

Bahia, Luiz Dias

Working Paper

Simulação de impactos de uma alteração tributária do IPI para a produtividade do trabalho na indústria brasileira no período 2000-2018

Texto para Discussão, No. 2797

Provided in Cooperation with:

Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

Suggested Citation: Bahia, Luiz Dias (2022) : Simulação de impactos de uma alteração tributária do IPI para a produtividade do trabalho na indústria brasileira no período 2000-2018, Texto para Discussão, No. 2797, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, <https://doi.org/10.38116/td2797>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/269163>

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

2797

**SIMULAÇÃO DE IMPACTOS DE UMA
ALTERAÇÃO TRIBUTÁRIA DO IPI PARA
A PRODUTIVIDADE DO TRABALHO
NA INDÚSTRIA BRASILEIRA NO
PERÍODO 2000-2018**

LUIZ DIAS BAHIA



**SIMULAÇÃO DE IMPACTOS DE UMA
ALTERAÇÃO TRIBUTÁRIA DO IPI PARA
A PRODUTIVIDADE DO TRABALHO
NA INDÚSTRIA BRASILEIRA NO
PERÍODO 2000-2018¹**

LUIZ DIAS BAHIA²

1. Agradecemos ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a disponibilidade das contas nacionais anuais brasileiras no atual formato, que permitiu estudos intertemporais como este.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea). *E-mail*: <luiz.bahia@ipea.gov.br>.

Governo Federal

Ministério da Economia

Ministro Paulo Guedes

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

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

Presidente

ERIK ALENCAR DE FIGUEIREDO

Diretor de Desenvolvimento Institucional

ANDRÉ SAMPAIO ZUVANOV

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

FLÁVIO LYRIO CARNEIRO

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
MARCO ANTÔNIO FREITAS DE HOLLANDA CAVALCANTI

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

NILO LUIZ SACCARO JUNIOR

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

JOÃO MARIA DE OLIVEIRA

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

HERTON ELLERY ARAÚJO

Diretor de Estudos Internacionais

PAULO DE ANDRADE JACINTO

**Assessor-chefe de Imprensa e
Comunicação (substituto)**

JOÃO CLÁUDIO GARCIA RODRIGUES LIMA

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** 2022

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

ISSN 1415-4765

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

CDD 330.908

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

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

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

JEL: C67; L60; H25.

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/td2797>

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO TEÓRICA	7
3 METODOLOGIA.....	22
4 RESULTADOS	29
5 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44

SINOPSE

Este trabalho tenta testar se uma alteração horizontal do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) causa uma mudança na produtividade do trabalho de cada setor industrial brasileiro. A conclusão é que não há nenhuma mudança de produtividade do trabalho de cada setor industrial entre 2000 e 2018.

Palavras-chave: modelos de insumo-produto; indústria brasileira; impostos e subsídios sobre empresas.

ABSTRACT

This paper tries to test whether an equalized productive sector change of a Brazilian indirect tax (in Portuguese, Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI or, in English, Manufacturing Goods Tax) impacts the labour productivity of each sector. The conclusion is the following: there is no labour productivity change of each sector from 2000 until 2018.

Keywords: input-output models; Brazilian manufacturing; business taxes and subsidies.

1 INTRODUÇÃO

A agenda tributária é um dos principais componentes da indústria brasileira atualmente. Entre seus vários aspectos, um dos mais importantes é o da reforma dos impostos indiretos. Nessa reforma, está aquele advindo da dúvida dos agentes econômicos industriais sobre a efetiva natureza dos impostos indiretos sobre o desempenho empresarial e lucrativo. Será que os impostos indiretos no Brasil, ao terem sua incidência de custos alterada, causam um impacto deletério sobre as empresas na sua dinâmica produtiva?

O objetivo deste estudo é verificar se a produtividade do trabalho dos setores produtivos se altera, a partir de uma variação horizontal do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) de todos os setores. Para tanto, fizemos um exercício de matriz insumo-produto (MIP), calculando a variação de produtividade do trabalho de cada setor antes e depois de uma alteração padronizada da incidência do IPI entre 2000 e 2018.

A MIP é uma parte isolada do modelo de equilíbrio geral. Este último envolve alterações no mercado de trabalho, nos preços, nas relações internacionais etc., além das relações intersetoriais, de que trata especificamente a MIP. Assim, uma MIP gera impacto das variáveis exógenas sobre a produção, por meio das relações intersetoriais do setor produtivo. No caso, as variáveis exógenas na MIP são os vetores constituintes da demanda final. Se mantemos a demanda final constante intertemporalmente, estamos concentrando todo efeito da simulação sobre características das relações intersetoriais.

Neste estudo, simulamos os efeitos na produtividade do trabalho de cada setor, mantendo constante a demanda final dos mesmos setores, a partir da alteração padronizada do IPI a cada ano. A alteração do IPI modifica as relações intersetoriais a cada ano, porque altera os preços relativos dos fluxos intersetoriais. Assim, calculamos a produtividade do trabalho de cada setor em dois momentos: antes e depois da alteração padronizada do IPI.

Se as produtividades do trabalho se mantêm constantes, podemos dizer que alterações de IPI (como feitas) não mudam os impactos intersetoriais da dinâmica econômica (o que denominamos de neutralidade econômica) nas produtividades do trabalho dos setores produtivos. Ou seja, há uma neutralidade contábil de custos (que especificamos na revisão teórica deste trabalho), a partir da alteração do IPI, que se transmite de maneira neutra para a produtividade do trabalho dos setores produtivos. Portanto, verificamos tanto a possibilidade de os efeitos de alteração de IPI – com base na contabilidade de custos e na teoria da produção – coincidirem quanto a possibilidade de haver ou não no Brasil um impacto divergente segundo a contabilidade de custos e outro segundo a teoria da produção.

O trabalho se organiza da seguinte forma: depois desta introdução, desenvolvemos, na seção 2, os fundamentos teóricos contábeis e econômicos da comparação feita empiricamente; na seção 3, explicitamos a metodologia utilizada nas simulações desenvolvidas; na seção 4, mostramos os resultados das mesmas simulações; e, finalmente, na seção 5, concluímos a pesquisa.

2 REVISÃO TEÓRICA

A alteração de incidência de um imposto indireto é essencialmente uma mudança de preços relativos para a empresa que compra insumos e vende sua produção. Essa alteração de preços relativos pode ser abordada pela contabilidade de custos, ou pelo modelo de equilíbrio geral, ou ainda pela matriz de insumo-produto.

Mostraremos como cada uma dessas metodologias consideram essa mudança de preços relativos, para depois especificarmos, do ponto de vista teórico, como fizemos as simulações deste trabalho.

2.1 Abordagem contábil da tributação indireta

Um primeiro passo na abordagem contábil é a mensuração de custos de produção e, portanto, de lucratividade operacional da empresa. Quanto a esse aspecto, é necessário estabelecer alguns princípios contábeis iniciais.

Por um lado, devemos considerar que apenas se reconhece a existência de lucro ou prejuízo depois da realização de uma receita, por sua vez definida como “transferência do bem ou da prestação do serviço para terceiros” (Martins, 2019, p. 17). Por outro lado, para se computar um resultado, é fundamental mensurar os custos e despesas relacionados à sua receita. Despesas ou custos são esforços para a consecução de uma receita, podendo ser de vinculação específica ou genérica.

Os valores de registro dos ativos para a contabilidade são os históricos, ou seja, aqueles vigentes no momento de entrada ou aquisição pela firma. Essa é uma regra internacional, raramente alterada – e, para efeito deste trabalho, será aqui seguida. O máximo que se faz, para efeito empresarial, é se corrigir os valores pela inflação.

Há que se definir uma terminologia: custos são gastos na elaboração do produto para venda; uma vez o produto acabado, a denominação passa a ser a de despesas. Uma das principais tarefas da contabilização de custos é atribuí-los com acuidade e eficiência a cada etapa de elaboração

do produto, para efeito de controle empresarial de produtividade, lucratividade, possíveis gargalos de produção etc. Sob esse aspecto, os custos podem ser os seguintes: custos diretos, aqueles que podem ser diretamente apropriados aos produtos; ou custos indiretos, aqueles que “ não oferecem condição de uma medida objetiva e qualquer tentativa de alocação tem de ser feita de maneira estimada e muitas vezes arbitrária” (Martins, 2019, p. 37). Além disso, chamamos de custos variáveis aqueles cuja quantidade de consumo vem da quantidade produzida de produto; e denominamos custos fixos aqueles que seu valor temporal não depende da produção da firma.

O método de atribuição de custos à produção da firma é importante, porque, dependendo do método utilizado, teremos um determinado resultado de lucratividade e uma determinada concepção de como se organiza o processo produtivo da firma, onde aprimorar, quais são os principais gargalos etc.

Na atribuição de custos diretos e indiretos às produções específicas, podemos utilizar departamentos ou não. Sem departamentos, temos os custos por absorção, que consistem em mensuração direta de consumo de materiais, mão de obra e energia na produção, depois na atribuição, proporcional a cada um dos itens anteriores, dos custos indiretos de outros setores da firma.

Utilizando a departamentalização, é preciso delimitar quais são os departamentos da estrutura da firma. Os departamentos são na verdade centros de custos, onde deve: haver estrutura de custos homogênea; estar concentrado em um único local; e oferecer condições de coleta de dados de custos (Martins, 2019, p. 57). Uma vez determinados os departamentos, passa-se a atribuir-lhes o gasto no período de itens de custos mais importantes. Feito tal procedimento, enfrenta-se outro problema: atribuir à produção de cada produto seus custos, ou seja, defronta-se com os custos diretos e os custos indiretos de produção (CIPs). Como os CIPs não estão alocados diretamente a cada produto produzido, mesmo que em departamentos bem definidos, é necessário fazer um rateio de seus custos. O rateio consiste em estabelecer um elemento de custo e verificar seu gasto; a partir das proporções desse gasto na estrutura de produção, atribuímos parcelas do CIP de departamentos não ligados diretamente à produção para cada produto. Exemplos de gasto para rateio são: horas-máquina, mão de obra direta, matéria-prima aplicada etc.

Mais recentemente, os custos indiretos (e também a mão de obra indireta) vêm crescendo significativamente em relação aos custos diretos (e a mão de obra direta). Como consequência, no método apresentado anteriormente, o rateio arbitrário tem trazido, de modo crescente, dificuldades e dessemelhanças comparativas nas demonstrações de resultados das empresas, além de pouca praticidade analítica para as atividades gerenciais. Por isso, o método de custeio baseado em atividades, conhecido como ABC (*activity-based costing*), vem crescendo em adeptos, por tornar menos arbitrários os rateios de custos indiretos.

TEXTO para DISCUSSÃO

No ABC, uma atividade “é uma ação que utiliza recursos humanos, materiais, tecnológicos e financeiros para se produzirem bens ou serviços” (Martins, 2019, p. 82). Nesse sentido, “as atividades são necessárias para a concretização de um processo, que é uma cadeia de atividades correlatas, inter-relacionadas” (*idem, ibidem*). Portanto, a primeira iniciativa em um departamento, para o custeio via método ABC, é identificar as suas atividades relevantes. Depois, trata-se de atribuir custos a cada atividade.

O “custo de cada atividade compreende todo sacrifício de recursos necessários para desempenhá-la” (Martins, 2019, p. 83), por exemplo: salários com respectivos encargos sociais, materiais, depreciação, energia, uso de instalações etc. Nessa atribuição, deve-se seguir uma prioridade como a seguinte: primeiro, a alocação direta; segundo, o rastreamento; e, finalmente, o rateio. A alocação direta se faz “quando existe uma identificação clara, direta e objetiva de certos itens de custos com certas atividades” (*idem, ibidem*). O rastreamento é “uma alocação com base na identificação da relação de causa e efeito entre a ocorrência da atividade e a geração de custos” (Martins, 2019, p. 84); essa relação é “expressa através de direcionadores de custos de primeiro estágio, também conhecidos como direcionadores de custos de recursos (isto é: de recursos para as atividades)” (*idem, ibidem*). Alguns exemplos de direcionadores são: número de empregados, área ocupada, hora-homem, hora-máquina, quantidade de kWh, estimativa de responsável por área etc.

O relacionamento de centros de custos e atividades vem de três possibilidades: i) um centro de custos executa uma atividade; ii) um centro de custos executa parte de uma atividade; e iii) um centro de custos executa mais de uma atividade. A agregação ou subdivisão de um centro de custos dependerá da conveniência econômica.

O direcionador de custos citado é o fator que determina o nível de custos de uma atividade. Eles podem ser de primeiro e segundo estágios. Os de primeiro estágio, chamados de direcionadores de custos de recursos, demonstram a relação entre os recursos gastos e as atividades. Os de segundo estágio indicam a relação entre as atividades e os produtos.

O ABC é feito por etapas. Na primeira etapa, atribuem-se custos de recursos às atividades, cujo resultado é a organização por departamento das atividades correspondentes. A segunda etapa é a atribuição dos custos das atividades aos produtos. Para tanto, faz-se o levantamento da qualidade e da quantidade de ocorrência dos direcionadores de atividade por período e por produto. Apresenta-se, assim, a quantidade de direcionadores para cada produto.

Calcula-se, então, o custo de cada produto da seguinte forma: primeiro, o custo unitário do direcionador [(custo da atividade)/(número total de direcionadores)]; depois, o custo da atividade atribuído ao produto [(custo unitário do direcionador) x (número de direcionadores do produto)];

e, finalmente, o custo da atividade por unidade do produto [(custo da atividade atribuído ao produto)/(quantidade produzida)].

Os custos diretos de produção e os CIPs não precisam esperar o final do exercício (geralmente um ano) para serem contabilizados, ou seja, podem ser atribuídos aos produtos à medida que são produzidos (mês a mês, por exemplo). Para tanto, devem ser estimados os CIPs que ocorrerão ao longo do exercício, pois os custos diretos de produção são verificados, sem necessidade de estimativa – eles são diretos, previamente conhecidos.

Um dos problemas fundamentais de controle de custos é o de avaliação monetária de materiais adquiridos, ou seja, nas palavras de Martins (2019, p. 103): “qual o montante atribuir quando vários lotes são comprados por preços diferentes, o que fazer com os custos do departamento de compras, como tratar tributos indiretos etc.”. A primeira regra é que as matérias-primas, os componentes adquiridos prontos, as embalagens e outros materiais diretos utilizados no processo de produção são apropriados aos produtos ou serviços por seu custo histórico de aquisição. Outra regra é que “todos os gastos incorridos para colocação do ativo em condições de uso (equipamentos, matérias-primas, ferramentas etc.) ou em condições de venda (mercadorias etc.) incorporam o valor desse mesmo ativo” (*op. cit.*, p. 104). Finalmente, temos que considerar os vários critérios para avaliação dos materiais.

O preço incorporado dos materiais será o de aquisição, se a matéria-prima for adquirida especificamente para uso em uma determinada ordem de produção ou encomenda. Entretanto, se diversos materiais forem comprados por preços diferentes (uma das razões disso é a compra deles em datas diferentes), há basicamente três métodos de avaliação: preço médio, Peps e Ueps.

O método do preço médio apresenta duas modalidades. A primeira é a do preço médio ponderado móvel, que consiste no preço médio de todo o estoque, recalculado continuamente com toda saída ou entrada, e mantido atualizado. A segunda é a do preço médio ponderado fixo, que consiste no preço médio do estoque mantido fixo por certo período (um ano, um mês etc.).

O Peps (*first-in, first-out* – Fifo) significa “o primeiro a entrar, o primeiro a sair”. Nesse critério, o material utilizado é custeado pelos preços mais antigos, permanecendo os mais recentes em estoque. Por sua vez, o Ueps (*last-in, first-out* – Lifo) significa “o último a entrar, o primeiro a sair”. Nesse critério, o material utilizado é custeado pelos preços mais recentes, permanecendo os mais antigos em estoque.

Aqui chegamos ao ponto em que podemos entender a mecânica do pagamento e da cobrança de IPI e Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), ambos são impostos indiretos

e contabilizados da mesma maneira. O imposto indireto é pago pela firma quando compra seus materiais, e cobrado quando vende seu produto. Assim, o imposto indireto utiliza a firma e sua contabilidade apenas como intermediários antes da cobrança final pelo governo.

2.2 Equilíbrio geral: de Walras a Hicks

2.2.1 Equilíbrio walrasiano

No equilíbrio geral, Walras (2003) trata primeiro a troca pura para depois considerar a esfera da produção. Como esta é que nos interessa aqui, trataremos da produção, sem perda de clareza conceitual.

Walras (2003) considera que, em condições ideais, o preço das mercadorias iguala o seu custo de produção. Os fatores de produção são três: terra, trabalho e capital. Nesse contexto, o empresário utiliza trabalho (serviço das faculdades humanas), serviços da terra e serviços do capital. Os bens duráveis usados na produção são capital fixo, enquanto aqueles que duram apenas um ciclo produtivo são o capital circulante. Os serviços de bens de consumo são providos por bens que não são da produção, mas que são usados por consumidores. Os produtos são produzidos utilizando terra, trabalho e capital (máquinas e equipamentos e capital circulante) pelos empresários, ou seja, utilizando serviços produtivos. A elaboração de produtos é uma transformação.

Terra, pessoas e capital constituem os tipos de capital e seus serviços constituem a renda. Nesse sentido, há três tipos de capital: o fundiário, o humano e os capitais propriamente ditos (máquinas, fábricas, animais etc.). Os bens, fora esses, são bens de consumo e matérias-primas que, ao serem consumidos, geram renda no consumo e na produção. A moeda, por sua vez, é caixa de produtores e consumidores, que a gastam nas suas atividades. Além disso, a moeda pode ser entesourada, constituindo poupança.

O proprietário de capital fundiário é o rentista; o de capital humano, o trabalhador. O proprietário de capital propriamente dito é o capitalista. O empresário contrata o serviço de cada um deles e produz produtos que são vendidos no mercado para consumidores. O preço corrente da propriedade fundiária é a renda; o do capital humano, o salário; e o do capital em si, os juros.

O mercado de serviços é aquele em que o empresário compra terra, trabalho e capital para produzir; por sua vez, o de produtos, aquele em que o empresário vende sua produção para consumidores. Pelo mecanismo da livre concorrência, e leilão de preços, os preços dos produtos igualam os custos, dessa maneira o lucro tende a se anular. Quando há lucro em uma esfera do mercado de serviços, mais empresários entram nesse mercado, a oferta se expande, e o preço dos

produtos cai, anulando o lucro. Quando há prejuízo, há saída de empresários daquela produção, a oferta se retrai e o preço dos produtos sobe, compensando o prejuízo.

O equilíbrio na produção, que implica equilíbrio na troca, pode ser facilmente definido. Primeiro, ele é um estado no qual a demanda e a oferta efetivas de serviços produtivos são iguais e há um preço corrente estacionário no mercado desses serviços. Segundo, existe um estado no qual a demanda e a oferta efetivas de produtos são também iguais e há um preço corrente estacionário no mercado de produtos. Terceiro, existe um estado no qual os preços de venda de produtos igualam os custos dos serviços produtivos empregados. As duas primeiras condições relacionam o equilíbrio da troca; e a terceira, o equilíbrio da produção.

O equilíbrio da produção, como assinala Walras (2003), apresenta um significativo agravante em relação ao equilíbrio das trocas: a produção exige tempo para ser efetivada, pois não é simultânea como as trocas. Assim, um equilíbrio no início da produção (preços tais que fatores e produtos em equilíbrio de lucro nulo) assim estabelecido pode não existir como tal, concluída a produção, porque, nesse meio tempo, os agentes mudaram e as *raretés*¹ se alteraram. Em outras palavras, a produção é temporal, não instantânea como as trocas. Portanto, Walras (2003) é obrigado a exigir que o equilíbrio não se altere, no início da produção, até a venda dos produtos para consumo — estabelecida a produção final. Em outras palavras, o equilíbrio é instantâneo, considerado definitivo ao longo do tempo da produção.

O processo explicado é uma espécie de leilão, em que preços e quantidades se alteram, até se atingir o equilíbrio da troca pura (maximização de *rareté*, ou seja, utilidade dos agentes envolvidos) e o equilíbrio de produção (lucro nulo, ou preços de produtos iguais aos custos envolvidos). Como assinala Morishima (1981, p. 59), esse processo, chamado de *tâtonnement*, baseia-se fundamentalmente na dualidade: i) o preço de uma mercadoria (ou fator de produção) é aumentado ou diminuído sempre quando há um positivo ou negativo excesso de demanda para aquela mercadoria (ou fator de produção); e ii) a produção de uma mercadoria é aumentada ou diminuída sempre quando o excesso de seu preço sobre seus custos de produção é positivo ou negativo.

Esse equilíbrio é atingido pelo mecanismo de leilão de preços e quantidade a cada ciclo produtivo e de troca, iniciando por preços e quantidades estabelecidas inicialmente de maneira aleatória até se chegar ao equilíbrio. O equilíbrio estabelecido no início do ciclo dura até o fim da produção sem alteração, quando novo ciclo se instaura na troca e na produção, havendo, assim, edição de outros preços e quantidades.

1. Semelhante à utilidade.

Outro mecanismo possível de ajuste seria o keynesiano, como ainda o apresenta Morishima (1981, p. 59): i) o preço de um produto é aumentado (ou diminuído) se seu preço corrente falta (ou excede) seu custo mínimo de produção; ii) os preços de fatores de produção são rígidos para baixo se há excesso de oferta deles, mas se alteram (sobem) se há excesso em sua demanda; e iii) o aumento (ou a diminuição) de sua produção ocorrerá, se houver excesso de demanda (ou oferta) por um produto de uma indústria.

O modelo keynesiano é um mecanismo de preços fundamentados em preços, e quantidades baseadas em quantidades; por sua vez, o walrasiano é um mecanismo de preços fundamentados em quantidades, e quantidades baseadas em preços (Morishima, 1981, p. 59).

2.2.2 Equilíbrio geral hicksiano

Hicks (1968) se propõe a estudar o equilíbrio geral em parâmetros keynesianos, que são diferentes dos meramente walrasianos, estabelecidos na subseção anterior. Nesse sentido, o autor considera o equilíbrio geral da troca pura, como Walras (2003), mostrando que o equilíbrio da troca pura de n mercadorias, com uma mercadoria sendo o numerário, leva a $(n - 1)$ equações lineares de $(n-1)$ preços. Walras (2003) considera que seu equilíbrio geral está assim determinado porque o número de equações é igual ao número de preços a determinar, estabelecendo equilíbrio de oferta e demanda em cada mercado.

Hicks (1968, p. 55-61) considera essas evidências de Walras (2003) como insuficientes para estabelecer o equilíbrio geral da troca pura porque Walras (2003) não teria considerado a mudança das condições de equilíbrio e aceitado que o equilíbrio seria instantâneo e durável para todos os agentes e todas as mercadorias. Assim, Hicks (1968) considera o equilíbrio da troca pura e a possibilidade de mudança do equilíbrio temporalmente.

O primeiro passo foi criar a curva de indiferença ordinal, que expressaria o gosto e as prioridades de compra do consumidor, transformando esses gostos em independentes dos preços, mas não o equilíbrio de cada consumidor, que dependeria também de sua renda ou orçamento.

A questão de Hicks (1968) foi, então, procurar em que condições se dariam a troca pura de maneira estável. A primeira exigência: os bens em troca não serem dois a dois complementares. Assim, uma mudança de orçamento seria sensível à mudança de preços. Uma queda de preço aumenta a demanda pela mercadoria, o que gera um excesso de demanda.

Há um efeito-renda que aumenta a demanda e, se o bem não for inferior, haverá um aumento da oferta devido ao efeito-renda. A mudança de equilíbrio dependerá da força do efeito-renda na

demanda *versus* a oferta. Se tal efeito se compensar tanto na oferta como na demanda, nada muda e há apenas um efeito substituição entre essa mercadoria e as outras (o equilíbrio se faz estável). Caso contrário, o equilíbrio se deslocará, guiado pela demanda ou pela oferta (dependendo em qual delas o efeito-renda é predominante). Uma mudança análoga ocorreria devido à mudança não de preço, mas dos gostos do consumidor e/ou de sua renda individual.

Entretanto, há, além da troca pura, uma transformação para se chegar a outras mercadorias. Trata-se da produção exercida por um agente econômico que não é aquele que vem ao mercado para vender seus bens e serviços. Ou seja, trata-se do empresário que organiza a produção, comprando fatores de produção e depois vendendo seus produtos fabricados.

Ademais, o equilíbrio da firma ocorre no ponto em que o empresário produz com o máximo de excedente sobre os fatores comprados. De maneira análoga ao equilíbrio do consumidor (ele ocorre no ponto da curva de indiferença em que a razão de preços de mercadorias a consumir iguala a taxa marginal de substituição entre as mesmas mercadorias), na produção o equilíbrio ocorre no ponto da curva de produção em que a taxa marginal de transformação iguala o preço dos fatores de produção em relação ao preço do produto fabricado.

Hicks (1968) desenvolve uma nova abordagem da firma ao teorizar sobre o processo produtivo e a função de produção da firma, conceitos ausentes em Walras (2003). O equilíbrio da firma, descrito anteriormente, não vem do leilão de preços de insumos e produtos, mas sim da maximização do retorno do empresário, calculável por meio da função de produção.

Há retornos crescentes e decrescentes na função de produção da firma. Os crescentes advêm de economias de escala da produção, por sua vez advindos da indivisibilidade de certos fatores e/ou de certos processos. Os retornos decrescentes vêm do fato de a quantidade de certos fatores produtivos crescer mais lentamente que a produção. No curto prazo, o fator mais inelástico para acompanhar a produção é o capital instalado; no longo prazo, é a capacidade empresarial para coordenar as atividades de um empreendimento cada vez maior e complexo.

Hicks (1968, p. 86) argumenta que todas as variações quantitativas na produção, por mais complexas que sejam, estarão abarcadas em três alternativas: i) um produto pode ser aumentado na medida de outro, substituindo o outro na margem; ii) um fator pode ser substituído por outro; e iii) um fator e um produto podem ser simultaneamente aumentados.

O equilíbrio da firma produtora encerra um conjunto de requisitos, a começar pela concorrência perfeita (análoga à concorrência do leilão de Walras), que leva a firma ser tomadora de preços,

TEXTO para DISCUSSÃO

tanto para fatores quanto para seus produtos. Esta última condição faz com que a maximização de retorno signifique uma maximização de lucro, mesmo com muitos produtos e fatores.

A condição de equilíbrio de preço igual a custo marginal se desdobra em três: i) a razão-preço entre dois produtos tem que igualar a taxa marginal de substituição entre os dois produtos – no caso, a taxa técnica de substituição; ii) a razão-preço entre dois fatores tem que igualar sua taxa marginal de substituição; e iii) a razão-preço entre qualquer fator e qualquer produto tem que igualar a taxa marginal de substituição entre o fator e o produto.

Há ainda as condições de estabilidade do equilíbrio da firma. Para a transformação de um fator em um produto, devemos ter a condição de taxa marginal de transformação decrescente ou produto marginal decrescente. Para a substituição de um produto por outro, devemos ter a condição de taxa marginal de substituição crescente, ou seja, custo marginal crescente em termos do outro produto (custo marginal de oportunidade crescente). Para a substituição de um fator por outro, devemos ter a condição de taxa de substituição marginal decrescente.

Finalmente, uma última condição é de haver lucro na produção. Assim, com a variação (queda) do preço de um fator (A), este fator terá seu uso aumentado, o uso do substituto (B) diminuído e o do complementar (C) aumentado junto. A produção de X aumentará. Se há uma invertida complementaridade entre A e X , a oferta de X diminuirá.

O mais comum para Hicks (1968) é A e C serem complementares, com X variando diretamente proporcional. Quando A e B são substitutos, duas condições ocorrem: i) os fatores fixos do empresário contribuem para uma parcela muito grande de X ; e ii) A e B são muito estreitamente substitutos. Finalmente, para que A e X sejam regressivos, duas outras condições são necessárias: i) os fatores fixos do empresário respondem pela maior parte de X ; e ii) A e B são substitutos.

Ademais, Hicks (1968, p. 96-98) examina o caso geral de uma produção de muitos produtos e muitos fatores. Os fatores são complementares entre si e há fatores fixos significativos (para que o custo marginal seja crescente e haja um limite de capacidade produtiva instalada).

No caso citado anteriormente, o autor examina o que aconteceria se o preço de um fator se alterasse e os outros preços de fatores e produtos permanecessem constantes. Caindo o preço do fator A , sua demanda aumenta. Podem ocorrer três reações: i) a oferta de alguns produtos aumenta; ii) a demanda de alguns outros fatores se retrai; ou iii) ambas as circunstâncias acontecem. Se os fatores fixos forem pouco importantes para produzir os produtos, todos os fatores variáveis (inclusive A) agem como complementares. Se os fatores fixos respondem por parcela alta da produção, então os demais fatores variáveis (fora A) podem agir como substitutos uns

dos outros – com inclusive a possibilidade de regressão entre fatores variáveis e produtos. Contudo, o caso mais geral é: a oferta dos produtos aumentará e a demanda pelos outros fatores (além de A) aumentará.

Se há um aumento no preço de algum produto X (*ceteris paribus*), a oferta de X terá que aumentar, o que levará ao aumento de demanda de fatores ou à diminuição de oferta de outros produtos da firma, fora X . O caso mais geral é de complementaridade entre os vários produtos, sendo a complementaridade também esperada como dominante entre fatores. Portanto, apesar de exceções poderem ocorrer, é de se esperar que a produção de todos os outros produtos, fora X , também aumente. Além disso, apesar de uma ou outra exceção ser possível, haverá um aumento generalizado no emprego de todos os fatores. Produtos substitutos e fatores regressivos são possíveis, mas em extensão limitada.

A essa altura da exposição, podemos considerar o equilíbrio de indivíduos e firmas, e avançar além do equilíbrio de trocas, para incluir a produção, no chamado equilíbrio geral de produção, em que os preços regulam troca e produção simultaneamente. Há limitações nesse marco metodológico, sendo o principal deles a consideração de capital instalado e juros, com influência nos investimentos. Este último aspecto não será considerado aqui, porque nos interessa apenas a produção *stricto sensu*.

No equilíbrio geral da produção, cada indivíduo pode ofertar dois tipos de recursos: i) fatores de produção; e ii) recursos empresariais, que combinados com os outros tipos de fatores podem produzir produtos (Hicks, 1968, p. 100-101). Dados os preços de mercado para produtos e fatores, cada empresário pode decidir se o lucro da venda de seus produtos vale a pena a produção. Se sim, ele se torna um empresário, um produtor. Como empresário, ele organiza a produção para obter o máximo de lucro. Essa organização da produção depende da técnica disponível e da extensão dos recursos do empresário. Assim, sua oferta de produtos e demanda de fatores estão determinadas a preços dados, ou seja, a oferta está determinada, e, nesse contexto, o lucro é sua renda.

O indivíduo particular, que apenas possui fatores (ou não considera vantajoso ser um empresário), terá que decidir quanto de: i) seus fatores serão ofertados no mercado; e ii) sua renda assim obtida será gasta em cada mercadoria. A preços dados do mercado, e dada escala de preferências, as decisões são tomadas: a oferta individual de fatores e a demanda por mercadorias é determinada. O empresário, com o lucro (que é sua renda), enfrenta e determina algo análogo ao indivíduo particular.

Com preços dados, indivíduos particulares e empresários determinam a oferta e a demanda de mercadorias. Há, assim, quatro tipos de mercados: i) de produtos – a demanda vem de indivíduos

TEXTO para DISCUSSÃO

particulares (empresários ou não) e a oferta, de produção de empresários; ii) de fatores – a demanda vem de firmas e a oferta, de indivíduos particulares; iii) de serviços diretos – a demanda e a oferta vêm de indivíduos privados; e iv) de produtos intermediários, de compra e venda de firma para firma. Nos quatro mercados, a oferta e a demanda estão determinadas, com os preços dados.

De n preços, um é numerário, e os outros $(n-1)$ preços são determinados pelos n mercados de mercadorias (suas ofertas e demandas), que convergem para o equilíbrio de oferta e demanda iguais entre si em cada mercado. Se $(n-1)$ mercados entram em equilíbrio, o remanescente estará em equilíbrio.

Temos que considerar que, na oscilação de preços, há o efeito não apenas do ajuste da firma, mas o da entrada e/ou saída de firmas do ramo. Um aumento de preço de um produto aumenta sua produção, devido a substituição ou direcionamento de recursos empresariais para sua produção inédita. Se há substituição, fatores e produtos outros podem ser diminuídos.

O mercado será instável apenas se o efeito renda líquido levando à instabilidade não for dominado pelo efeito substituição. Temos como estabilizadores o efeito substituição entre o produto e outras mercadorias no orçamento do consumidor, e o efeito na produção de uma mudança no preço, que trabalha como uma substituição.

No mercado de fatores, uma queda no preço faz os ofertantes piores e os empresários melhores. Aqui, temos como estabilizador o efeito substituição (entre consumo e tempo livre) no orçamento dos indivíduos e o efeito de produção.

Para o equilíbrio ser estável, deve haver aumento de preço se a demanda aumenta, ocasionando queda de preço se a oferta aumenta. A extensão das variações de preço depende do grau de substituíbilidade no sistema. Quanto maior a última, e menor a complementariedade, menor a variação de preço a partir da variação da demanda. Esta substituição deve estar na técnica de produção e/ou no orçamento dos consumidores. Quanto mais elástica for a produtividade marginal de um fator em termos de seu produto, menos será afetado o preço de um produto (ou fator) devido à mudança na demanda (ou oferta) por ele. O efeito de uma mudança na demanda (ou na oferta) dos preços de outras mercadorias depende da medida em que elas são mais substitutas ou mais complementares no sistema como um todo.²

2. Se dois bens são substitutos em ambos os lados, então são necessariamente substitutos com respeito ao sistema como um todo; similarmente, se são complementares; e, se são substitutos, por um lado, e, por outro lado, complementares, então tudo depende em qual é dominante.

Como uma primeira aproximação, o aumento no preço de uma mercadoria X será acompanhado por um aumento nos preços de todos os seus substitutos (que podem então serem vendidos a preços maiores também), e uma queda nos preços daqueles complementares (que terão sua demanda diminuída). Em uma segunda aproximação, há os efeitos indiretos: os substitutos dos substitutos e os complementares dos complementares tendem a ter seu preço aumentado; os substitutos dos complementares e os complementares dos substitutos tendem a diminuir de preço. Por fim, em uma terceira aproximação, há o efeito-renda: alguns ficarão mais ricos e outros, mais pobres, devido à mudança nos preços. Os efeitos em sua demanda podem não se compensar e anular. O efeito final é difícil de prever, não raro é aleatório.

Não consideraremos aqui as variações de demanda final, porque, em nosso exercício, a demanda final real permanecerá constante, para isolarmos apenas a variação de produtividade devido à variação de preços básicos tanto nos bens intermediários quanto na demanda final correntes. Como a demanda final real está fixa intertemporalmente, também o estará a demanda intermediária ajustada aos efeitos citados devido à variação dos preços básicos.

Entre anos, estaremos variando a produtividade do trabalho por causa da mudança de coeficientes técnicos a partir de variação tributária. É como se disséssemos que há mudanças tecnológicas devido à variação tributária expressa em termos reais que afetam a produtividade da produção de cada setor. Como tudo está constante, exceto a tributação, teremos constância do planejamento da produção e estaremos fazendo um exercício de estática comparativa a cada ano.

Fundamentaremos nesta altura a variação tecnológica a partir da variação de produção, sendo assim utilizaremos o trabalho de Samuelson (1983, p. 59-60), que é análogo ao de Hicks (1968). Trata-se da minimização dos custos de uma função de produção de cada firma, e do equilíbrio dos consumidores – este ocorre quando se igualam as produtividades marginais de cada insumo (dividida cada uma por seu preço), conforme apresenta a equação 13. Se há uma variação de imposto indireto, os preços variam de maneira diferente para cada insumo, rompendo o equilíbrio. Assim, para restaurar o equilíbrio, as produtividades marginais têm que se ajustar, o que é um fenômeno tecnológico, detectável na MIP, pela alteração dos coeficientes técnicos.

Em Walras (2003, p. 245), a condição de lucro praticamente nulo da firma, apesar de ser atingida via um leilão, depende de todos os preços, inclusive os de fatores ou outros (*op. cit.* p. 245). A variação de impostos indiretos, novamente ao alterar tais preços de maneira pontual ou desigual, altera a tecnologia da firma.

2.2.3 Do equilíbrio geral ao parcial

Apesar de termos tratado de equilíbrio geral, o exercício que faremos neste trabalho será de equilíbrio parcial de cada setor da MIP. Em uma MIP, podemos tratar de cada setor isoladamente, porque não há produtos conjuntos e o equilíbrio de oferta e demanda ocorre, em cada setor, de modo independente e linear.

O equilíbrio geral se caracteriza pela igualdade entre oferta e demanda em cada mercado considerando todos os preços da economia. O equilíbrio parcial se caracteriza por prezar tal igualdade utilizando os preços de um setor, na suposição de que os demais preços estão constantes e sem efeito naquele mercado (Starr, 2011, p. 3).

Nossa simulação considera um aumento uniforme de IPI em todos os mercados em que esse imposto é cobrado. Como é um imposto indireto, seu aumento nos insumos da firma é repassado para o preço do produto, considerando-se apenas um efeito contábil. Como o efeito é apenas contábil, ele não alteraria a produção da firma. Ou seja, a oferta dela se deslocaria para cima, o mesmo acontecendo com a demanda, e, no novo equilíbrio, teríamos a mesma quantidade produzida, mas com preços mais altos.

Isso ocorreria se a variação de preço não levasse à variação de produtividade e do equilíbrio da firma. Sob este aspecto, no último caso, teríamos um feito real, além do meramente contábil para a firma. A firma estaria levando prejuízo ou lucro com a variação de imposto, transitando para outro equilíbrio, com mudança de produtividade.

No exercício aqui feito, fizemos um choque uniforme de alíquota de IPI e verificamos se esse choque altera a produtividade do trabalho da firma. Em caso positivo, podemos concluir que as relações intersetoriais às quais a firma se situa alteram a transmissão de IPI até a demanda final, além do mero choque efetivado. Em caso negativo, podemos dizer que o IPI é de fato um imposto indireto, pago efetivamente apenas na demanda final de cada produto. Para tal exercício, trabalhamos com MIP.

A questão central aqui analisada é a seguinte: a variação do IPI levará à mudança de preços relativos; como tal, haverá substituição entre insumos, como mostram Hicks (1968) e Samuelson (1983). Tal substituição será apenas nominal? Ou levará à mudança de produtividade do trabalho, além de efeitos reais, consideradas as relações intersetoriais inerentes a cada setor produtivo? Em outras palavras, a variação de IPI altera as condições de concorrência entre setores, ou é neutra, impactando apenas preços?

Na MIP, como mostra Samuelson (1951, p. 142-143), as isoquantas de coeficientes constantes e as contínuas são equivalentes a partir de uma determinada condição concorrencial. Assim, o choque de alteração de IPI, ao alterar preços relativos, estaria alterando condições concorrenciais e de produtividade? Se sim, o imposto indireto em questão não seria apenas indireto e totalmente incidente sobre o consumidor final integralmente. Na MIP, a composição da demanda final e a quantidade total de dotação de trabalho (um fator primário) não influenciam as relações intersectoriais e, por consequência, o exercício aqui feito, que depende apenas do choque nos impostos.

Calculamos a produtividade do trabalho de cada setor antes e depois do choque de alteração de IPI. Se ela varia, concluímos que as condições de concorrência se alteraram; se não, que permaneceram, na prática, muito semelhantes, e a neutralidade contábil do IPI é efetiva, como supõe Martins (2019). Ademais, deve-se considerar que as relações intersectoriais em uma MIP são funcionalmente independentes, pois não há, na MIP, produtos conjuntos (Samuelson, 1951, p. 142).

2.3 A especificidade deste trabalho

Nesta seção, faremos uma brevíssima revisão de nosso tema. Apesar de não estarmos nem de longe sendo exaustivos, procuramos aqui comparar alguns outros trabalhos sobre o tema com o nosso. O objetivo é, por meio da comparação, explicitar a especificidade deste exercício.

Primeiramente, podemos tratar da especificidade da mensuração de produtividade do trabalho feita neste estudo. Holzer (1988, p. 5) já havia estabelecido os principais determinantes da produtividade do trabalho na firma: experiência prévia à contratação, treinamento (formal ou informal), tempo de estabilidade no emprego (o contrário da rotatividade), educação, sexo e ocupação (com seus incentivos). Nota-se, de imediato, que uma MIP não utiliza essas variáveis. Assim, a alteração de produtividade do trabalho feita neste estudo é diversa.

Calculamos a média (ponderada pelo peso de um por um dos setores na cadeia produtiva de cada atividade analisada) do valor de produção por número de ocupações em cada cadeia produtiva. Os pesos da ponderação são o valor de produção de cada setor na cadeia produtiva da atividade considerada. A cadeia produtiva é determinada, assim como os pesos, pela multiplicação da inversa de Leontief com o vetor de demanda final especificado. Assim, estamos mensurando a produtividade média do trabalho dos setores da cadeia produtiva da atividade considerada. As variáveis de Holzer (1988) estão constantes a cada ano de nosso exercício, mas não necessariamente entre anos.

Outra questão é a natureza do choque de IPI que demos nas MIPs a cada ano e ao longo dos anos. Trata-se de decidir se o choque seria diferenciado setorialmente ou de forma horizontal para todos os setores por ano e ao longo dos anos.

Como sintetizam Nygard e Revesz (2015, p. 4 e 5), há basicamente duas tradições nos estudos de estrutura tributária: a de Ramsey (1927³ *apud* Nygard e Revesz, 2015) e a de Mirrlees (1971⁴ *apud* Nygard e Revesz, 2015). Na primeira tradição, a questão central é a seguinte: supõe-se que o governo precisa aumentar a captação tributária; como deve ele coletar essa captação de maneira a minimizar a perda de bem-estar? Na segunda tradição, o problema é a assimetria de informação, desde que a autoridade tributária não tenha condições de discernir a habilidade de cada indivíduo. Tanto uma tradição quanto a outra indicam taxas tributárias uniformes em um contexto de muitos indivíduos. Assim, a uniformidade tributária predomina nas abordagens e indicações de estrutura tributária.

Neste trabalho, aumentamos em 10% toda captação tributária de IPI em todos os setores e em todos os anos. O objetivo aqui foi duplo. Por um lado, com um choque horizontal constante não alteramos a estrutura efetiva de incidência do IPI. Por outro lado, o choque de 10% é pequeno, permitindo preservar o equilíbrio a cada ano da tabela de recursos e usos das contas nacionais anuais brasileiras – e consequentemente da MIP –, e viabilizando as comparações feitas ano a ano.⁵

Sintetizando, estamos testando se as relações intersetoriais a cada ano influenciam, a partir do choque de IPI especificado, a produtividade do trabalho de cada atividade produtiva da indústria brasileira, ou seja, se haveria aumento ou perda de eficiência laboral (essência da viabilidade de remuneração dos trabalhadores) com a alteração de IPI. A teoria contábil considera que o imposto indireto (IPI) é neutro produtivamente na empresa – logo não seria de esperar qualquer mudança de produtividade do trabalho com a alteração de tal imposto (Martins, 2019, p. 111). Citando Martins (2019, p. 111, grifo nosso),

em segundo lugar, na situação normal, a empresa paga IPI na compra de seus materiais e também tem seus produtos tributados na venda. Nesse caso, *funciona ela como simples intermediária entre o pagador final do imposto e o governo federal. Não possui ela nenhuma receita quando cobra IPI de seu cliente, como também não tem nenhuma despesa ou custo quando paga o encargo a seu fornecedor.*

3. Ramsey, F. P. A contribution to theory of taxation. *Economic Journal*, v. 37, n. 145, p. 47-61, Mar. 1927.

4. Mirrlees, J. An exploration in the theory of optimum income taxation. *Review of Economic Studies*, v. 38, n. 2, p. 175-208, Apr. 1971.

5. Ver seção 3, *Metodologia*.

Enfim, este trabalho testa se o escrito anteriormente é alterado (do ponto de vista produtivo) para um aumento horizontal e uniforme da alíquota de IPI. Nesse sentido, verificamos se as relações intersetoriais da estrutura produtiva brasileira alteram o escrito por Martins (2019, p. 111).

3 METODOLOGIA

Partimos da função de produção de cada atividade j na MIP (Miller e Blair, 2009, p. 16; Samuelson, 1983, p. 12-14 e 57-61),

$$x_j = f(z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{nj}, K_j, T_j, t_j, I_{ij}, C_j), \quad (1)$$

em que:

- x_j = produção da atividade j ;
- z_{ij} = insumo da atividade i para a atividade j ;
- K_j = capital instalado da atividade j ;
- T_j = trabalho na atividade j ;
- t_j = margem de transporte na atividade j ;
- I_{ij} = imposto da atividade i para atividade j ; e
- C_j = margem de comércio para atividade j .

Para rendimentos marginais decrescentes, temos que, no equilíbrio da atividade j ,

$$\varphi_{ij} = \frac{\partial x_j}{\partial z_{ij}} > 0; \quad \alpha_{ij} = \frac{\partial^2 x_j}{\partial z_{ij}^2} < 0. \quad (2)$$

Assumimos que, em cada atividade, se trabalha com mercados contestáveis, em preços mínimos e constantes. Assim, as firmas assumem como dados os preços:

$$w_{ij} = (p_{1j}, p_{2j}, \dots, p_{nj}). \quad (3)$$

As firmas têm como problema minimizar seus custos, sujeito a seu limite de capacidade instalada no curto prazo (x_j^M), ou seja,

TEXTO para DISCUSSÃO

$$\text{minimizar } C_j = A_j + \sum_{i=1}^n p_{ij} \cdot z_{ij}, \quad (4)$$

sujeito a:

$$x_j^M = f(z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{nj}, K_j, T_j, t_j, I_{ij}, C_j). \quad (5)$$

Sua solução é:

$$\frac{\varphi_{ij}}{p_{ij}} = \mu, \quad (6)$$

em que μ é a constante de Lagrange.

Este trabalho consiste em fazer uma estática comparativa entre dois estados a cada ano das MIPs construídas: antes e depois de alterar o imposto direto IPI em um valor γ . Este valor γ , para que possamos fazer a estática comparativa, tem que ser suficientemente pequeno para não provocar uma mudança estrutural a cada ano nas funções de produção de cada MIP, desse modo γ tem que ser considerado infinitesimal. Se isso ocorre, não há mudança estrutural a cada ano, e as MIPs, a cada dois anos, podem ser comparadas. A mudança γ no imposto indireto levará a uma alteração nominal e real nas funções de produção de cada MIP muito semelhante entre si.

Em termos algébricos, teremos o seguinte: a função de produção (1) é diferenciável por uma variação γ de suas variáveis, ou seja, ela é contínua a cada MIP a cada ano. Escolhemos, assim, um valor pequeno de variação de IPI positivo para não deslocarmos a MIP estruturalmente.

A função de produção de cada atividade j pode ser assim escrita:

$$f(z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{nj}, K_j, T_j, t_j, I_{ij}, C_j) - x_j = 0, \quad (7)$$

$$F^j(z_{0j}, z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{nj}, k_j^i, T_j, t_j, I_j, C_j), \quad (8)$$

$$z_{ij} = g^i(k_j^i, T_j^i, I_j^i, C_j^i, t_j^i). \quad (9)$$

As equações para as quais deve haver continuidade nas alterações são:

$$\begin{aligned} F_{z_{01}}^1(\partial z_{01}/\partial I_{01}) + F_{z_{11}}^1(\partial z_{11}/\partial I_{11}) + \dots + F_{z_{n1}}^1(\partial z_{n1}/\partial I_{n1}) &= - \sum_{i=0}^n F_{I_{i1}}^1, \\ F_{z_{02}}^2(\partial z_{02}/\partial I_{02}) + F_{z_{12}}^2(\partial z_{12}/\partial I_{12}) + \dots + F_{z_{n2}}^2(\partial z_{n2}/\partial I_{n2}) &= - \sum_{i=0}^n F_{I_{i2}}^2, \\ F_{z_{0n}}^n(\partial z_{0n}/\partial I_{0n}) + F_{z_{1n}}^n(\partial z_{1n}/\partial I_{1n}) + \dots + F_{z_{nn}}^n(\partial z_{nn}/\partial I_{nn}) &= - \sum_{i=0}^n F_{I_{in}}^n. \end{aligned} \quad (10)$$

$$F_{Z_{ij}}^j = \partial F^j / \partial Z_{ij}, \quad (11)$$

$$F_{I_{ij}}^j = \partial F^j / \partial I_{ij}. \quad (12)$$

Como as alterações no IPI são pequenas, acreditamos estar fazendo jus às exigências descritas anteriormente.

Se as derivações expostas existem, respeitou-se o equilíbrio anual da MIP. Nesse sentido, podemos comparar as MIPs antes e depois da variação do IPI para o mesmo ano. Ademais, em que sentido seriam modificadas as variáveis a partir da alteração de IPI?

Precisamos ter em mente as equações (2) e (6). Pela equação (2), temos que a variação de produção em relação a uma variação de dado insumo é positiva, mas com tendência decrescente. Pela equação (6), temos que a variação de produção em relação a um insumo, divididas pelo preço do insumo, é constante.

Quando o imposto indireto aumenta, o preço do insumo para o produtor aumenta. Logo, a variação de produção por insumo terá que aumentar, para manter a equação (6) constante. Entretanto, como essa função é decrescente, será necessário reduzir a quantidade de insumo empregada (efeito substituição, como aponta Hicks) e aumentar a produção, para que a equação (6) aumente e cancele o aumento do preço do insumo no denominador da equação (6).

Portanto, o aumento de imposto indireto traz um impacto negativo sobre a quantidade utilizada do insumo sobre o qual é incidente, e um impacto positivo sobre a produção final daquela atividade considerada. A equação (6) significa que a produtividade marginal de cada insumo, dividida pelo preço do insumo, deve ser constante e igual à constante de Lagrange. Como tal produtividade no equilíbrio é decrescente, o aumento do preço do insumo devido ao aumento do imposto indireto faz com que se tenha que aumentar a produtividade marginal. Tal aumento ocorre se utilizamos menos insumo com mais produção marginal.

O objetivo aqui é verificar se esses aumentos de imposto indireto causam mudanças tecnológicas que deixem alteradas as produtividades do trabalho de cada atividade. Em caso afirmativo, temos a conclusão de que o imposto indireto não é neutro, ou seja, há correlações com a estrutura produtiva, independente do mesmo imposto indireto ser pago, ao final da cadeia, pelo consumidor. Em caso negativo, concluímos que o imposto indireto é neutro, significando apenas uma transmissão contábil do imposto ao longo de cada cadeia produtiva até o consumidor final, que é quem paga efetivamente o imposto indireto total.

3.1 As alterações nas MIPs

Sobre as equações (10) a (12) desta seção, escreve Samuelson (1983, p. 14, tradução e grifos nossos):

Note-se que os valores numéricos dessas derivadas parciais são totalmente determinadas no ponto de equilíbrio em questão. Portanto, temos *n equações lineares com coeficientes constantes em n incógnitas*. [...] assim, as derivadas parciais em relação às variáveis dependentes e parâmetros são determinadas pelas *propriedades estruturais de nosso sistema de equilíbrio*".

Nesse sentido, como o choque de IPI não é grande, podemos manter a validade da equação (6) e da subtração de ∂z_{ij} dos insumos e da soma de ∂x_j da produção – pois não estaremos alterando o equilíbrio das contas nacionais no ano considerado, podendo derivar da tabela de recursos e usos de cada ano duas MIPs: uma antes do choque de IPI e a outra depois do choque de IPI.

Para a confecção da MIP depois do choque, os ajustes foram dois. Primeiro, distribuímos negativamente o aumento de IPI do consumo intermediário nas contas nacionais; assim, subtraímos ∂z_{ij} .⁶ Segundo, utilizando a mesma lógica de ponderação, distribuímos positivamente o aumento de IPI no valor da produção, quer dizer, acrescentamos ∂x_j .

Algebricamente os ajustes são:

$$E_{ij}^c = E_{ij} - E_{ij} \cdot (\Delta IPI_i / (\sum_i E_{ij} + D_i)), \quad (13)$$

$$E_{ij}^a = E_{ij} - E_{ij} \cdot (\Delta IPI_i / (\sum_i E_{ij} + D_i)), \quad (13.1)$$

$$R_{ij}^c = R_{ij} + R_{ij} \cdot (\Delta IPI_i / (\sum_i R_{ij})), \quad (14)$$

$$R_{ij}^a = R_{ij} + R_{ij} \cdot (\Delta IPI_i / (\sum_i R_{ij})), \quad (14.1)$$

em que:

- E_{ij} = consumo intermediário (a preços de mercado) de origem i para o destino j ;
- ΔIPI_i = variação de IPI total para os insumos de origem i ;

6. A ponderação da distribuição foi a indicada em Guilhoto e Sesso Filho (2005, p. 4).

- D_i = demanda final total (a preços de mercado) de produtos de origem i ;
- E_{ij}^c = consumo intermediário (a preços de mercado) ajustado de origem i para o destino j ;
- R_{ij} = produção (a preços básicos) de produtos i feitos pela atividade j ; e
- R_{ij}^c = produção (a preços básicos) ajustada de produtos i feitos pela atividade j .

As equações (13) e (13.1) são análogas, sendo a primeira o ajuste em preços correntes, e a segunda a preços do ano anterior. As equações (14) e (14.1) também são análogas, sendo a primeira o ajuste a preços correntes, e a segunda a preços do ano anterior. Posteriormente, colocamos todas as contas nacionais a preços constantes de 2000, ficando com dois conjuntos de contas nacionais apenas: por um lado, aquelas constantes a preços de 2000, mas sem o choque de IPI; por outro lado, aquelas a preços de 2000 e incorporando o choque de IPI. O primeiro conjunto de contas deu origem às MIPs a preços constantes de 2000, e sem o choque de IPI; o segundo originou às MIPs a preços constantes de 2000, mas incorporando o choque de IPI.

As equações (13) e (13.1) correspondem à incorporação do ajuste ∂z_{ij} da equação (3), devido ao choque de IPI, para satisfazer a equação (6). As equações (14) e (14.1) correspondem à incorporação do ajuste ∂x_j da equação (3) para satisfazer a equação (6). Leva-se em conta a plena substituíbilidade (das isoquantas de Leontief com as isoquantas contínuas) considerada por Samuelson (1951, p. 142-143) e provada por Arrow (1983, p. 1-12) para qualquer número de insumos.

Notemos que esse ajuste é bastante similar ao indicado pela equação (6), com as considerações feitas. Tendo em mente a equação (6) e as de (10) a (12), o choque de IPI foi pequeno, para provocar em cada MIP um ajuste praticamente infinitesimal.

A seguir, em cada conjunto, colocamos as contas nacionais a preços de 2000. Feito isso, calculamos as MIPs dos dois conjuntos, utilizando Guilhoto e Sesso Filho (2005). Em cada conjunto de MIPs, calculamos a variação de produtividade do trabalho de cada atividade entre 2000 e 2018 e, depois, comparamos os resultados do segundo conjunto com os do primeiro.

Consideramos a possibilidade de aumento de importações substituindo insumos mais caros, devido ao aumento de IPI. As importações corresponderiam à subtração de ∂z_{ij} , diminuindo o uso de insumos domésticos, o que levaria a um efeito idêntico ao das equações (13) e (13.1).

3.2 O cálculo da produtividade do trabalho

O cálculo da produtividade do trabalho em cada setor, antes e depois da alteração de IPI, inicia-se com o cálculo da produção antes e depois da alteração de IPI, nas equações a seguir.

$$P_{l,t} = IL_t \cdot D_l, \quad (15)$$

$$Q_{l,t} = IL_t^d \cdot D_l, \quad (16)$$

em que:

- $P_{l,t}$ = vetor-coluna de produção, a preços de 2000, antes de alteração de IPI, devido à demanda final D_l , no ano t ;
- $Q_{l,t}$ = vetor-coluna de produção, a preços de 2000, depois de alteração de IPI, devido à demanda final D_l , no ano t ;
- IL_t = inversa de Leontief no ano t , antes da alteração de IPI, a preços de 2000;
- IL_t^d = inversa de Leontief no ano t , depois da alteração de IPI, a preços de 2000; e
- D_l = vetor-coluna da demanda final no setor l ,⁷ constante para qualquer ano t , ou seja, o valor é nulo para qualquer setor exceto o setor l , este com valor constante para qualquer ano t .

Na equação (15), o vetor $P_{l,t}$ depende tanto de IL_t quanto de D_l . Como procuramos testar exclusivamente a alteração de IL_t , devido ao choque de IPI no ano t (e seu efeito sobre a produtividade do trabalho no setor l), fixamos D_l para todos os anos e calculamos $P_{l,t}$ a cada ano, com variação apenas de IL_t a cada ano.

Fizemos o mesmo analogamente na equação (16). A diferença está em que IL_t^d agora incorpora o efeito da alteração de IPI sobre as relações intersetoriais no ano t . Assim, $Q_{l,t}$ é o vetor-coluna de produção devido a IL_t^d , com D_l .

A partir das tabelas de recursos e usos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), construímos o vetor-coluna o_t de ocupações por valor de produção (a preços básicos e constantes

7. A letra l , a partir da equação (15), indica o setor ou a atividade da demanda final com valor não nulo e constante, de 2000 a 2018. Esse valor indica o setor ou atividade a partir do qual se está simulando o vetor-coluna de produção.

em relação a 2000), a cada ano t . Ocupações são postos de trabalho (empregos) dos indivíduos em cada setor l no ano t .⁸

$$PT_{l,t} = O_t X^{11} P_{l,t}, \quad (17)$$

$$PT_{l,t}^d = O_t X Q_{l,t}, \quad (18)$$

em que $PT_{l,t}$ corresponde ao vetor-coluna de postos de trabalho (ocupações), por setor, no ano t , antes da alteração de IPI, devido a $P_{l,t}$; e $PT_{l,t}^d$ ao vetor-coluna de postos de trabalho (ocupações) por setor, no ano t , depois da alteração de IPI, devido a $Q_{l,t}$.

A seguir, faremos a soma dos postos de trabalho. As equações são as seguintes:

$$TOTPT_{l,t} = U.PT_{l,t}, \quad (19)$$

$$TOTPT_{l,t}^d = U.PT_{l,t}^d, \quad (20)$$

em que U corresponde ao vetor-linha unitário; $TOTPT_{l,t}$ ao total de postos de trabalho (ocupações) na cadeia produtiva do setor l , no ano t , antes da alteração do IPI; e $TOTPT_{l,t}^d$ ao total de postos de trabalho (ocupações) na cadeia do setor l , no ano t , depois da alteração do IPI.

A seguir, calculamos o total de produção antes e depois do choque de IPI, para cada cadeia produtiva do setor l , a cada ano t . As equações são as seguintes:

$$TOTP_{l,t} = U.P_{l,t}, \quad (21)$$

8. "O emprego no SCN abrange todas as pessoas – assalariadas formais e informais ou trabalhadores por conta própria – dedicadas a alguma atividade econômica compreendida na fronteira da produção e sob o controle de uma unidade institucional residente" (IBGE, 2014). Cada pessoa pode ter uma ou mais de uma ocupação (posto de trabalho ou emprego); o SCN apresenta o fator trabalho em ocupações, não em pessoal ocupado – logo há mais ocupações que pessoas ocupadas. O número de empregos (postos de trabalho ou ocupações) varia linearmente – como fica explícito nas equações (17) e (18) – a cada ano, com o valor de produção de cada atividade, que são unidades produtivas agrupadas por homogeneidade tecnológica de cada uma em cada atividade. Essa linearidade ocorre, em cada ano, devido à MIP trabalhar com retornos constantes de escala – desde que não se tenha atingido ou ultrapassado a capacidade máxima de produção das atividades. Os retornos são constantes em cada ano, não necessariamente entre anos, uma vez que entre anos há uma substituíbilidade de insumos devido ao ambiente concorrencial que altera as isoquantas entre anos (Samuelson, 1951; Arrow, 1983). Por esse motivo, entre os anos, não necessariamente temos retornos constantes de escala. Para mais informações, ver IBGE (2013b).

TEXTO para DISCUSSÃO

$$TOTQ_{l,t} = U \cdot Q_{l,t} , \quad (22)$$

em que $TOTQ_{l,t}$ corresponde ao total de produção da cadeia produtiva do setor l , no ano t , antes da alteração de IPI; e $TOTQ_{l,t}$ ao total de produção da cadeia produtiva do setor l , no ano t , depois da alteração de IPI.

Finalmente, o cálculo da produtividade do trabalho é feito da seguinte forma:

$$PDT_{l,t} = (TOTP_{l,t} / TOTPT_{l,t}) , \quad (23)$$

$$PDT_{l,t}^d = (TOTQ_{l,t} / TOTPT_{l,t}^d) , \quad (24)$$

em que $PDT_{l,t}$ corresponde à produtividade do trabalho do setor l , no ano t , antes da alteração de IPI; e $PDT_{l,t}^d$ à produtividade do trabalho do setor l , no ano t , depois da alteração de IPI.

A comparação entre as duas produtividades foi feita da seguinte maneira:

$$IND_{l,t} = (PDT_{l,t}^d / PDT_{l,t}) * 100 , \quad (25)$$

em que $IND_{l,t}$ é igual ao índice de alteração da produtividade do trabalho do setor l , no ano t . Se ($IND_{l,t} > 100$), houve aumento da produtividade do trabalho; se ($IND_{l,t} < 100$), houve redução da produtividade do trabalho; e se ($IND_{l,t} = 100$), houve manutenção da produtividade do trabalho.

4 RESULTADOS

Nesta seção, apresentaremos os resultados dos índices definidos pela equação (25), segundo o complexo industrial.

Nota-se que a maior parte do IPI incide sobre o complexo químico e o metalomecânico. Isso não é de se estranhar, uma vez que a rede e as cadeias produtivas mais densas de etapas intermediárias estão nesses complexos. Além disso, são eles que possuem os valores unitários dos produtos mais altos.

4.1 Complexo têxtil

No quadro 1, apresentamos as atividades do complexo têxtil, com a respectiva Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE).

QUADRO 1

Complexo têxtil

Atividade	Códigos CNAE 2.0
Têxteis	13
Artigos de vestuário e acessórios	14
Artefatos de couro e calçados	15

Fontes: IBGE (2013a; 2013b; 2014).
Elaboração do autor.

Na tabela 1, apresentamos os resultados da equação (25) definida na metodologia.

TABELA 1

Complexo têxtil: índice de alteração de produtividade do trabalho (2000-2018)

Ano	Têxteis	Artigos de vestuário e acessórios	Artefatos de couro e calçados
2000	99,99	99,97	99,98
2001	100,12	100,08	100,11
2002	100,04	99,90	100,03
2003	100,04	99,89	100,05
2004	99,60	99,63	99,85
2005	99,77	99,70	99,88
2006	99,92	100,06	100,07
2007	100,29	100,42	100,25
2008	100,32	100,51	100,25
2009	100,62	100,29	100,31
2010	100,79	100,08	100,26
2011	101,10	100,06	100,20
2012	100,72	100,08	100,18
2013	100,66	100,08	100,20
2014	100,75	100,06	100,22
2015	101,12	100,62	100,62
2016	101,07	100,67	101,12
2017	100,95	100,47	100,78
2018	101,28	100,06	100,71
MG total ¹	100,48	100,14	100,27

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)

Ano	Têxteis	Artigos de vestuário e acessórios	Artefatos de couro e calçados
MG 2000-2008 ²	100,01	100,02	100,05
MG 2009-2018 ³	100,90	100,25	100,46

Fonte: IBGE.

Elaboração do autor.

Notas: ¹ MG total = média geométrica do índice de 2000 a 2018 da equação (25).

² MG 2000-2008 = média geométrica do índice de 2000 a 2008 da equação (25).

³ MG 2009-2018 = média geométrica do índice de 2009 a 2018 da equação (25).

Notamos que, na atividade têxtil, em alguns anos, marginalmente há queda de produtividade do trabalho e/ou aumento nessa atividade. Entretanto, essas alterações são mínimas e não persistentes. Na média geométrica do período como um todo, notamos que o valor da equação (25) é de 100%, sem tendência para cima ou para baixo. No período 2000-2008, o índice da equação (25) é ainda mais próximo de 100%. No período 2009-2018, a média geométrica do mesmo índice é ligeiramente superior (menos de 1% acima). Podemos concluir que, nessa atividade, se mantém o esperado por Martins (2019).

Na atividade de vestuário de 2000 a 2005, há uma leve tendência de queda de produtividade, mas muito marginalmente, a tal ponto que podemos dizer que o índice da equação (25) ficou efetivamente em 100%. Nos anos depois de 2005, há uma tendência a aumentar o mesmo índice, mas também muito marginalmente. As médias geométricas do índice, em todas suas modalidades, ficam em 100%, com oscilação mínima menor que 1%.

Na atividade de calçados, finalmente, o padrão de evolução do índice é idêntico: ligeiramente abaixo de 100% até 2005, estabilizando-se marginalmente acima até 2018. As médias geométricas do índice, nessa atividade, são todas essencialmente 100%, salvo oscilações marginais.

Pode-se concluir que a hipótese contábil de Martins (2019, p. 111) é válida para o complexo têxtil, uma vez que praticamente não há aumento ou queda de produtividade do trabalho em cada setor devido ao aumento de IPI.

4.2 Complexo metalomecânico

No quadro 2, apresentamos as atividades do complexo metalomecânico, com a respectiva CNAE.

QUADRO 2
Complexo metalomecânico

Atividade	Códigos CNAE 2.0
Minério de ferro	71
Fabricação de aço e derivados	241; 242; 243
Metalurgia de metais não ferrosos	244; 245
Produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos	25
Máquinas e equipamentos inclusive manutenção e reparos	27; 28; 33 (menos 27.5)
Eletrodomésticos e material eletrônico	26.1; 27.5
Máquinas para escritório, aparelhos e materiais eletrônicos	26 (menos 26.1)
Automóveis, camionetas, caminhões e ônibus	291; 292; 293
Peças e acessórios para veículos automotores	294; 295
Outros equipamentos de transporte	30

Fontes: IBGE (2013a; 2013b; 2014).

Elaboração do autor.

Nas tabelas 2 e 3, apresentamos os resultados para o complexo metalomecânico. Na atividade de minério de ferro, não houve nenhum ganho ou perda de produtividade do trabalho no período 2000-2008. Entretanto, há um leve aumento de produtividade entre 2009 e 2018. Este último é muito pequeno (cerca de 3%), com o que podemos considerar ter havido manutenção de produtividade do trabalho, depois da alteração de IPI.

Na atividade de siderurgia, a evolução da produtividade de trabalho seria exatamente análoga à da atividade de minério de ferro.

TABELA 2

Complexo metalomecânico: índice de alteração de produtividade do trabalho (2000-2018)

Ano	Minério de ferro	Fabricação de aço e derivados	Metalurgia de metais não ferrosos	Produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos	Máquinas e equipamentos inclusive manutenção e reparos
2000	100,02	100,20	100,03	99,95	100,01
2001	100,33	100,19	100,13	100,08	100,07
2002	100,35	100,18	100,08	100,04	100,10
2003	100,47	100,30	100,18	100,06	100,19
2004	100,48	100,33	100,27	100,02	100,19
2005	100,48	100,34	100,21	99,98	100,17
2006	102,06	101,90	101,62	101,11	101,08
2007	101,78	101,62	101,37	101,13	100,95
2008	101,80	101,54	101,24	101,06	100,96
2009	102,87	102,72	102,27	100,66	100,91
2010	103,04	102,88	102,50	100,68	101,09
2011	102,94	102,97	102,41	100,79	101,11
2012	102,79	102,73	102,27	100,73	100,97
2013	102,61	102,71	102,40	100,78	100,95
2014	102,56	102,74	102,48	100,66	100,89
2015	102,82	103,20	102,30	100,42	101,01
2016	103,10	103,20	102,43	101,12	101,18
2017	103,17	103,44	102,58	101,09	101,05
2018	105,02	105,12	103,58	100,52	101,84
MG total ¹	102,03	102,01	101,59	100,57	100,77
MG 2000-2008 ²	100,86	100,73	100,57	100,38	100,41
MG 2009-2018 ³	103,09	103,17	102,52	100,75	101,10

Fonte: IBGE.

Elaboração do autor.

Notas: ¹ MG total = média geométrica do índice de 2000 a 2018 da equação (25).

² MG 2000-2008 = média geométrica do índice de 2000 a 2008 da equação (25).

³ MG 2009-2018 = média geométrica do índice de 2009 a 2018 da equação (25).

Na atividade de metalurgia de metais dos não ferrosos, o índice da equação (25) não apresenta aumento ou queda de produtividade do trabalho entre 2000 e 2008. No período 2009-2018, o mesmo índice apresenta 2% de crescimento de produtividade sobre a que de fato ocorreria, entretanto em magnitude marginal. Podemos assim considerar que o mesmo índice mostra haver igualdade entre a produtividade ocorrida e a simulada.

A atividade de produtos de metal apresenta um índice para a equação (25) de praticamente igualdade entre a produtividade ocorrida e a simulada, tanto no período 2000-2008 quanto no período 2009-2018.

A atividade de máquinas e equipamentos inclusive manutenção e reparos apresenta uma evolução análoga à atividade metalurgia dos não ferrosos: igualdade entre a produtividade simulada e a ocorrida no período 2000-2008; e um leve aumento entre as mesmas produtividades (cerca de 1%) no período 2009-2018. Como a divergência entre as produtividades é apenas marginal, podemos considerar que, nessa atividade, o aumento de IPI não altera sua produtividade do trabalho.

TABELA 3

Complexo metalomecânico: índice de alteração de produtividade do trabalho (2000-2018)

Ano	Eletrodomésticos e material elétrico	Máquinas para escritório, aparelhos e material eletrônico	Automóveis, camionetas, caminhões e ônibus	Peças e acessórios para veículos automotores	Outros equipamentos de transporte
2000	100,11	100,35	100,49	100,22	100,38
2001	100,11	100,08	100,16	100,12	100,09
2002	100,12	100,12	100,16	100,09	100,09
2003	100,22	100,21	100,33	100,17	100,24
2004	100,23	100,25	100,37	100,20	100,27
2005	100,23	100,27	100,45	100,19	100,31
2006	101,34	101,54	100,75	100,67	101,40
2007	101,14	101,17	100,42	100,51	101,19
2008	101,06	101,14	100,44	100,48	101,25
2009	101,69	101,97	102,51	100,71	102,70
2010	101,69	102,02	102,80	100,80	102,84
2011	101,56	102,11	103,00	100,90	102,87
2012	101,55	102,14	102,99	100,73	102,42

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)

Ano	Eletrodomésticos e material elétrico	Máquinas para escritório, aparelhos e material eletrônico	Automóveis, camionetas, caminhões e ônibus	Peças e acessórios para veículos automotores	Outros equipamentos de transporte
2013	101,50	102,15	103,24	100,76	102,33
2014	101,43	102,20	102,94	100,66	102,38
2015	101,38	98,29	103,35	100,74	102,30
2016	101,51	96,96	103,38	100,87	102,20
2017	101,57	96,48	103,36	100,88	102,32
2018	102,98	98,51	106,43	101,58	104,07
MG total ¹	101,12	100,40	101,96	100,59	101,66
MG 2000-2008 ²	100,51	100,57	100,40	100,29	100,58
MG 2009-2018 ³	101,69	100,26	103,40	100,86	102,64

Fonte: IBGE.

Elaboração do autor.

Notas: ¹ MG total = média geométrica do índice de 2000 a 2018 da equação (25).

² MG 2000-2008 = média geométrica do índice de 2000 a 2008 da equação (25).

³ MG 2009-2018 = média geométrica do índice de 2009 a 2018 da equação (25).

Na tabela 3, a atividade de eletrodomésticos e material elétrico apresentou, entre 2000 e 2008, igualdade entre a produtividade simulada e a ocorrida. No período 2009-2018, a produtividade simulada ficou cerca de 1% acima da ocorrida, o que é um resultado marginal. Portanto, podemos considerar a veracidade de Martins (2019, p. 111) nessa atividade. Por sua vez, na atividade de máquinas para escritório, aparelhos e material eletrônico, notamos que, tanto no período 2000-2008 quanto no referente a 2009-2018, a produtividade simulada não difere da ocorrida.

Na atividade de automóveis, camionetas, caminhões e ônibus, observamos que há dois períodos distintos: em 2000-2008, há total igualdade entre a produtividade simulada e a efetiva; e no período 2009-2018, as mesmas produtividades diferem entre si em cerca de 3%. Como, tanto em um período quanto no outro não há uma divergência além da marginal entre a produtividade simulada e a ocorrida, podemos reafirmar a validade de Martins (2019). Por sua vez, na atividade de peças e acessórios para veículos automotores, notamos, tanto em 2000-2008 quanto em 2009-2018, a igualdade entre as produtividades simulada e ocorrida, o que reafirma nesse setor a validade da lógica contábil.

Finalmente, na atividade de outros equipamentos de transporte, entre 2000 e 2008, o índice da equação (25) é praticamente 100%. No período 2009-2018, o índice aponta um valor da

produtividade simulada cerca de 2% acima da produtividade ocorrida, o que é um valor marginal. Assim, podemos reafirmar, para esse setor, a validade da norma contábil.

4.3 Complexo construção civil

No quadro 3, apresentamos as atividades e a CNAE do complexo construção civil.

QUADRO 3
Complexo construção civil

Atividade	Códigos CNAE 2.0
Outros da indústria extrativa	05, 08, 072
Produtos de madeira – exclusive móveis	16
Cimento e outros produtos de minerais não metálicos	23
Construção civil	41, 42, 43

Fontes: IBGE (2013a; 2013b; 2014).

Elaboração do autor.

Na tabela 4, apresentamos os índices da equação (25) para o complexo construção civil. Nesse contexto, na atividade de outros da indústria extrativa, os índices mantiveram-se, para o período como um todo, muito perto de 100%. No período 2000-2008, o mesmo acontece. No período 2009-2018, o índice médio ficou ligeiramente (cerca de 1%) acima de 100%, mas de maneira marginal. Assim, podemos afirmar que nessa atividade se confirma o escrito em Martins (2019).

Na atividade de produtos de madeira – exclusive móveis, na média todos os índices ficaram em 100%, exceto para o período 2000-2008, quando a média acusou valor ligeiramente (de maneira marginal) abaixo de 100%. Como o índice para o período como um todo está efetivamente igual a 100%, pode-se considerar que a transmissão intersetorial do IPI nessa atividade está correta.

TABELA 4
Complexo construção civil: índice de alteração de produtividade do trabalho (2000-2018)

Ano	Outros da indústria extrativa	Produtos de madeira – exclusive móveis	Cimento e outros produtos de minerais não metálicos	Construção civil
2000	100,00	99,96	99,98	99,95
2001	100,38	100,14	100,17	100,10

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)

Ano	Outros da indústria extrativa	Produtos de madeira – exclusive móveis	Cimento e outros produtos de minerais não metálicos	Construção civil
2002	100,30	100,05	100,06	100,03
2003	100,26	100,01	100,10	100,01
2004	100,23	99,63	100,04	99,96
2005	100,23	99,77	100,00	99,88
2006	100,89	99,46	100,63	100,22
2007	100,86	99,88	100,64	100,39
2008	100,89	99,94	100,70	100,50
2009	101,05	99,70	100,83	99,91
2010	100,92	99,67	100,74	99,78
2011	100,84	99,73	100,70	99,92
2012	100,96	99,82	100,64	99,92
2013	100,98	99,84	100,68	99,84
2014	101,05	99,90	100,74	99,86
2015	101,37	100,81	101,28	99,76
2016	101,56	100,77	101,82	102,84
2017	101,58	100,77	101,41	99,97
2018	102,18	100,61	101,83	99,71
MG total ¹	100,87	100,02	100,68	100,13
MG 2000-2008 ²	100,45	99,87	100,26	100,11
MG 2009-2018 ³	101,25	100,16	101,07	100,15

Fonte: IBGE.

Elaboração do autor.

Notas: ¹ MG total = média geométrica do índice de 2000 a 2018 da equação (25).

² MG 2000-2008 = média geométrica do índice de 2000 a 2008 da equação (25).

³ MG 2009-2018 = média geométrica do índice de 2009 a 2018 da equação (25).

Na atividade cimento e outros produtos de minerais não metálicos, entre 2000 e 2008, o índice da equação (25) ficou na média em 100%. No período 2009-2018, o mesmo índice superou em apenas 1% o valor de 100% – desse modo, podemos considerar válido Martins (2019). O índice médio para o período inteiro igualou 100%.

O índice da equação (25) para a atividade de construção civil ficou, em todas as modalidades de média, no valor de 100%. Assim, reafirma a isenção da transmissão intersetorial do IPI.

4.4 Complexo químico

No quadro 4, apresentamos os setores constituintes do complexo químico.

QUADRO 4
Complexo químico

Atividade	Códigos CNAE 2.0
Petróleo e gás natural	06; 09
Refino de petróleo e coque	191; 192
Produtos químicos	201; 202
Fabricação de resinas e elastômeros	203; 204
Produtos farmacêuticos	21
Defensivos agrícolas	205
Perfumaria, higiene e limpeza	206
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	207
Produtos e preparados de químicos diversos	209
Artigos de borracha e plástico	22

Fontes: IBGE (2013a; 2013b; 2014).

Elaboração do autor.

Nas tabelas 5 e 6, apresentamos os resultados do impacto na produtividade do trabalho do aumento do IPI nas cadeias produtivas do complexo químico. Nesse sentido, na atividade de petróleo e gás natural, a taxa de alteração média da produtividade do trabalho em todos os anos é de apenas 1%, que consideramos marginal. Ainda menor é a mesma média da taxa de alteração para o período 2000-2008. No período 2009-2018, o impacto médio é de cerca de 2%, novamente marginal. Com isso, podemos assumir que nessa atividade a cadeia produtiva não leva à perda de produtividade setorial.

Na atividade de refino de petróleo e coque, os resultados são análogos aos da atividade anterior: no período todo, a média de alteração de produtividade é cerca de 1%; no período 2000-2008, é praticamente nula; e, finalmente, no período 2009-2018, cerca de 2%. Podemos assim afirmar que o aumento de IPI não muda a produtividade do trabalho na cadeia produtiva de refino.

Nas atividades de produtos farmacêuticos, produtos químicos e fabricação de resinas-elastômeros, a evolução do índice da equação (25) é inteiramente análoga à das atividades anteriores do complexo químico: no período todo, ocorre alteração de cerca de 1%; no período 2000-2008,

TEXTO para DISCUSSÃO

alteração praticamente nula; e, no período 2009-2018, alteração de cerca de 2%. Em outras palavras, haveria alteração no final e na prática nula do índice no período 2000-2018.

TABELA 5

Complexo químico: índice de alteração de produtividade do trabalho (2000-2018)

Ano	Petróleo e gás natural	Refino de petróleo e coque	Produtos farmacêuticos	Produtos químicos	Fabricação de resina e elastômeros
2000	100,05	100,09	100,03	100,06	100,06
2001	100,12	100,05	100,10	100,23	100,13
2002	100,14	100,46	100,14	99,76	99,97
2003	100,24	100,57	100,25	99,86	100,15
2004	100,27	100,77	100,26	100,08	100,37
2005	100,30	101,06	100,31	100,39	100,50
2006	101,61	102,09	101,64	102,08	102,30
2007	101,36	101,21	101,36	101,49	101,69
2008	101,37	101,44	101,44	100,55	101,12
2009	101,98	102,27	102,12	102,49	102,81
2010	102,03	102,33	102,12	102,62	103,14
2011	101,90	102,24	102,09	102,40	102,93
2012	101,83	102,20	102,00	102,42	102,85
2013	101,83	102,29	101,91	103,12	103,05
2014	101,88	102,33	101,86	103,09	102,95
2015	101,62	101,88	102,04	98,46	100,89
2016	101,79	101,96	102,19	98,86	101,11
2017	102,02	101,52	103,20	99,71	101,66
2018	104,56	108,70	105,29	101,49	103,99
MG total ¹	101,41	101,85	101,59	101,00	101,66
MG 2000-2008 ²	100,60	100,86	100,61	100,50	100,70
MG 2009-2018 ³	102,14	102,75	102,48	101,45	102,53

Fonte: IBGE.

Elaboração do autor.

Notas: ¹ MG total = média geométrica do índice de 2000 a 2018 da equação (25).

² MG 2000-2008 = média geométrica do índice de 2000 a 2008 da equação (25).

³ MG 2009-2018 = média geométrica do índice de 2009 a 2018 da equação (25).

Na tabela 6, a atividade de defensivos agrícolas apresenta uma evolução do índice de produtividade da equação (25) idêntica à das atividades da tabela 5: no período todo, ocorre alteração média de praticamente 1%; no período 2000-2008, alteração média quase nula; e, no período 2009-2018, alteração média perto de 2%. Nesse sentido, a visão contábil de Martins (2019, p. 111) se reafirma. Por sua vez, nas demais atividades da tabela 6, a neutralidade contábil acima se mantém: no período todo, o índice da equação (25) novamente é de cerca de 1% ou menor; no período 2000-2008, o índice aponta alteração praticamente nula; e, no período 2009-2018, a alteração é menor que 2%, ou seja, cerca de 1%.

Podemos afirmar que, no complexo químico, a produtividade do trabalho das cadeias produtivas praticamente não se altera por um aumento de IPI horizontal em todas suas atividades. Enfim, a expectativa de Martins (2019, p. 111) se confirmaria quanto à evolução da produtividade do trabalho antes e depois da alteração de IPI.

TABELA 6**Complexo químico: índice de alteração de produtividade do trabalho (2000-2018)**

Ano	Defensivos agrícolas	Perfumaria, higiene e limpeza	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	Produtos e preparados químicos diversos	Artigos de borracha e plástico
2000	100,04	100,09	100,09	100,04	100,13
2001	100,13	100,14	100,15	100,15	100,12
2002	100,04	100,06	99,94	100,01	100,03
2003	100,16	100,10	100,12	100,11	100,13
2004	100,28	99,70	100,15	100,08	100,09
2005	100,28	100,05	100,21	100,08	100,05
2006	101,71	100,43	101,35	101,49	101,03
2007	101,40	100,58	101,04	101,37	100,92
2008	101,24	100,60	100,88	101,28	100,84
2009	102,15	100,78	101,87	101,95	101,49
2010	102,31	100,92	102,06	102,06	101,54
2011	102,19	100,92	102,04	101,93	101,54
2012	102,23	100,98	102,07	101,97	101,42
2013	102,25	101,05	102,23	101,90	101,43
2014	102,17	101,04	102,15	101,89	101,44
2015	100,98	95,65	100,33	101,06	101,22

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)

Ano	Defensivos agrícolas	Perfumaria, higiene e limpeza	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	Produtos e preparados químicos diversos	Artigos de borracha e plástico
2016	101,65	100,58	100,62	101,29	101,39
2017	101,99	100,68	100,97	101,62	101,58
2018	103,71	97,91	102,69	102,60	102,80
MG total ¹	101,41	100,11	101,10	101,20	101,01
MG 2000-2008 ²	100,58	100,19	100,43	100,51	100,37
MG 2009-2018 ³	102,16	100,04	101,70	101,83	101,58

Fonte: IBGE.

Elaboração do autor.

Notas: ¹ MG total = média geométrica do índice de 2000 a 2018 da equação (25).

² MG 2000-2008 = média geométrica do índice de 2000 a 2008 da equação (25).

³ MG 2009-2018 = média geométrica do índice de 2009 a 2018 da equação (25).

4.5 Complexo agroindústria

No quadro 5, apresentamos as atividades do complexo agroindústria.

QUADRO 5
Complexo agroindústria

Atividade	Códigos CNAE 2.0
Agricultura e exploração florestal	11, 12, 13, 14, 2
Pecuária e pesca	15, 3
Alimentos e bebidas	101,102,105, 107, 103,104, 106, 108, 109, 11
Celulose e produtos de papel	17
Álcool	1931-4

Fontes: IBGE (2013a; 2013b; 2014).

Elaboração do autor.

Na tabela 7, apresentamos os resultados do complexo agroindústria. Notamos que, na atividade de agricultura, silvicultura e exploração florestal e na de pecuária e pesca, há vários anos com perda de produtividade do trabalho, apesar de esses setores apresentarem a mesma produtividade crescente em suas cadeias produtivas. Isso ocorre porque essas atividades apresentam parte expressiva industrial de suas cadeias com incidência de IPI, quando seus elos especificamente agropecuários são isentos de IPI.

Nesse sentido, o aumento de IPI gera maior custo, sem que as atividades agropecuárias possam repassar tal aumento de custos. Assim, há uma redução de produtividade do trabalho na cadeia produtiva como um todo, se se comparada antes e depois do aumento de IPI. Entretanto, como se nota na tabela 7, o efeito é marginal e podemos considerar efetivamente constante o índice da equação (25).

TABELA 7**Complexo agroindústria: índice de alteração de produtividade do trabalho (2000-2018)**

Ano	Agricultura, silvicultura e exploração florestal	Pecuária e pesca	Alimentos e bebidas	Celulose e produtos de papel	Álcool
2000	99,98	99,96	100,03	100,08	100,00
2001	100,64	100,37	100,25	100,12	100,30
2002	100,07	99,90	100,02	100,03	100,10
2003	100,25	99,89	100,06	100,14	100,14
2004	93,08	97,86	99,10	100,14	98,67
2005	97,36	98,99	99,68	100,17	99,52
2006	98,25	99,23	99,70	101,36	99,68
2007	102,88	100,67	100,46	101,13	100,74
2008	103,22	100,88	100,32	101,11	100,83
2009	102,75	100,77	100,40	101,98	100,82
2010	102,87	100,84	100,74	102,05	100,91
2011	102,89	100,92	100,81	102,03	100,94
2012	103,28	101,07	100,86	101,97	101,05
2013	103,55	101,14	100,84	101,94	101,15
2014	103,74	101,27	100,88	101,88	101,16
2015	102,62	101,76	101,24	101,63	101,08
2016	100,71	101,72	101,06	101,73	100,65
2017	99,79	98,90	100,99	101,95	100,90
2018	101,97	99,35	101,30	103,76	101,69
MG total ¹	101,01	100,28	100,46	101,32	100,54
MG 2000-2008 ²	99,48	99,75	99,96	100,47	100,00
MG 2009-2018 ³	102,41	100,77	100,91	102,09	101,03

Fonte: IBGE.

Elaboração do autor.

Notas: ¹ MG total = média geométrica do índice de 2000 a 2018 da equação (25).

² MG 2000-2008 = média geométrica do índice de 2000 a 2008 da equação (25).

³ MG 2009-2018 = média geométrica do índice de 2009 a 2018 da equação (25).

Nas atividades de alimentos e bebidas, celulose e produtos de papel, e álcool, notamos que a produtividade é quase que completamente constante, no período todo, de 2000 a 2008, e de 2009 a 2018. Em alimentos e bebidas, observamos, por alguns anos, perda de produtividade – mas de maneira novamente marginal e pelos mesmos motivos de agricultura, silvicultura e exploração florestal, e pecuária e pesca (alimentos não apresentam cobrança de IPI).

5 CONCLUSÃO

Por meio da metodologia de MIP, testamos se a neutralidade contábil que ocorre no IPI intrafirma se transmite (consideradas as relações entre firmas e entre setores produtivos, ou seja, consideradas as relações intersetoriais da economia brasileira de 2000 a 2018) para uma neutralidade sobre a produtividade do trabalho setorial na indústria brasileira. Em outras palavras, testamos se a neutralidade contábil se traduz em neutralidade produtiva setorial da indústria brasileira entre 2000 e 2018.

Para fazer esse teste, comparamos a produtividade do trabalho das cadeias produtivas dos setores industriais brasileiros em dois momentos: antes e depois de um aumento horizontal e uniforme de 10% sobre o IPI cobrado setorialmente a cada ano. Depois, comparamos a produtividade do trabalho da cadeia produtiva de cada setor industrial antes e depois do choque no IPI.

Concluimos, de maneira fortemente homogênea em todas as cadeias produtivas, que a neutralidade contábil é correspondida por uma neutralidade produtiva, considerada a interação setorial da economia brasileira. Assim, constatamos que as mudanças de impostos indiretos são neutras do ponto de vista produtivo se horizontais e uniformes nacionalmente entre todos os setores tanto da agropecuária quanto da indústria brasileiras.

Essa conclusão sugere que há um campo delicado entre aspectos federais, estaduais e municipais quando se trata de reforma de tributos indiretos. Nesse sentido, há um campo para se discutir o teor federativo de impostos indiretos, com a sugestão prévia de que um arcabouço tributário mais simplificado possível facilita, sobremaneira, a questão federativa não se tornar um empecilho para o aprimoramento produtivo das empresas brasileiras.

Deve-se enfatizar, além disso, que esse resultado ocorre em um contexto no qual se presume que a firma reaja produtivamente ao aumento do IPI, por meio de uma substituição na utilização dos insumos sujeitos ao IPI – como detalhamos na metodologia deste estudo. Portanto, o IPI apresenta uma neutralidade contábil correspondida pela neutralidade econômica, consideradas lado a lado a contabilidade de custos e a teoria da produção, na especificidade das alterações feitas aqui para o IPI.

REFERÊNCIAS

- ARROW, K. Alternative proof of the substitution theorem for Leontief models in the general cases. *In*: ARROW, K. (Ed.). **Collected papers of Kenneth J. Arrow**: general equilibrium. Cambridge: Belknap, 1983. v. 2. p. 1-12.
- GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. **Economia Aplicada**, v. 9, n. 2, p. 1-23, abr.-jun. 2005.
- HICKS, J. R. (Ed.). **Value and capital**. Oxford: Oxford University Press, 1968.
- HOLZER, H. J. **The determinants of employee productivity and earnings**: some new evidence. Cambridge: NBER, Dec. 1988. (Working Paper, n. 2782).
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Classificação de atividades e produtos (versão para informação e comentários)**. Brasília: IBGE, 2013a. (Nota Metodológica, n. 3).
- _____. **Setores institucionais (versão para informação e comentários)**. Brasília: IBGE, 2013b. (Nota Metodológica, n. 4).
- _____. **Emprego e remunerações (versão para informação e comentários)**. Brasília: IBGE, dez. 2014. (Nota Metodológica, n. 14).
- MARTINS, E. (Org.). **Contabilidade de custos**. São Paulo: Atlas, 2019.
- MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. (Ed.). **Input-output analysis**: foundations and extensions. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- MORISHIMA, M. (Ed.). **Walras' economics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.
- NYGARD, O. E.; REVESZ, J. T. **Optimal indirect taxation and the uniformity debate**: a review of theoretical results and empirical contributions. Oslo: Statistics Norway, May 2015. (Discussion Paper, n. 809).
- SAMUELSON, P. A. Abstract of a theorem concerning substitutability in open Leontief models. *In*: KOOPMANS, T. C. **Activity analysis of production and allocation**. New York: John Wiley and Sons, 1951. p. 142-146.
- _____. (Ed.). **Foundations of economic analysis**. Cambridge: Harvard University Press, 1983.
- STARR, R. M. (Ed.). **General equilibrium theory**: an introduction. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.
- WALRAS, L. (Ed.). **Elements of pure economics**. London: Routledge, 2003.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Chefe do Editorial

Aeromilson Trajano de Mesquita

Assistentes da Chefia

Rafael Augusto Ferreira Cardoso

Samuel Elias de Souza

Supervisão

Camilla de Miranda Mariath Gomes

Everson da Silva Moura

Revisão

Alice Souza Lopes

Amanda Ramos Marques

Ana Clara Escórcio Xavier

Clícia Silveira Rodrigues

Idalina Barbara de Castro

Olavo Mesquita de Carvalho

Regina Marta de Aguiar

Reginaldo da Silva Domingos

Brena Rolim Peixoto da Silva (estagiária)

Nayane Santos Rodrigues (estagiária)

Editoração

Anderson Silva Reis

Cristiano Ferreira de Araújo

Danielle de Oliveira Ayres

Danilo Leite de Macedo Tavares

Leonardo Hideki Higa

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

