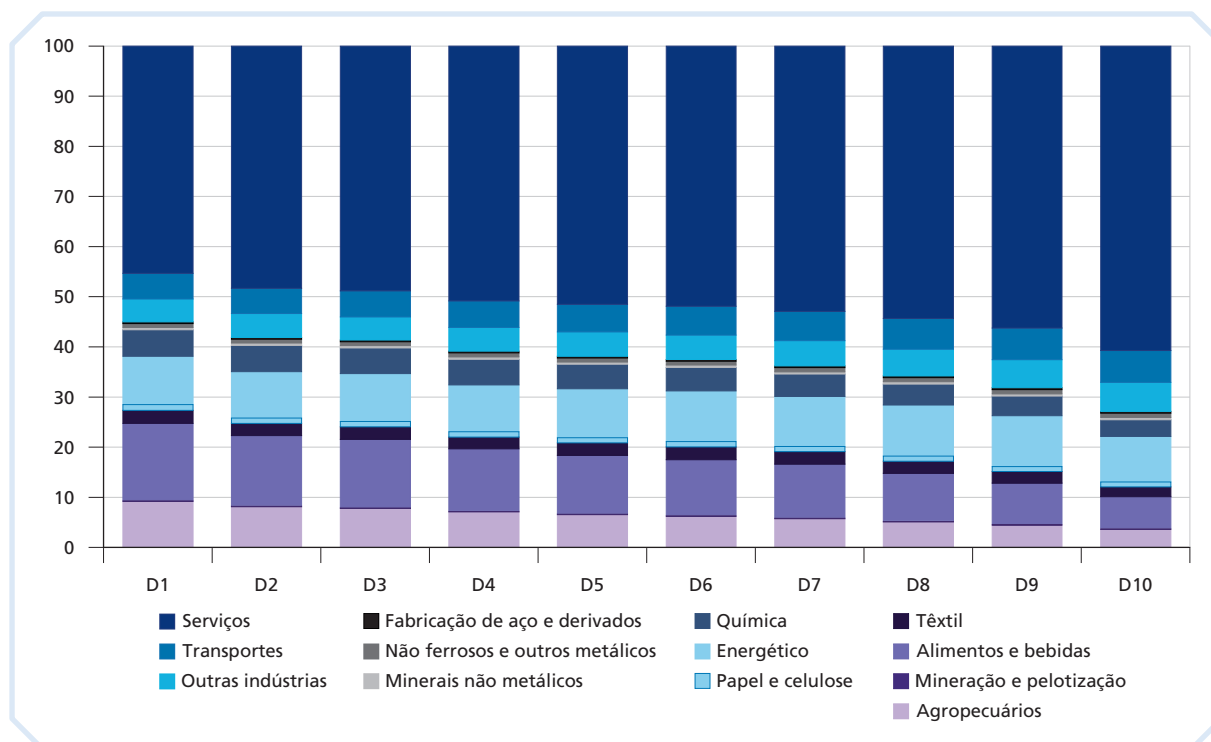
- agropecuários;
- mineração e pelotização;
- alimentos e bebidas;
- têxtil;
- papel e celulose;
- energético;
- química;
- minerais não metálicos;
- não ferrosos e outros metálicos;
- fabricação de aço e derivados;
- outras indústrias;
- transportes; e
- serviços.

A escolha dos referidos setores foi feita em função da disponibilidade de dados dos setores do BEN. Assim sendo, foi necessário agregar os setores da MIP para ficarem consistentes com o BEN.

Pode-se notar pelo gráfico 4 que a cesta de consumo das famílias varia de acordo com a classe de renda. Sendo que as classes mais baixas consomem proporcionalmente mais bens provenientes do setor de serviços, alimentos e bebidas e agropecuários. Já as classes mais altas consomem proporcionalmente mais bens provenientes do setor de serviços, transportes, outras indústrias (de automóveis, eletrodomésticos etc.), energético (energia elétrica, gás doméstico, gasolina, álcool combustível, entre outros combustíveis).

GRÁFICO 4**Consumo das famílias por classe de renda (2017)**

(Em %)



Fonte: IBGE, 2017.

Tal característica não difere muito dos anos 2008 e 2002. Porém, fica claro que a melhoria da distribuição de renda fez com que as classes mais baixas consumissem proporcionalmente em 2017 mais bens que possuem elasticidade-renda maior, como mostram os gráficos 5 e 6.

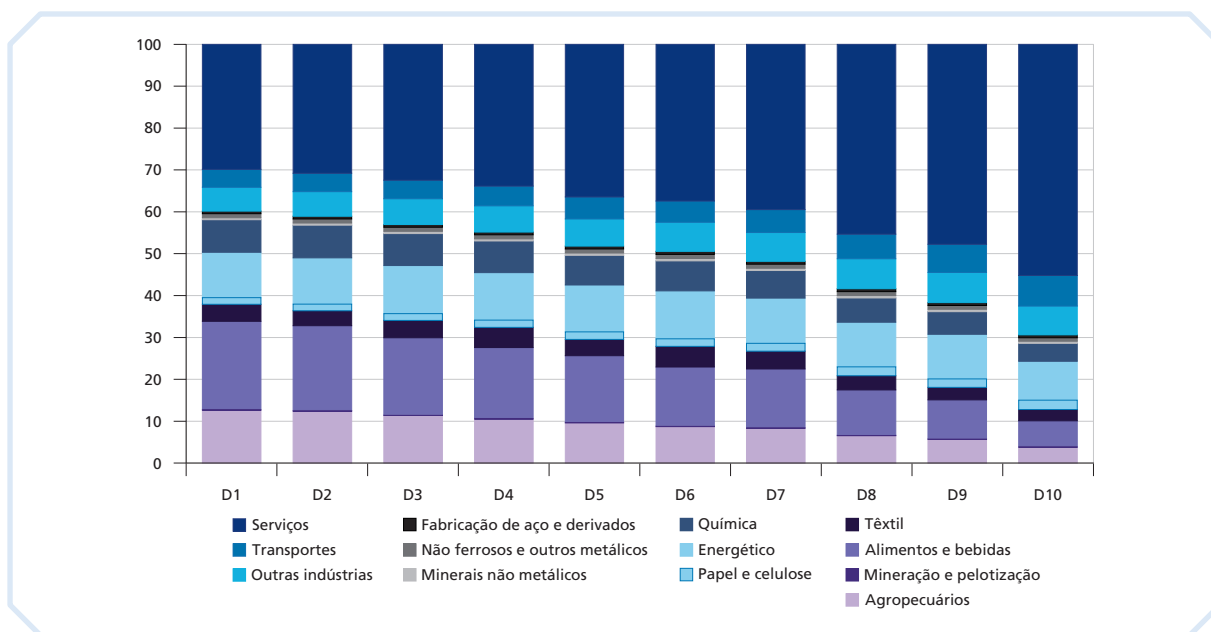
A decomposição estrutural foi aplicada na MIP híbrida para analisar os efeitos que explicam o aumento do consumo de energia entre 2008 e 2017 por classe de renda. São eles:

- 1) O efeito renda, que mostra como o consumo de energia cresce em função da renda das famílias;
- 2) O efeito estrutura, que mostra como o consumo de energia cresce, ou diminui, em função da cesta de consumo das famílias; e
- 3) O efeito intensidade, que mostra como o consumo de energia cresce, ou diminui, em função da eficiência energética dos processos produtivos da cesta de consumo das famílias.

GRÁFICO 5

Consumo das famílias por classe de renda (2008)

(Em %)

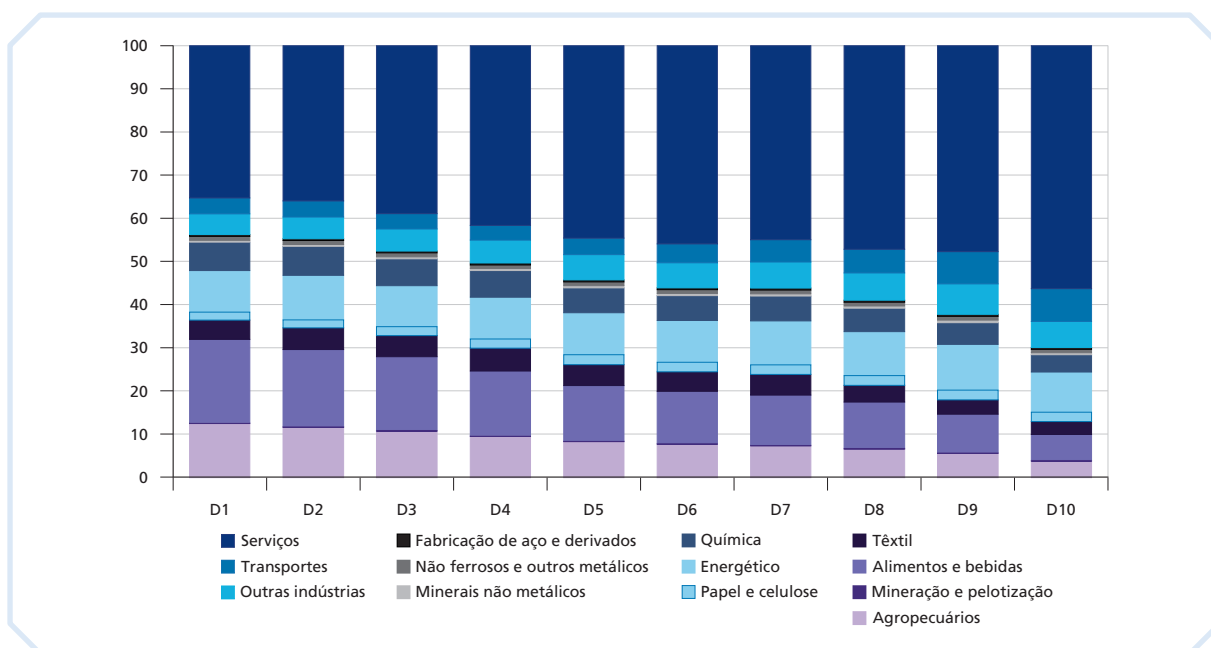


Fonte: IBGE, 2008.

GRÁFICO 6

Consumo das famílias por classe de renda (2002)

(Em %)

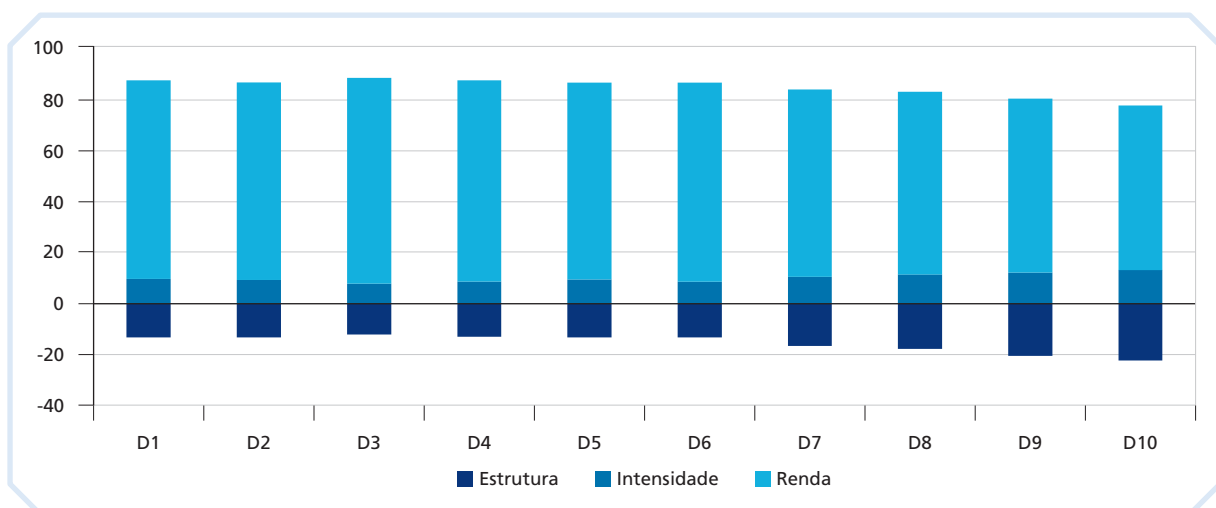


Fonte: IBGE, 2002.

TEXTO para DISCUSSÃO

Os resultados mostram que o aumento da renda explica a maior parte do consumo de energia embutida na cesta de consumo das famílias, principalmente, nas classes mais baixas. Pode-se notar também que não houve melhorias expressivas na eficiência energética dos processos produtivos e isso torna-se mais claro nas classes mais altas, cujas as despesas com energia e transportes são maiores. Ademais, a perda de participação da indústria na economia brasileira se reflete claramente no efeito estrutura em todas as classes de renda, como ilustra o gráfico 7.

GRÁFICO 7
Decomposição estrutural
(Em %)



Elaboração dos autores.

7 CONCLUSÃO

Os resultados mostram a importância de se analisar a evolução do consumo de energia por classe de renda. Nos últimos anos houve uma melhoria da distribuição de renda e isso se reflete no aumento do consumo de energia, principalmente, devido ao efeito renda das classes mais baixas.

Também fica clara a necessidade de medidas e programas de eficiência energética para melhoria dos processos produtivos e consequente redução do consumo de energia, quando se verifica o impacto positivo do efeito intensidade.

Por fim, o impacto negativo do efeito estrutura poderia ser uma boa notícia, mas é reflexo do processo de desindustrialização do Brasil nos últimos anos.

É importante, portanto, representar o consumo de energia das famílias por classe de renda, pois o comportamento do consumo de cada classe varia bastante e pode implicar erros no planejamento energético. Deve-se ter em mente, por outro lado, que é necessário proporcionar o fornecimento de energia a todas as famílias, independente de classe de renda, pois a energia permite o acesso a várias facilidades que contribuem para a melhoria do bem-estar da população.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. W. de. **Análise do consumo de energia direta e indireta das famílias brasileiras por faixa de renda**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

ABREU, M. W. de. *et al.* Household energy consumption behaviors in developing countries: a structural decomposition analysis for Brazil. **Energy for Sustainable Development**, v. 62, p. 1-15, 2021.

ANG, B.W. Decomposition analysis for policymaking in energy: Which is the preferred method? **Energy Policy**, v. 32, p. 1131-1139, 2004. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(03\)00076-4](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(03)00076-4)>.

ATKINSON, A. B. On the measurement of inequality. **Journal of Economic Theory**, v. 2, n. 3, p. 244-263, 1970.

BEENA, V. T. KUMARAN, M. "Measuring inequality and social welfare from any arbitrary distribution." **Brazilian Journal of Probability and Statistics**, v. 24, n. 1, p. 78-90, March 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1214/08-BJPS022>>.

BOHRINGER, C. The synthesis of bottom-up and top-down in energy policy modeling. **Energy Economics**, v. 20, n. 3, p. 233-248, 1998.

CABRAL, J. de A.; PEROBELLI, F. S. Análise de decomposição estrutural para o setor de saúde brasileiro (2000-2005). **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 42, n. 3, p. 363-402, 2012.

COHEN, C.; LENZEN, M.; SCHAEFFER, R. Energy requirements of households in Brazil. **Energy Policy**, v. 33, p. 555-562, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2003.08.021>>.

COSTA, R. C. da. Do model structures affect findings? Two energy consumption and CO2 emission scenarios for Brazil in 2010. **Energy Policy**, v. 29, p. 777-785, 2001. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(01\)00021-0](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(01)00021-0)>.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2022**: ano base 2021. Brasília: EPE, 2022. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>>.

FERREIRA, D. V. **Determinantes da evolução do consumo de diesel no Brasil entre 2000 e 2008**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

FREI, C. W.; HALDI, P. A.; SARLOS, G. Dynamic formulation of a top-down and bottom-up merging energy policy model. **Energy Policy**, v. 31, n. 10, p. 1017-1031, 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(02\)00170-2](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00170-2)>.

GROTTERA, C. *et al.* The role of lifestyle changes in low-emissions development strategies: an economy-wide assessment for Brazil. **Climate Policy**, v. 20, n. 2, p. 217-233, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1717415>>.

GROTTERA, C.; PEREIRA, A. O.; LA ROVERE, E. L. Impacts of carbon pricing on income inequality in Brazil. **Climate and Development**, v. 9, n. 1, p. 80-93, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/17565529.2015.1067183>>.

GUILHOTO, J. J. M. **Análise de insumo-produto**: teoria e fundamentos. São Paulo: FEA; USP, 2004.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das contas nacionais: aplicação e análise de indicadores econômicos para o Brasil em 2005. **Revista Economia e Tecnologia**, v. 6, n. 4, p. 53-62, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.5380/ret.v6i4.26912>>.

JIA, Z.; LIN, B. CEEEA2.0 model: A dynamic CGE model for energy-environment-economy analysis with available data and code. **Energy Economics**, v. 112, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106117>>.

KOLM, S. C. The optimal production of social justice. *In*: MARGOLIS, J.; GUITTON, H. (Ed.). **Public Economics**. London: Macmillan, 1969. p. 145-200.

LEONTIEF, W. The economy as a circular flow. **Structural Change and Economics Dynamics**, v. 2, n. 1, p. 181-212, 1991. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0954-349X\(91\)90012-H](https://doi.org/10.1016/0954-349X(91)90012-H)>.

LORENZ, M. O. Methods of measuring the concentration of wealth. **Publications of the American Statistical Association**, v. 9, n. 70, p. 209-219, 1905.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output analysis**: foundations and extensions. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MONTOYA, M. A.; LOPES, R. L.; GUILHOTO, J. J. M. Desagregação setorial do Balanço Energético Nacional a partir dos dados da matriz insumo-produto: uma avaliação metodológica. **Economia Aplicada**, v. 18, n. 3, 2013.

MORELLO, T. F.; SCHMID, V.; ABRAMOVAY, R. Rompendo com o trade-off entre combate à pobreza e mitigação do efeito estufa: o caso do consumo domiciliar de energéticos no Brasil. In: SEROA DA MOTTA, R.; HARGRAVE, J.; LUEDEMANN, G.; GUTIERREZ, M. B. S. (Ed.). **Mudança do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios**. Brasília: IPEA, 2011.

PANDEY, R. Energy policy modelling: agenda for developing countries. **Energy Policy**, v. 30, n. 2, p. 97-106, 2002.

POLLITT, H.; MERCURE, J. F. The role of money and the financial sector in energy-economy models used for assessing climate and energy policy. **Climate Policy**, v. 18, n. 2, p. 184-197, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14693062.2016.1277685>>.

RAMOS, R. L. O. **Matriz de insumo-produto**: Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. (Relatórios Metodológicos, n. 18).

SHUKLA, P. R. Greenhouse gas models and abatement costs for developing nations: a critical assessment. **Energy Policy**, v. 23, n. 8, p. 677-687, 1995.

SWISHER, J. N.; JANNUZZI, G. M.; REDLINGER, R. Y. **Tools and methods for integrated resource planning**: improving energy efficiency and protecting the environment. Kenya: UNEP; Riso National Laboratory, 1997.

ANEXO

TABELA A.1

Consumo das famílias por classe de renda (2002)

(Em milhão)

	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Arroz em casca	21,77	2,01	2,15	2,35	2,46	2,20	2,41	2,28	2,22	1,95	1,73
Milho em grão	354,06	19,19	22,83	30,90	31,11	38,17	29,13	43,16	38,79	37,78	62,99
Trigo em grão e outros cereais	5,63	0,31	0,36	0,49	0,49	0,61	0,46	0,69	0,62	0,60	1,00
Cana-de-açúcar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soja em grão	7,90	0,43	0,51	0,69	0,69	0,85	0,65	0,96	0,87	0,84	1,41
Outros produtos e serviços da lavoura	13.987,02	810,32	910,95	1.058,62	1.119,94	1.251,46	1.328,81	1.482,54	1.554,86	1.766,62	2.702,90
Mandioca	547,41	24,45	35,93	44,44	51,13	48,51	58,23	73,23	61,86	65,21	84,41
Fumo em folha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Algodão herbáceo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Café em grão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produtos da exploração florestal e da silvicultura	726,32	4,89	2,08	3,73	5,77	10,65	22,77	27,66	63,57	131,08	454,12
Bovinos e outros animais vivos	372,08	10,43	12,04	17,02	19,56	26,68	29,95	39,20	47,39	61,51	108,30
Leite de vaca e de outros animais	1.870,13	84,36	91,66	140,66	133,41	113,28	161,19	177,35	275,22	275,49	417,51

(Continua)

(Continuação)	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Suínos vivos	193,61	7,43	10,19	10,34	14,71	15,47	26,39	23,41	27,13	28,89	29,64
Aves vivas	457,60	28,60	35,64	40,73	43,93	45,92	52,32	49,63	52,11	52,41	56,32
Ovos de galinha e de outras aves	1.557,94	70,28	76,36	117,18	111,14	94,37	134,28	147,74	229,28	229,50	347,81
Pesca e aquicultura	1.596,87	141,80	155,58	160,82	158,84	138,51	132,25	149,27	136,54	149,53	273,74
Petróleo e gás natural	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minério de ferro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carvão mineral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minerais metálicos não ferrosos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minerais não metálicos	164,90	2,90	3,88	5,68	6,68	9,12	12,27	18,52	23,41	32,43	50,00
Abate e preparação de produtos de carne	14.873,35	516,16	601,22	758,87	911,90	1.097,50	1.256,88	1.572,46	1.867,51	2.361,37	3.929,48
Carne de suíno fresca, refrigerada ou congelada	2.099,76	90,75	114,64	120,73	162,52	165,77	240,28	238,71	275,11	309,59	381,66
Carne de aves fresca, refrigerada ou congelada	6.708,53	370,84	450,92	505,06	586,37	598,15	693,95	720,85	790,98	872,70	1.118,70

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Pescado industrializado	293,15	14,09	16,58	18,05	23,10	22,86	27,13	31,21	35,75	42,70	61,69
Conservas de frutas, legumes e outros vegetais	2.904,08	157,40	187,24	253,48	255,21	313,04	238,91	354,03	318,15	309,91	516,70
Óleo de soja em bruto e tortas, bagaços e farelo de soja	1,79	0,10	0,12	0,16	0,16	0,19	0,15	0,22	0,20	0,19	0,32
Outros óleos e gordura vegetal e animal, exclusive milho	1.633,89	88,56	105,34	142,61	143,59	176,12	134,42	199,19	178,99	174,36	290,71
Óleo de soja refinado	3.400,72	184,32	219,26	296,82	298,86	366,58	279,77	414,58	372,55	362,91	605,07
Leite resfriado, esterilizado e pasteurizado	4.671,73	210,74	228,98	351,39	333,27	282,98	402,66	443,02	687,52	688,20	1.042,96
Produtos do laticínio e sorvetes	7.028,13	317,04	344,48	528,63	501,37	425,71	605,76	666,48	1.034,31	1.035,32	1.569,03
Arroz beneficiado e produtos derivados	7.329,49	677,85	725,65	791,44	827,50	739,36	812,34	768,55	746,42	657,76	582,60
Farinha de trigo e derivados	2.406,02	148,67	146,78	193,15	286,98	242,33	265,50	316,74	286,94	334,35	184,57

(Continua)

(Continuação)	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Farinha de mandioca e outros	2.475,78	417,04	382,56	402,79	310,56	250,54	211,34	194,52	116,70	108,60	81,14
Óleos de milho, amidos e féculas vegetais e rações	2.874,49	155,80	185,33	250,89	252,61	309,85	236,48	350,43	314,90	306,75	511,44
Produtos das usinas e do refino de açúcar	5.562,29	151,23	220,92	272,35	343,71	375,97	460,65	571,59	760,97	835,53	1.569,38
Café torrado e moído	2.075,36	112,49	133,81	181,14	182,38	223,71	170,74	253,01	227,36	221,47	369,25
Café solúvel	306,60	16,62	19,77	26,76	26,94	33,05	25,22	37,38	33,59	32,72	54,55
Outros produtos alimentares e bebidas	22.422,57	1.011,48	1.099,03	1.686,53	1.599,56	1.358,20	1.932,63	2.126,35	3.299,86	3.303,10	5.005,84
Têxteis e calçados	32.976,48	947,76	1.303,25	1.753,16	2.275,09	2.463,32	2.823,40	3.643,33	3.862,40	4.265,88	9.638,90
Papel e celulose	3.016,43	54,03	68,50	120,39	148,94	209,25	229,63	271,46	385,07	495,35	1.033,80
Produtos do refino de petróleo e coque	3.979,58	266,33	328,36	361,30	387,05	414,46	417,55	429,25	431,93	435,37	507,98
Gasoálcool	12.475,80	75,06	122,10	167,92	271,57	489,88	551,37	1.040,75	1.587,61	2.511,61	5.657,94
Álcool	3.267,05	12,35	40,57	58,20	125,84	124,60	205,46	379,22	553,28	667,45	1.100,08

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Resto de química	2.515,31	94,74	115,43	130,86	147,56	158,57	191,48	218,86	290,87	355,38	811,55
Produtos farmacêuticos	10.931,37	324,26	420,01	526,03	659,79	753,63	956,27	1.200,25	1.452,98	1.741,91	2.896,22
Perfumaria, sabões e artigos de limpeza	8.376,31	307,43	407,93	488,78	584,32	604,42	757,90	889,04	1.088,14	1.223,52	2.024,84
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	709,65	12,50	16,70	24,46	28,73	39,25	52,82	79,68	100,77	139,56	215,19
Cimento	267,55	4,71	6,29	9,22	10,83	14,80	19,92	30,04	37,99	52,62	81,13
Outros produtos de minerais não metálicos (vidro cal e cerâmica)	380,58	6,70	8,95	13,12	15,41	21,05	28,33	42,73	54,04	74,85	115,41
Produtos da siderurgia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produtos não ferrosos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resto da indústria	9.815,07	175,82	222,90	391,74	484,63	680,88	747,20	883,28	1.252,96	1.611,79	3.363,86
Eletrodomésticos	3.959,97	131,36	165,46	220,65	237,35	284,47	340,02	409,84	515,50	665,85	989,47
Peças e veículos de transporte	20.541,19	141,02	227,14	267,10	520,46	723,91	1.055,60	1.595,37	2.451,75	4.520,64	9.038,21
Móveis e produtos das indústrias diversas	12.075,04	405,33	478,59	673,64	706,82	959,72	982,98	1.121,65	1.521,84	1.800,04	3.424,46

(Continua)

(Continuação)	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Jornais, revistas, discos e outros produtos gravados	5.986,52	107,24	135,95	238,93	295,59	415,29	455,74	538,74	764,22	983,08	2.051,72
Produtos do fumo	4.894,07	87,67	111,14	195,33	241,65	339,51	372,57	440,43	624,76	803,68	1.677,32
Produtos de madeira, exclusive móveis	271,17	4,77	6,38	9,35	10,98	15,00	20,19	30,45	38,50	53,33	82,23
Electricidade	20.170,51	476,48	622,23	770,48	935,14	1.120,82	1.397,39	1.746,38	2.327,17	3.278,37	7.496,06
Gás, água, esgoto e limpeza urbana	6.519,21	265,87	389,18	449,34	541,73	547,08	689,37	692,56	850,38	965,82	1.127,88
Construção	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte de carga	8.355,69	58,18	75,90	91,06	93,62	165,89	306,01	513,77	783,27	1.709,49	4.558,49
Transporte de passageiros	36.614,54	254,96	332,58	399,03	410,24	726,95	1.340,92	2.251,34	3.432,28	7.490,96	19.975,27
Resto de transporte, armazenagem e correio	697,56	4,86	6,34	7,60	7,82	13,85	25,55	42,89	65,39	142,71	380,56

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Resto de serviços	202.848,93	3.923,16	5.019,42	8.009,20	9.863,11	13.371,86	15.095,04	18.081,85	25.272,27	33.225,69	70.987,33
Intermediação financeira e seguros	63.222,10	729,98	1.280,40	1.816,41	2.569,65	3.173,89	4.794,60	5.594,83	8.291,95	9.994,88	24.975,51
Serviços imobiliários e aluguel	19.765,88	315,20	361,58	437,21	599,87	680,56	1.021,53	1.225,57	1.704,89	2.498,30	10.921,16
Aluguel imputado	103.549,00	856,50	594,13	625,51	1.484,48	1.376,64	3.529,42	3.875,63	5.916,14	9.345,90	75.944,65
Educação	27.700,70	496,20	629,08	1.105,59	1.367,77	1.921,63	2.108,78	2.492,85	3.536,19	4.548,90	9.493,70
Saúde	38.912,33	697,04	883,70	1.553,07	1.921,36	2.699,40	2.962,29	3.501,81	4.967,44	6.390,03	13.336,19

Fonte: IBGE, 2002.

TABELA A.2
Consumo das famílias por classe de renda (2008)
 (Em milhão)

	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Arroz em casca	49,14	4,54	4,87	4,97	5,08	5,37	5,22	5,03	4,70	5,45	3,92
Milho em grão	1.284,68	69,28	86,04	87,50	94,81	113,01	129,81	124,00	140,69	175,86	263,69
Trigo em grão e outros cereais	12,81	0,69	0,86	0,87	0,95	1,13	1,29	1,24	1,40	1,75	2,63
Cana-de-açúcar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soja em grão	17,73	0,96	1,19	1,21	1,31	1,56	1,79	1,71	1,94	2,43	3,64
Outros produtos e serviços da lavoura	28.478,71	1.452,26	1.928,80	2.045,56	2.237,65	2.438,76	2.731,33	3.011,64	3.265,29	3.844,30	5.523,12
Mandioca	1.119,91	36,13	63,80	78,41	99,18	92,23	107,63	133,03	139,09	155,39	215,01
Fumo em folha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Algodão herbáceo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Café em grão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produtos da exploração florestal e da silvicultura	953,25	8,69	7,12	10,43	13,00	23,84	32,79	60,62	92,03	180,70	524,02
Bovinos e outros animais vivos	657,23	17,24	23,83	31,87	38,75	46,20	54,25	75,00	80,37	105,18	184,53
Leite de vaca e de outros animais	4.711,42	197,47	249,31	250,00	285,78	351,94	321,81	666,46	591,85	701,08	1.095,72
Suínos vivos	309,77	11,18	15,74	21,06	23,89	26,92	29,21	35,41	46,03	44,01	56,30
Aves vivas	958,67	69,29	83,11	85,39	89,92	97,10	98,92	101,60	106,21	111,02	116,10

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Ovos de galinha e de outras aves	3.174,61	133,06	167,99	168,45	192,56	237,14	216,84	449,07	398,80	472,40	738,31
Pesca e aquicultura	2.635,03	239,39	245,64	250,34	263,99	263,90	255,08	217,50	246,09	259,43	393,67
Petróleo e gás natural	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minério de ferro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carvão mineral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minerais metálicos não ferrosos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minerais não metálicos	319,33	5,54	8,22	9,00	12,20	17,00	21,10	30,03	43,45	56,34	116,45
Abate e preparação de produtos de carne	34.396,68	1.140,09	1.555,49	1.877,75	2.200,99	2.592,18	2.995,53	3.887,07	4.216,66	5.307,99	8.622,93
Carne de suíno fresca, refrigerada ou congelada	4.844,32	201,21	276,08	326,50	366,15	417,63	461,37	545,23	658,26	690,21	901,68
Carne de aves fresca, refrigerada ou congelada	11.212,41	668,51	840,07	873,84	940,89	1.047,15	1.117,69	1.215,22	1.311,72	1.450,26	1.747,07
Pescado industrializado	968,73	45,50	61,18	64,71	71,72	82,83	93,17	107,32	119,33	138,42	184,57

(Continua)

(Continuação)	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Conservas de frutas, legumes e outros vegetais	5.774,04	311,36	386,72	393,27	426,14	507,90	583,42	557,34	632,32	790,42	1.185,16
Óleo de soja em bruto e tortas, bagaços e farelo de soja	1,89	0,10	0,13	0,13	0,14	0,17	0,19	0,18	0,21	0,26	0,39
Outros óleos e gordura vegetal e animal, exclusive milho	3.058,78	164,94	204,86	208,33	225,74	269,06	309,06	295,25	334,97	418,72	627,83
Óleo de soja refinado	6.983,49	376,58	467,72	475,64	515,40	614,29	705,62	674,09	764,77	955,98	1.433,40
Leite resfriado, esterilizado e pasteurizado	8.673,80	363,55	458,99	460,25	526,12	647,93	592,45	1.226,96	1.089,61	1.290,70	2.017,24
Produtos do laticínio e sorvetes	16.794,05	703,89	888,69	891,12	1.018,66	1.254,51	1.147,09	2.375,62	2.109,69	2.499,03	3.905,74
Arroz beneficiado e produtos derivados	14.315,49	1.322,23	1.419,54	1.448,10	1.479,14	1.563,28	1.519,21	1.464,54	1.370,43	1.586,94	1.142,08
Farinha de trigo e derivados	3.800,82	224,14	271,32	264,23	328,01	422,25	481,34	453,15	478,78	479,29	398,31
Farinha de mandioca e outros	6.660,89	951,58	976,08	917,75	703,05	868,53	641,58	537,35	395,84	374,76	294,36

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Óleos de milho, amidos e féculas vegetais e rações	6.144,06	331,31	411,50	418,47	453,44	540,45	620,80	593,06	672,84	841,07	1.261,10
Produtos das usinas e do refino de açúcar	7.412,56	333,50	384,33	388,80	462,93	541,27	642,35	720,32	891,00	1.120,92	1.927,13
Café torrado e moído	4.936,08	266,17	330,60	336,19	364,29	434,19	498,75	476,46	540,56	675,71	1.013,16
Café solúvel	900,20	48,54	60,29	61,31	66,44	79,18	90,96	86,89	98,58	123,23	184,77
Outros produtos alimentares e bebidas	46.360,05	1.943,10	2.453,24	2.459,94	2.812,02	3.463,09	3.166,56	6.557,90	5.823,81	6.898,59	10.781,81
Têxteis e calçados	61.185,10	1.735,55	1.918,14	2.603,13	3.654,37	3.698,73	5.572,30	6.670,27	7.031,01	8.592,43	19.709,16
Papel e celulose	6.895,10	97,50	123,27	145,43	198,65	283,57	331,59	493,28	856,21	1.069,59	3.296,01
Produtos do refino de petróleo e coque	8.329,65	555,98	700,49	750,13	807,65	838,44	874,18	871,99	894,01	909,10	1.127,69
Gasóilcool	23.249,71	268,53	376,05	558,18	737,47	1.116,89	1.474,77	2.155,26	3.089,78	4.687,51	8.785,27
Álcool	10.263,77	55,72	97,08	137,59	206,86	259,11	405,23	690,76	1.338,39	2.209,08	4.863,97
Resto de química	4.589,14	163,21	200,27	226,95	255,00	283,04	354,16	403,11	527,29	683,14	1.492,96
Produtos farmacêuticos	22.737,64	713,61	959,22	1.111,27	1.353,34	1.627,71	2.030,76	2.494,51	2.800,77	3.724,67	5.921,79
Perfumaria, sabões e artigos de limpeza	19.491,21	767,85	990,70	1.109,78	1.317,66	1.506,46	1.788,57	2.095,48	2.328,68	2.896,23	4.689,80

(Continua)

(Continuação)	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	1.550,07	26,90	39,90	43,67	59,24	82,51	102,42	145,77	210,91	273,49	565,27
Cimento	596,62	10,35	15,36	16,81	22,80	31,76	39,42	56,11	81,18	105,26	217,57
Outros produtos de minerais não metálicos (vidro cal e cerâmica)	749,84	13,01	19,30	21,12	28,66	39,91	49,54	70,52	102,03	132,30	273,45
Produtos da siderurgia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produtos não ferrosos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resto da indústria	19.973,40	282,42	357,10	421,27	575,44	821,43	960,52	1.428,91	2.480,23	3.098,33	9.547,74
Eletrodomésticos	10.752,28	423,98	510,75	626,27	654,77	800,36	932,64	1.132,53	1.312,40	1.616,73	2.741,86
Peças e veículos de transporte	51.948,17	505,44	728,83	944,75	1.358,11	2.039,72	2.966,61	4.355,84	6.129,69	9.860,79	23.058,40
Móveis e produtos das indústrias diversas	25.096,80	829,14	1.106,71	1.290,87	1.427,85	1.656,86	1.957,07	2.418,49	3.058,33	3.646,97	7.704,52
Jornais, revistas, discos e outros produtos gravados	11.672,26	165,05	208,68	246,19	336,28	480,04	561,32	835,04	1.449,43	1.810,63	5.579,61
Produtos do fumo	8.432,07	119,23	150,75	177,85	242,93	346,78	405,50	603,24	1.047,07	1.308,01	4.030,72

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Produtos de madeira, exclusive móveis	715,30	12,41	18,41	20,15	27,34	38,07	47,26	67,27	97,33	126,20	260,85
Eletricidade	38.700,48	925,57	1.221,53	1.523,11	1.779,40	2.201,43	2.677,47	3.381,75	4.417,76	6.326,66	14.245,81
Gás, água, esgoto e limpeza urbana	12.508,19	544,21	694,86	849,85	942,75	1.140,22	1.329,69	1.405,41	1.606,02	1.714,04	2.281,14
Construção	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte de carga	20.379,98	158,79	224,05	275,67	396,56	677,90	747,24	1.232,73	2.009,99	3.669,40	10.987,64
Transporte de passageiros	67.397,30	525,13	740,94	911,66	1.311,43	2.241,83	2.471,14	4.076,69	6.647,12	12.134,84	36.336,51
Resto de transporte, armazenagem e correio	1.162,92	9,06	12,78	15,73	22,63	38,68	42,64	70,34	114,69	209,38	626,97
Resto de serviços	423.580,05	7.024,69	9.022,18	10.868,12	14.021,58	19.088,93	22.603,77	31.980,75	51.537,34	66.591,63	190.841,08
Intermediação financeira e seguros	114.738,83	337,84	605,43	884,64	1.646,91	3.049,01	3.550,39	6.617,22	11.423,02	17.109,75	69.514,63
Serviços imobiliários e aluguel	36.859,24	506,65	702,37	921,20	1.017,57	1.315,18	1.702,26	2.395,13	3.384,92	6.625,84	18.288,11
Aluguel imputado	155.105,00	554,50	1.015,53	1.648,54	1.432,43	2.245,70	3.595,50	6.604,13	10.782,08	30.407,33	96.819,26
Educação	44.285,85	626,20	791,77	934,06	1.275,90	1.821,32	2.129,71	3.168,24	5.499,28	6.869,74	21.169,65
Saúde	71.097,26	1.005,32	1.271,11	1.499,55	2.048,34	2.923,97	3.419,07	5.086,34	8.828,64	11.028,80	33.986,11

Fonte: IBGE, 2008.

TABELA A.3
Consumo das famílias por classe de renda (2017)
 (Em milhão)

	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Arroz, trigo e outros cereais	334	30	31	32	32	32	37	34	30	34	43
Milho em grão	2.645	241	242	254	253	252	290	269	241	265	337
Algodão herbáceo, outras fibras da lavoura temporária	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Cana-de-açúcar	1.501	64	81	95	101	112	130	171	192	217	337
Soja em grão	94	9	9	9	9	9	10	10	9	9	12
Outros produtos e serviços da lavoura temporária	41.791	1.923	2.370	3.022	3.032	3.653	3.678	4.236	4.783	5.487	9.607
Laranja	1.740	64	90	106	119	158	158	178	220	243	404
Café em grão	433	40	40	42	41	41	47	44	40	43	55
Outros produtos da lavoura permanente	21.907	1.999	2.006	2.105	2.093	2.085	2.402	2.226	2.000	2.199	2.791
Bovinos e outros animais vivos, produtos de origem animal, caça e serviços	998	59	63	76	82	85	99	108	123	132	171
Leite de vaca e de outros animais	10.562	457	545	682	730	835	954	1.133	1.200	1.611	2.416
Suínos	279	14	19	25	25	28	29	33	35	32	41
Aves e ovos	9.918	794	815	915	910	938	1.017	1.031	1.004	1.106	1.388
Produtos da exploração florestal e da silvicultura	7.220	344	381	448	566	667	689	832	828	900	1.566
Pesca e aquicultura (peixe, crustáceos e moluscos)	11.193	1.155	1.046	1.269	1.105	862	1.024	963	1.126	1.046	1.597
Carvão mineral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minerais não metálicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)

	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Petróleo, gás natural e serviços de apoio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minério de ferro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minerais metálicos não ferrosos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carne de bovinos e outros produtos de carne	88.465	5.214	5.586	6.742	7.262	7.537	8.774	9.566	10.894	11.716	15.173
Carne de suíno	7.242	353	484	655	636	720	740	856	918	821	1.058
Carne de aves	30.152	2.415	2.479	2.781	2.767	2.852	3.092	3.134	3.051	3.362	4.218
Pescado industrializado	3.693	204	226	249	282	318	366	411	457	535	644
Leite resfriado, esterilizado e pasteurizado	12.107	524	624	781	837	957	1.094	1.298	1.375	1.847	2.769
Outros produtos do laticínio	45.834	1.774	2.153	2.687	2.873	3.264	4.073	5.271	5.744	7.173	10.823
Açúcar	9.484	406	509	602	637	710	821	1.080	1.213	1.373	2.131
Conservas de frutas, legumes, outros vegetais e sucos de frutas	15.930	628	676	912	947	1.172	1.126	1.589	1.890	2.515	4.474
Óleos e gorduras vegetais e animais	17.451	1.009	1.195	1.229	1.336	1.449	1.676	1.875	1.920	2.300	3.461
Café beneficiado	10.099	741	862	873	940	1.005	1.074	1.106	1.059	1.170	1.269
Arroz beneficiado e produtos derivados do arroz	13.493	1.398	1.354	1.377	1.393	1.342	1.574	1.443	1.182	1.223	1.207
Produtos derivados do trigo, mandioca ou milho	21.937	931	1.558	1.747	1.780	2.107	2.215	3.328	2.582	2.825	2.864
Rações balanceadas para animais	10.615	499	580	833	701	904	1.020	1.173	1.432	1.428	2.045
Outros produtos alimentares	100.711	4.730	5.507	7.907	6.652	8.573	9.680	11.132	13.588	13.544	19.397

(Continua)

(Continuação)	Consumo das famílias										
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	
Bebidas	40.697	1.632	1.983	2.327	2.612	2.970	3.594	4.534	5.065	6.058	9.922
Produtos do fumo	7.673	294	355	461	462	528	677	815	905	1.201	1.976
Fios e fibras têxteis beneficiadas	56	1	2	3	4	4	4	7	7	8	16
Tecidos	892	19	30	40	66	71	70	105	109	120	261
Artigos têxteis de uso doméstico e outros têxteis	16.471	560	668	879	912	1.165	1.433	1.734	2.115	2.635	4.371
Artigos do vestuário e acessórios	57.361	1.950	2.325	3.060	3.176	4.058	4.989	6.037	7.366	9.177	15.223
Calçados e artefatos de couro	30.132	1.103	1.294	1.697	1.738	2.257	2.757	3.276	3.995	4.844	7.170
Produtos de madeira, exclusive móveis	1.763	70	85	108	106	126	153	181	212	253	471
Celulose	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Papel, papelão, embalagens e artefatos de papel	12.490	496	601	765	753	891	1.082	1.280	1.500	1.789	3.334
Serviços de impressão e reprodução	387	15	19	24	23	28	34	40	46	55	103
Combustíveis para aviação	323	3	4	6	7	13	15	24	41	62	148
Gasóilcool	86.591	1.853	2.219	3.341	3.507	5.191	7.421	8.639	11.621	16.312	26.488
Naftas para petroquímica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Óleo combustível	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diesel (biodiesel)	5.502	43	72	103	119	216	263	414	706	1.049	2.517
Outros produtos do refino do petróleo	18.249	144	240	341	396	715	872	1.374	2.340	3.480	8.347

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)	Consumo das famílias									
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Etanol e outros biocombustíveis	225	250	828	745	1.317	2.038	3.003	4.383	5.872	9.274
Produtos químicos inorgânicos	12	0	0	0	0	1	1	1	2	5
Adubos e fertilizantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produtos químicos orgânicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resinas, elastômeros e fibras artificiais e sintéticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Defensivos agrícolas e desinfestantes domissanitários	399	18	20	27	29	33	38	45	45	57
Produtos químicos diversos	394	18	21	26	27	33	38	44	52	60
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	258	12	15	18	19	22	25	29	34	38
Perfumaria, sabões e artigos de limpeza	31.474	1.552	1.832	2.273	2.416	2.776	3.037	3.607	4.210	4.275
Produtos farmacêuticos	41.005	1.400	2.126	2.627	3.227	3.570	4.090	4.262	4.845	6.133
Artigos de borracha	6.012	95	155	201	279	359	397	580	706	1.037
Artigos de plástico	6.175	98	159	207	287	369	408	596	725	1.065
Cimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Artefatos de cimento, gesso e semelhantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vidros, cerâmicos e outros produtos de minerais não metálicos	2.571	41	66	86	120	153	170	248	302	443
Ferro-gusas e ferroligas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(Continua)

(Continuação)

	Consumo das famílias										
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	
Semiacabados, laminados planos, longos e tubos de aço	193	3	5	6	9	12	13	19	23	33	71
Produtos da metalurgia de metais não ferrosos	323	5	8	11	15	19	21	31	38	56	118
Peças fundidas de aço e de metais não ferrosos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produtos de metal, exclusive máquinas e equipamentos	11.372	180	293	381	529	679	751	1.097	1.335	1.962	4.166
Componentes eletrônicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	8.007	362	485	534	582	679	727	816	962	1.200	1.661
Material eletrônico e equipamentos de comunicações	23.371	1.057	1.414	1.558	1.698	1.982	2.121	2.382	2.807	3.503	4.849
Equipamentos de medida, teste e controle, ópticos e eletromédicos	1.539	70	93	103	112	131	140	157	185	231	319
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	2.018	91	122	135	147	171	183	206	242	302	419
Eletrodomésticos	16.247	735	983	1.083	1.181	1.378	1.474	1.656	1.951	2.435	3.371
Tratores e outras máquinas agrícolas	233	3	4	5	7	9	13	18	28	45	102
Máquinas para a extração mineral e construção	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outras máquinas e equipamentos mecânicos	3.396	37	53	73	102	138	185	270	409	649	1.482

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)	Consumo das famílias	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Automóveis, camionetas e utilitários	65.393	707	1.029	1.396	1.959	2.648	3.553	5.192	7.871	12.502	28.535
Caminhões e ônibus, inclusive cabines, carrocerias e reboques	1.394	15	22	30	42	56	76	111	168	266	608
Peças e acessórios para veículos automotores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aeronaves, embarcações e outros equipamentos de transporte	7.280	79	115	155	218	295	396	578	876	1.392	3.177
Móveis	29.267	1.162	1.407	1.794	1.764	2.089	2.534	2.998	3.514	4.193	7.812
Produtos de indústrias diversas	14.864	117	195	278	323	583	711	1.119	1.906	2.834	6.799
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	458	10	13	18	21	30	40	49	65	85	129
Eletricidade, gás e outras utilidades	87.878	4.413	5.201	6.085	6.745	7.690	8.649	9.509	10.861	12.448	16.277
Água, esgoto, reciclagem e gestão de resíduos	33.469	1.619	2.108	2.586	2.714	3.173	3.506	3.827	4.281	4.610	5.045
Edificações	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de infraestrutura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serviços especializados para construção	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Comércio e reparação de veículos	71.878	1.548	1.979	2.746	3.291	4.694	6.323	7.655	10.133	13.337	20.171

(Continua)

(Continuação)	Consumo das famílias										
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	
Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	456.185	10.961	14.467	18.648	23.339	28.858	34.539	45.761	58.448	78.436	142.728
Transporte terrestre de carga	23.274	398	515	728	879	1.193	1.605	2.086	2.978	4.264	8.629
Transporte terrestre de passageiros	84.125	1.437	1.860	2.631	3.179	4.314	5.801	7.541	10.763	15.410	31.189
Transporte aquaviário	2.012	34	44	63	76	103	139	180	257	369	746
Transporte aéreo	9.585	164	212	300	362	491	661	859	1.226	1.756	3.553
Armazenamento e serviços auxiliares aos transportes	28.687	490	634	897	1.084	1.471	1.978	2.571	3.670	5.255	10.636
Correio e outros serviços de entrega	2.082	85	106	131	145	169	195	224	261	315	451
Serviços de alojamento em hotéis e similares	5.851	69	89	124	173	209	296	389	667	947	2.888
Serviços de alimentação	218.418	2.594	3.312	4.622	6.445	7.799	11.061	14.517	24.912	35.351	107.803
Livros, jornais e revistas	9.300	333	438	611	555	722	932	1.018	1.140	1.420	2.132
Serviços cinematográficos, música, rádio e televisão	2.011	43	55	79	83	102	142	171	236	338	761
Telecomunicações, TV por assinatura e outros serviços relacionados	98.512	1.073	1.624	2.723	3.442	5.174	6.638	9.376	13.326	19.171	35.965
Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	990	11	16	27	35	52	67	94	134	193	361
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	282.938	2.632	6.622	7.754	8.478	12.547	17.906	23.132	30.875	45.604	127.387

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)	Consumo das famílias										
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	
Aluguel efetivo e serviços imobiliários	107.118	3.813	5.082	6.274	6.946	8.138	8.891	10.454	12.334	15.827	29.361
Aluguel imputado	441.426	15.714	20.941	25.856	28.624	33.534	36.637	43.079	50.827	65.221	120.993
Serviços jurídicos, contabilidade e consultoria	16.923	174	385	375	677	838	900	1.070	1.773	2.681	8.050
Pesquisa e desenvolvimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serviços de arquitetura e engenharia	448	5	10	10	18	22	24	28	47	71	213
Publicidade e outros serviços técnicos	1.716	34	56	86	76	113	110	159	234	250	598
Aluguéis não imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	1.454	44	64	81	90	109	119	143	169	217	418
Condomínios e serviços para edifícios	2.390	6	20	20	35	51	67	105	185	408	1.492
Outros serviços administrativos	9.784	398	499	617	680	795	915	1.051	1.228	1.479	2.120
Serviços de vigilância, segurança e investigação	449	18	23	28	31	37	42	48	56	68	97
Serviços coletivos da administração pública	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serviços de previdência e assistência social	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Educação pública	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Educação privada	122.115	1.664	2.066	3.545	3.519	4.861	6.796	10.371	13.588	23.003	52.701
Saúde pública	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saúde privada	185.721	4.037	6.038	8.065	10.431	11.979	14.016	16.376	21.466	30.966	62.347

(Continua)

(Continuação)

	Consumo das famílias									
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Serviços de artes, cultura, esporte e recreação	490	622	906	945	1.161	1.623	1.957	2.697	3.858	8.684
Organizações patronais, sindicais e outros serviços associativos	220	364	552	718	932	1.089	1.625	2.520	4.575	19.444
Manutenção de computadores, telefones e objetos domésticos	281	397	584	677	808	996	1.257	1.366	1.711	2.219
Serviços pessoais	1.106	1.460	1.882	2.356	2.913	3.486	4.619	5.899	7.917	14.406
Serviços domésticos	2.910	3.648	4.503	4.967	5.809	6.684	7.677	8.970	10.803	15.487

Fonte: IBGE, 2017.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação

Aeromilson Trajano de Mesquita

Assistentes da Coordenação

Rafael Augusto Ferreira Cardoso

Samuel Elias de Souza

Supervisão

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Revisão

Bruna Neves de Souza da Cruz

Bruna Oliveira Ranquine da Rocha

Carlos Eduardo Gonçalves de Melo

Elaine Oliveira Couto

Laize Santos de Oliveira

Luciana Bastos Dias

Rebeca Raimundo Cardoso dos Santos

Vivian Barros Volotão Santos

Débora Mello Lopes (estagiária)

Maria Eduarda Mendes Laguardia (estagiária)

Editoração

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Mayana Mendes de Mattos

Mayara Barros da Mota

Capa

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Projeto Gráfico

Aline Cristine Torres da Silva Martins

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

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
E ORÇAMENTO

