

# 1657

TEXTO PARA DISCUSSÃO

## IMPACTOS MACROECONÔMICOS DE INVESTIMENTOS NA CADEIA DE PETRÓLEO BRASILEIRA

**Carlos Wagner de Albuquerque Oliveira**  
**Danilo Santa Cruz Coelho**  
**Luiz Dias Bahia**  
**Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho**

**Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada**

### **IMPACTOS MACROECONÔMICOS DE INVESTIMENTOS NA CADEIA DE PETRÓLEO BRASILEIRA\***

Carlos Wagner de Albuquerque Oliveira\*\*

Danilo Santa Cruz Coelho\*\*\*

Luiz Dias Bahia\*\*\*

Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho\*\*\*\*

---

\* Os autores agradecem o apoio de Gabriel Gontijo de Sant'Anna, isentando-o dos possíveis erros remanescentes.

\*\* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea.

\*\*\* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

\*\*\*\* Professor da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP).

## Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da  
Presidência da República

Ministro Wellington Moreira Franco

**ipea** Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada

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

### Presidente

Marcio Pochmann

### Diretor de Desenvolvimento Institucional, Substituto

Geová Parente Farias

### Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais, Substituto

Marcos Antonio Macedo Cintra

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

Alexandre de Ávila Gomide

### Diretora de Estudos e Políticas Macroeconômicas

Vanessa Petrelli de Correa

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

Francisco de Assis Costa

### Diretor de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura, Substituto

Carlos Eduardo Fernandez da Silveira

### Diretor de Estudos e Políticas Sociais

Jorge Abrahão de Castro

### Chefe de Gabinete

Fabio de Sá e Silva

### Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação

Daniel Castro

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

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

## Texto para Discussão

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

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

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

ISSN 1415-4765

JEL: D58

# SUMÁRIO

---

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO .....	7
2 ALGUNS TRABALHOS SOBRE O TEMA .....	7
3 A METODOLOGIA DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL .....	9
4 A NATUREZA DO CHOQUE EXECUTADO E RESULTADOS .....	16
5 CONCLUSÃO .....	21
REFERÊNCIAS .....	22



## **SINOPSE**

O texto busca quantificar os impactos macroeconômicos de um aumento padrão e horizontal de investimento do setor de petróleo no Brasil por meio de modelo de equilíbrio geral computável. A principal conclusão é que o setor de petróleo, ao investir, induz seus setores fornecedores a investir também.

## **ABSTRACT<sup>i</sup>**

This paper tries to quantify some macroeconomic consequences of the Brazilian oil sector investments. The main conclusion is the following: these investments incentivize other investments in the supply chain of the oil sector.

---

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



## 1 INTRODUÇÃO

A cadeia do petróleo vem ganhando importância crescente na economia brasileira devido à conjunção bem-sucedida de três fatores. Primeiramente, o esforço de longo prazo na prospecção e na extração de petróleo mobiliza importante conjunto de instituições e empresas, que se mostrou – e continua a ser – muito exitoso. Por sua vez, a valorização dos preços do petróleo, que aumenta a lucratividade do empreendimento, tem permanecido no médio prazo. Além disso, esta cadeia vem conseguindo avançar produtivamente por décadas, independentemente dos reveses conjunturais da política econômica.

Assim, estudar esse setor torna-se importante e necessário, com o objetivo de aproveitar de maneira eficiente, para a economia brasileira, a oportunidade de transbordamento virtuoso que seus bons frutos podem propiciar. Partindo deste contexto, procura-se, neste trabalho, quantificar os impactos macroeconômicos do investimento na cadeia de petróleo para a economia brasileira, utilizando-se metodologia de equilíbrio geral computável. Muitas investigações de natureza qualitativa, bem como outras quantitativas, mas no universo de estudos de caso ou de matriz insumo-produto, já procuraram explorar tal vertente. Avança-se aqui por abrir uma dimensão mais exaustiva e mais abrangente desta necessidade investigativa.

Este texto se organiza da seguinte maneira: primeiro, faz-se uma revisão bibliográfica não exaustiva de trabalhos já desenvolvidos sobre o tema; em seguida, procede-se a uma apresentação preliminar e informativa da metodologia de equilíbrio geral; terceiro, expõem-se os principais resultados e sua interpretação; finalmente, apresenta-se a conclusão.

## 2 ALGUNS TRABALHOS SOBRE O TEMA

O primeiro trabalho que se debruça sobre o tema e que merece ser comentado é o de Kupfer (2000). Trata-se de simulação, com metodologia de matriz insumo-produto, de investimentos da cadeia de petróleo. Na metodologia da matriz, os autores identificam quais setores produzem os bens necessários aos investimentos em questão e fazem a simulação de aumento de investimento nestes setores. Coletam-se resultados agregados de produção, impostos, importação, pessoal ocupado e renda. Estes resultados são



apresentados em duas modalidades: com e sem efeito renda. Os impactos são todos positivos e mais amplificados na situação de efeito renda. A matriz é de 1996, e se supõe que a composição setorial dos bens demandados para investimento seja fixa. Não cabe aqui quantificar resultados muito específicos, sendo suficiente dizer que os impactos são todos positivos, e mais amplos quando se considera o efeito renda.

O segundo trabalho é o de Canelas (2007), em que o autor quantifica a contribuição da indústria de petróleo para a economia brasileira, considerando vários aspectos: *i*) a contribuição para o produto interno bruto (PIB); *ii*) o investimento; *iii*) a balança comercial; *iv*) o investimento direto externo (IDE); *v*) o emprego e a massa salarial; *vi*) arrecadação tributária; e *vii*) a inflação. Quanto ao PIB, conclui-se que a participação aumenta de 3,8%, em 1990, para 8,1% em 2004. Em relação ao investimento, nota-se o aumento crescente da participação do investimento da Petróleo Brasileiro (Petrobras) no total brasileiro, atingindo 6,88% em 2005. Sobre a balança comercial, conclui-se que a dependência brasileira de petróleo e derivados importados era de 48,7%; em 2005, esta alcançou 3,0%. Acerca do IDE, constata-se que, em 1995, o setor de petróleo participava com 0,17% do estoque total de capital fixo bruto externo, montante que passa para 1,81%, em 2005. Quanto ao emprego, a participação do setor de petróleo no total brasileiro é pequena, evoluindo de 0,23%, em 1996, para 0,27%, em 2003, acontecendo algo semelhante com a massa salarial. Entre 1996 e 2004, a participação do setor de petróleo na arrecadação tributária brasileira vai de 5,2% para 7,4%. Finalmente, no que tange à inflação, observa-se alta correlação entre a evolução do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) e a contribuição do setor petróleo para este.

Há outros estudos, como os de Marzani (2004), Pereira (2008), Ponzoni (2009) e Silva (2009), que abordam questões mais qualitativas ou em outras áreas envolvendo a economia do petróleo no Brasil, sendo, contudo, importantes para dimensionar a contribuição deste setor sob outros aspectos.

Este presente trabalho guarda especificidade em relação aos trabalhos citados. Utilizando-se metodologia de equilíbrio geral computável, foram realizados choques de investimento padronizados, *ceteris paribus*, sobre os setores de extração e produção de petróleo e refino de petróleo, buscando-se analisar efeitos macroeconômicos selecionados. O exercício é mais completo que o de Kupfer (2000), por contar com matriz de fluxos de capital e todas as conexões de um sistema econômico aberto, o que permite

observar impactos mais amplos e complexos. Avança em relação a Canelas (2007), por ser capaz de quantificar impactos *exclusivamente devidos ao aumento de investimento* no setor petróleo, o que torna o exercício mais claro e conceitualmente mais preciso. Quanto aos outros trabalhos citados, este exercício atua de maneira complementar, buscando contextualizar as conclusões daqueles.

## 3 A METODOLOGIA DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL

### 3.1 A FORMULAÇÃO TEÓRICA<sup>1</sup>

O *Tableau economique* dos fisiocratas é a primeira tentativa de se abordar o funcionamento de uma economia de maneira geral e sistemática. Entretanto, a contribuição inicial decisiva se deve a Walras, no século XIX, com seu *Éléments d'économie politique pure*, que aborda a economia de maneira exaustiva. Esta contribuição praticamente funda a teoria de equilíbrio geral. Entretanto, deixou para os teóricos posteriores a necessidade de muitos aprimoramentos, como a formulação do crescimento em equilíbrio geral e a prova da unicidade e estabilidade deste.

Entre esses teóricos, Vilfredo Pareto foi um dos principais. Anos depois, na década de 1930, Gustav Cassel simplificou o conjunto de equações do modelo de equilíbrio geral, retirando dela o uso explícito do conceito de utilidade. Abraham Wald e Karl Schlesinger criaram o conceito de equilíbrio para bens escassos (com preços maiores que zero), no qual a oferta se igualava à demanda, e de equilíbrio para bens livres (com preço nulo), em que a oferta era maior que a demanda – contribuição do Círculo de Viena. Utilizando o teorema do ponto fixo, estes dois teóricos provaram que o sistema de equações do modelo, dependendo das propriedades das funções de demanda, teria um equilíbrio – o que superava a mera contagem de equações e incógnitas que Walras tinha feito. Como escreve Backhouse (2007), as equações para o equilíbrio geral eram suficientes para determinar todos os preços e quantidades de bens do sistema.

Na década de 1930, o conceito de *curvas de indiferença*, desenvolvido por John Hicks e R. G. D. Allen, elimina totalmente a necessidade da utilidade cardinal. Tratando – ou fundando – a macroeconomia a partir de equilíbrio geral sintetizado em

1. Esta seção se baseia em Backhouse (2007).

*Value and capital*, Hicks (1939) avança para tratar o equilíbrio geral com instrumental matemático mais simplificado.

Em *Foundations of economic analysis*, já na década de 1940, Samuelson (1966), utilizando conceitos da física matemática, faz sistematização rigorosa do equilíbrio geral, acrescentando dois pontos fundamentais, e que prevaleceram posteriormente. Primeiro, a equivalência entre equilíbrio e maximização (de lucro, para o equilíbrio da empresa; de utilidade, para o equilíbrio do consumidor), junto à busca de um equilíbrio estável (aquele que, se perturbado, volta ao ponto inicial). Segundo, a ideia do “operacionalismo”: o conceito econômico deveria ser operacional – redutível a operações concretas – e passível de verificação empírica, pelo menos, em termos ideais.

Em demonstração rigorosa de existência do equilíbrio, esse desenvolvimento de Hicks e Samuelson ganha formato maduro com Arrow e Debreu (1954), em artigo intitulado *Existence of an equilibrium for a competitive economy*. Este trabalho é o atual modelo canônico de equilíbrio geral. A partir desta abordagem, o livro *Theory of value* (DEBREU, 1959), considerado até o momento sua afirmação definitiva, estende a demonstração do equilíbrio geral.

Na década de 1970, iniciaram-se pesquisas em um novo tipo de modelo multissetorial que simulasse o funcionamento de economias de mercado, com soluções simultâneas para preços e quantidades (os modelos computáveis de equilíbrio geral). Estes modelos representavam desenvolvimento natural dos modelos de insumo-produto e de programação linear, incluindo equações não lineares e substituição neoclássica na produção e na demanda, e incorporando o conceito de equilíbrio simultâneo nos mercados discutido anteriormente.

Os modelos de equilíbrio geral computável são o avanço mais recente na área de modelos aplicados de planejamento multissetoriais. Seu funcionamento dá-se por meio da simulação das interações dos vários agentes econômicos com comportamento otimizante nos mercados. O modelo apresenta características estruturais, exigindo especificação completa tanto do lado da oferta quanto do da demanda em todos os mercados.

Embora a noção de equilíbrio geral descrita aqui remonte a Walras, a implementação empírica destes modelos inicia-se com o trabalho pioneiro de Johansen (1960) para a

economia norueguesa. Como método de solução, o autor inicialmente linearizou nos logaritmos as equações do modelo, resolvendo-o a seguir para as variáveis endógenas por meio de inversão de matrizes, obtendo resultados em taxas de crescimento. No início dos anos 1970, Scarf e Hansen (1973) propuseram outro método de resolução que consiste basicamente em um algoritmo para encontrar um ponto fixo em um “*mapping*” de preços para preços por meio de equações de excesso de demanda (ROBINSON, 1989). Manne (1985) discute em detalhes o conceito de equilíbrio proposto por Scarf e Hansen. Este método gera resultados em níveis das variáveis, e não em taxas de crescimento, como no caso anterior. Atualmente, existem técnicas numéricas que permitem resolver os modelos diretamente como um conjunto de equações algébricas não lineares.

Ginsburg e Robinson (1984 *apud* FERREIRA FILHO, 2011) sugerem que um modelo de equilíbrio geral computável deve ser descrito levando-se em consideração os seguintes aspectos:

- a especificação dos agentes econômicos;
- as regras de comportamento destes agentes, que refletem sua motivação;
- os sinais de mercado observados pelos agentes para sua tomada de decisão – por exemplo, os preços e as rendas; e
- a especificação de formas funcionais e restrições do problema.

Ferreira Filho (2011) complementa essas especificações dizendo que, em tais modelos, também se deve levar em conta as restrições que afetam as decisões dos agentes, mas que não são explicitamente observadas por eles no momento da tomada de decisão.

Diferentemente dos modelos estatísticos e econométricos, nos modelos de equilíbrio geral computável, as relações entre as variáveis e os parâmetros são, em geral, calibrados e não estimados – ou seja, estes parâmetros são obtidos a partir de única observação das variáveis exógenas, sem considerar, portanto, o comportamento estocástico das variáveis. Assim, os modelos de equilíbrio geral computável estão sempre ajustados para dado ano (FERREIRA FILHO, 2011), de forma a se trabalhar somente com a parte determinística das relações entre os agentes, ignorando a parte estocástica. Por construção, o método também não é capaz de gerar qualquer informação sobre a qualidade das estimativas.

Esse método de estimação impõe alguns cuidados. Conforme destaca Ferreira Filho (2011), as relações no mundo real não são determinísticas, e, portanto, ao se escolher um conjunto de observações, deve-se garantir que este conjunto estará representando bem o conteúdo da economia que se queira analisar. Em outras palavras, as observações de dada economia em determinado ano (ano-base) não podem ser atípicas, de forma a assegurar que os componentes aleatórios sejam mínimos.

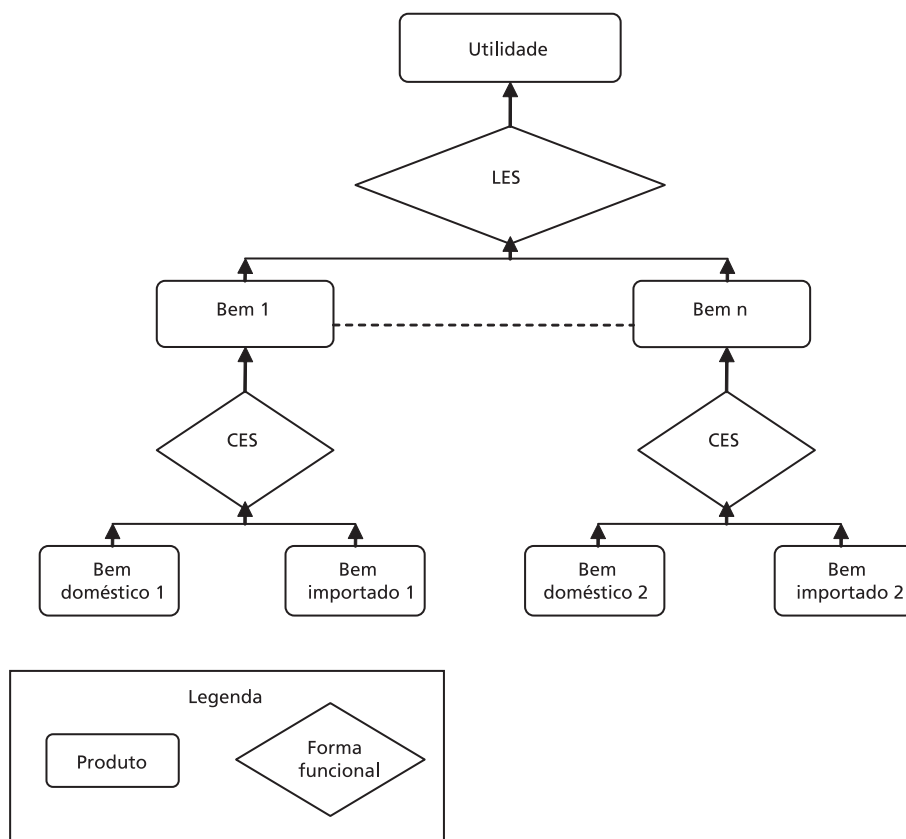
O modelo computacional, subjacente à simulação elaborada neste trabalho, denotado por Orani-G, foi desenvolvido nos anos 1970 para análises dos impactos de dado projeto do governo australiano sobre a estrutura da economia daquele país. Sua arquitetura foi desenhada de forma a também poder ser usada livremente por vários países e com diversas finalidades (HORRIDGE, 2003).

A estrutura das equações do modelo reproduz o fluxo circular de renda sob o qual a economia se encontra em equilíbrio. O modelo consiste de equações, organizadas em bloco, que descrevem o comportamento dos agentes econômicos –, por exemplo, a demanda dos produtores por insumos e fatores, a produção de bens e serviços, a demanda das famílias, os investimentos, os gastos do governo, as exportações e as importações, as condições de equilíbrio etc.

O equilíbrio de mercado, no modelo, é atingido a partir de um comportamento em que os agentes procuram ser racionais e otimizam suas funções objetivo; os pressupostos neoclássicos são mantidos, e o mercado funciona em estrutura perfeitamente competitiva.

As famílias maximizam sua utilidade escolhendo uma cesta ótima de bens, respeitando sua restrição orçamentária. A função utilidade tem, portanto, como argumentos os bens compostos, cuja agregação se dá pela função Klein-Rubin e, portanto, por especificação do tipo LES (sistema de gastos linear; em inglês, *linear expenditure system*). Na formação de cada bem composto, sob a ótica da origem do bem (importado e doméstico), a forma funcional é uma CES (elasticidade de substituição constante; em inglês, *constant elasticity of substitution*). O esquema apresentado na figura 1 ilustra tais especificações.

FIGURA 1  
Esquema ilustrativo da função utilidade

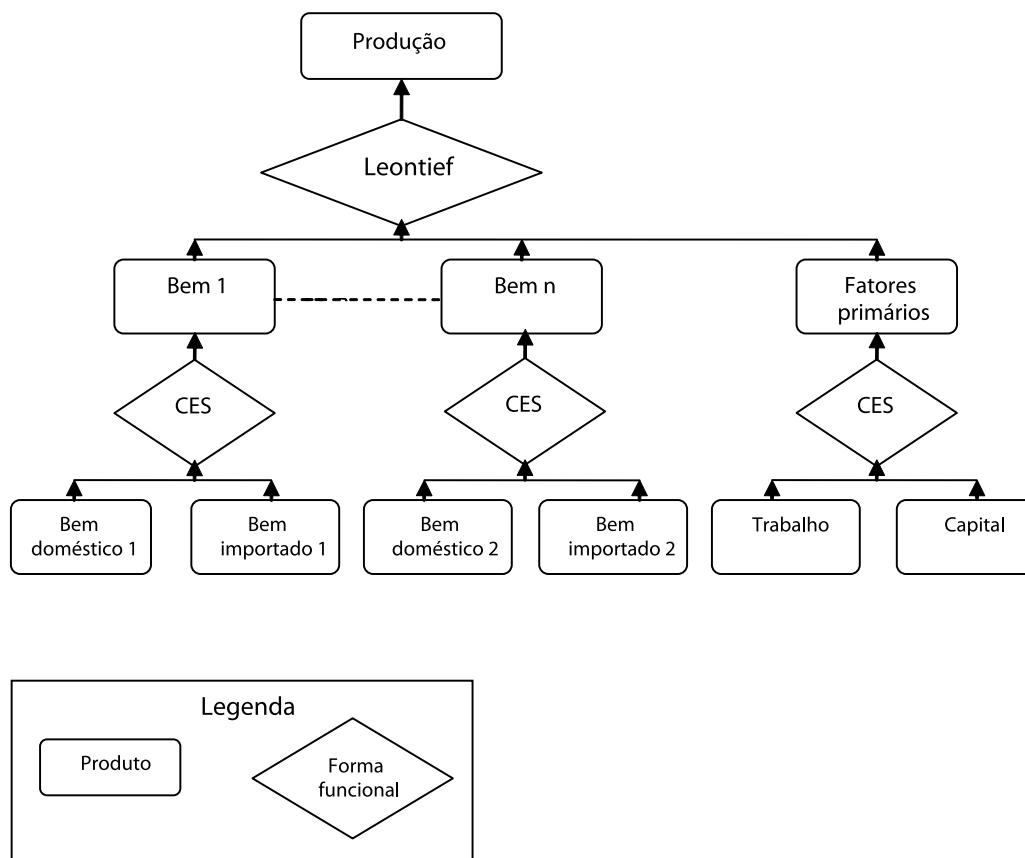


Ferreira Filho, 2011. Adaptação dos autores.

Na figura 2, tem-se uma representação simplificada da estrutura da produção para cada setor da economia. O Orani-G permite que cada indústria possa produzir diversos bens, utilizando insumos nacionais e importados, assim como diversos tipos de trabalho e capital. A função de produção é do tipo Leontief, cuja elasticidade de substituição é igual a zero, e o produto final depende de bens compostos e de fatores primários. Os bens compostos dependem de insumos domésticos e importados, a elasticidade de substituição é do tipo Armington, e sua produção é descrita por uma função CES. Da mesma forma, o “fator composto” primário é definido a partir de função CES, tendo como variáveis o capital e o trabalho. Cabe observar que os setores compartilham a mesma estrutura funcional, mas os parâmetros em cada um deles, assim como a proporção de bens e fatores, podem ser diferentes.

Assim, podem-se descrever as demandas por insumo em cada setor como conjunto de arranjos (ninhos) (FERREIRA FILHO, 2011). Para efeitos mnemônicos, pode-se imaginar que o produtor escolhe a quantidade do bem composto e do fator primário; depois, a proporção entre importados e domésticos que entrará na formação do bem composto; e, por fim, a proporção de capital e trabalho que comporá o fator primário.

FIGURA 2  
Esquema ilustrativo da estrutura da produção para cada setor da economia



Ferreira Filho, 2011. Adaptação dos autores.

### 3.2 O FECHAMENTO DO MODELO

Como dito anteriormente, na presente análise, utilizou-se o modelo de equilíbrio geral computável (Orani-G). Este modelo foi calibrado com base em uma matriz de contabilidade social para o Brasil para 2004 (ano-base 2004), aplicando-se choques

estruturais derivados da ampliação de investimentos (formação bruta de capital fixo) na cadeia do petróleo.

A matriz de contabilidade social (em inglês, *social accounting matrix* – SAM) apresenta descrição completa do fluxo circular de renda de dada economia. Nesta matriz, os agentes e as instituições podem ser isolados e tratados separadamente, de acordo com a especificação do modelo proposto. Assim, a base de dados fornecida pela SAM deve ser tratada para se ajustar ao modelo teórico.

Contudo, a SAM segue o sistema usual de partidas dobradas da contabilidade, mas representada de forma compacta e matricial (FERREIRA FILHO, 2011), de forma que cada linha e coluna refletem uma conta separada, para a qual receitas e despesas devem se equilibrar – as linhas representam as receitas, e as colunas, as despesas.

O modelo de equilíbrio geral computável (em inglês, *computable general equilibrium model* – CGE) utilizado consiste em sistema de equações linearizadas. Neste modelo, o número de equações é menor que o número de variáveis; isto requer a escolha de conjunto de variáveis exógenas, o que consiste no fechamento do modelo.

Sendo o modelo CGE um modelo real, um dos preços deve ser definido como o *numéraire* (numerário) do modelo – ou seja, um preço em relação ao qual todos os demais preços serão expressos. Neste estudo, o numerário é a taxa de câmbio nominal.

De maneira geral, o fechamento do modelo pode ser descrito de forma sucinta como:

- O valor do investimento é exógeno, por setor de atividade. Esta variável receberá o choque de política deste estudo, quando serão realizados os choques de investimento nos setores da cadeia do petróleo, *ceteris paribus*.
- Da mesma forma, a tecnologia nas funções de produção é considerada exógena, assim como a capacitação individual do trabalho.
- O estoque de recursos naturais é exógeno.
- Está fixo e exógeno também o estoque de bens de capital em todos os setores da economia – o que define, em última instância, ser o exercício de curto prazo
- Os gastos reais do governo, o consumo individual agregado real e a variação real de estoques também são exógenos.



- As curvas de demanda por exportações estão fixas, o que significa não haver alteração nas exportações, a não ser devido a movimento de preços por bens produzidos domesticamente. Além disso, o preço das importações está fixo, alterando-se apenas, em termos reais, diante de variações, uma vez que a taxa de câmbio nominal é o numerário do problema.
- Todas as alíquotas de impostos da economia são exógenas, assim como o número e as preferências dos consumidores estão fixos e exógenos.
- Finalmente, a composição das demandas governamentais também está fixa.

Dessa forma, faz-se exercício em que a única variação é o investimento no setor petróleo. Conforme mencionado anteriormente, deve-se ter em mente que, como o exercício é de curto prazo, não há variação do estoque de capital.

#### 4 A NATUREZA DO CHOQUE EXECUTADO E RESULTADOS

Na análise desenvolvida neste texto, busca-se avaliar os impactos de um choque nos investimentos de alguns setores da cadeia de petróleo. No gráfico 1, tem-se descrição da distribuição das demandas dos setores, com destaque para aqueles que compõem a cadeia do petróleo, em que se pode pautar a participação de cada indústria em relação à demanda exercida pelos setores *petróleo e gás*, *gasolina*, *óleo combustível* e *outros produtos do refino de petróleo*.<sup>2</sup>

O gráfico mostra que a maior demanda por investimento da indústria do setor *petróleo e gás* tem como fonte produtos da indústria produtora de tratores e máquinas. Esta demanda equivale a aproximadamente 60% do investimento desta indústria. Os setores *construção civil* e *materiais elétricos* aparecem em seguida, mas em proporção muito menor (o equivalente a um sexto da demanda de tratores e máquinas) e, somados, não passam de 20% da demanda total por investimento do setor em análise.

Considerando-se a demanda por investimento exercida pelos setores que produzem gasolina, óleo combustível e outros produtos do refino de petróleo, percebe-se que todos eles têm distribuição bastante parecida em suas demandas. Embora exista

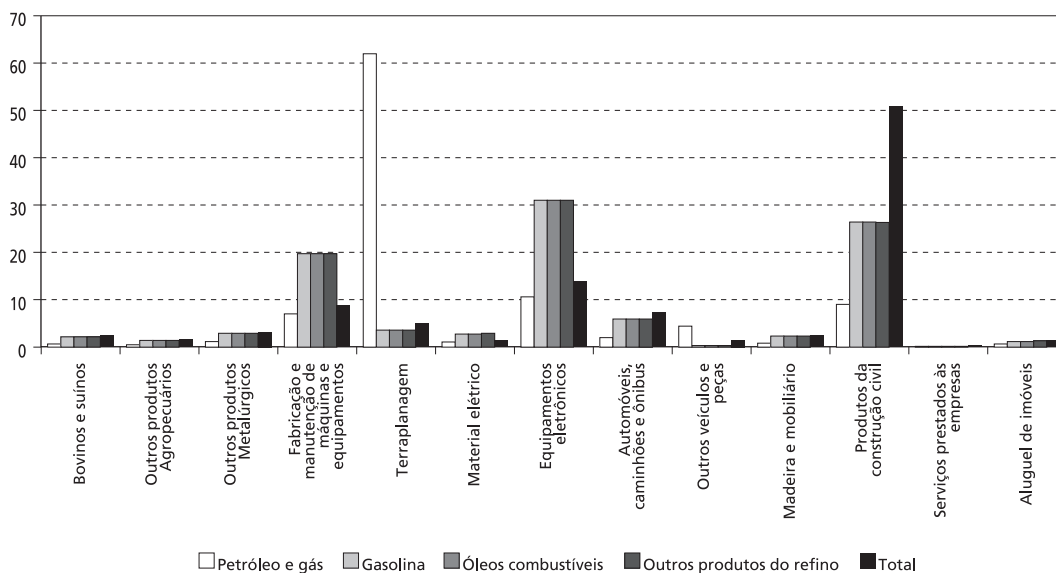
---

2. Deve-se ter em mente que a denominação dos setores representa mais que seu significado literal. Por exemplo, o termo *tratores e máquinas* foi atribuído, no modelo, a uma agregação de diversos setores produtores de equipamentos pesados.

aqui uma distribuição menos concentrada em relação à demanda por investimento da indústria produtora de petróleo e gás, pode-se perceber que os investimentos em equipamentos elétricos assumem papel de destaque nos três setores citados. Cerca de 30% desta demanda são direcionados a equipamentos elétricos. Os setores de construção civil e de fabricação de máquinas e equipamentos também têm papel de destaque na composição dos investimentos das indústrias produtoras de gasolina, óleo combustível e outros produtos do refino de petróleo, com participação na vizinhança de 27% e 20%, respectivamente (gráfico 1).

A diferença entre a composição da demanda por investimento do setor *petróleo e gás* e os outros setores da cadeia (gasolina, óleo combustível e outros produtos de petróleo) pode estar no fato de o primeiro ser atividade votada ao extrativismo, enquanto as demais fazem parte das atividades da indústria tradicional.

GRÁFICO 1  
Participação da produção da indústria no investimento



#### 4.1 O CHOQUE APLICADO

Conforme mencionado anteriormente, o ano-base para a análise é 2004. Assim, realiza-se choque de 100% de variação de investimento nos seguintes setores: petróleo e gás; gasolina; óleo combustível; e outros produtos do refino. Dessa maneira,

supõe-se que as proporções de investimento nestes setores, em 2004, são as relevantes. Naturalmente, esta proporção pode variar, e certamente o fez ao longo do tempo, mas é essencial considerar duas coisas: primeiro, que o investimento em petróleo e gás é o preponderante, como de fato tem sido; segundo, que o choque é homogêneo (100% para todos os setores selecionados) exatamente para preservar esta proporcionalidade.

## 4.2 OS RESULTADOS PRINCIPAIS E SUA JUSTIFICATIVA TEÓRICA

Apresentam-se na tabela 1 os resultados macroeconômicos principais de um choque de investimento de 100% nos setores citados na seção anterior.

TABELA 1  
**Resultados macroeconômicos de um choque de investimento de 100% do investimento nos setores petróleo e gás, gasolina, óleo combustível e outros produtos do refino**

Variável	Impacto (%)
Razão investimento/consumo	2,79
Razão consumo/PIB	-0,23
Razão consumo/renda salarial	-0,22
Índice de preços do PIB	0,22
Desvalorização cambial real	-0,22
Termos de troca	0,16
Rentabilidade média do capital	0,35
Salário nominal médio	0,16
Índice de preços do investimento agregado	0,35
Índice de preços ao consumidor	0,16
PIB nominal	0,39
Investimento agregado nominal	3,14
Consumo nominal total das famílias	0,16
PIB real	0,17
Investimento real agregado	2,79
Índice de volume de exportação	-1,03

Fonte: Dados da pesquisa.

Elaboração dos autores.

O choque, *ceteris paribus*, é em investimento, aumentando-se no curto prazo a demanda por trabalho, a qual – tendo em vista que o emprego total está fixado exogenamente – provoca elevação nos salários nominais. Esta última elevação provoca aumento nominal no consumo das famílias, uma vez que expande a restrição orçamentária, e visto que as preferências individuais e as elasticidades de Armington entre produtos domésticos e importados estão todas fixas.

Os preços dos bens de consumo elevam-se; movimento causado pela expansão da economia na presença de curvas de oferta positivamente inclinadas. Ressalte-se que, embora haja alteração no valor do dispêndio das famílias, o consumo total real das famílias não se altera.

A taxa do investimento nominal sobre o consumo nominal aumenta porque os choques de investimento são em setores muito mais intensivos em capital que em trabalho. Além disso, os setores mais demandados pela aplicação dos choques (produtores de bens de capital), de escasso efeito multiplicador intersetorial de produção, geram proporcionalmente menos empregos e, assim, menos impacto no consumo nominal que no investimento nominal.

A rentabilidade média do capital cresce, visto que o choque é aplicado em setores de capital intensivo e com capacidade instalada fixa. Cabe notar que, no curto prazo, o que aumenta, dado o choque de investimento, é apenas o perfil da demanda agregada – ou seja, elevam-se a demanda por bens de capital e a atividade nos setores que os produzem. A capacidade instalada da economia, contudo, não se eleva, dada a natureza estática do modelo.

Os preços dos bens de investimento também sobem, dados o incremento da demanda por estes produtos em condições de curto prazo, a capacidade instalada fixa e a oferta positivamente inclinada.

Os preços dos bens exportáveis também aumentam no curto prazo, pela simples razão de que a demanda doméstica cresce – com elevação de preços internos; e, estando a curva de demanda externa fixada exogenamente, os comercializáveis apresentam acréscimo de preços. Com todos os índices de preços aumentando, naturalmente, o índice geral de preços eleva-se.

Finalmente, os termos de troca aumentam porque os preços das exportações aumentam e os das importações permanecem fixos.

O consumo nominal como parcela do PIB cai, pois o consumo real permanece fixo; enquanto o investimento aumenta, as exportações declinam pouco, e o PIB, no final, aumenta. Há valorização real do câmbio, porque o câmbio nominal está fixo e há

inflação doméstica. Como consequência da valorização cambial, o volume de exportação diminui, permanecendo tudo o mais constante. Este resultado ilustra o potencial que qualquer movimento forte de investimentos em uma economia tem de causar a “doença holandesa”.

A proporção do consumo sobre os salários reduz-se, pois a natureza do choque de investimento na cadeia de petróleo é de demanda muito intensiva em capital e menos em trabalho. Assim, o impacto tende a ser maior na rentabilidade do capital que nos salários.

### 4.3 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS RESULTADOS

Nota-se, na tabela 1, que o principal impacto do aumento de investimentos na cadeia de petróleo é sobre os investimentos agregados nominais e reais, além de ampliar a relação investimento/consumo – o que é determinado de antemão, dado que se trata de choque exógeno no investimento. Pode-se perceber também que o investimento na cadeia de petróleo provoca aumento da taxa de retorno do investimento em bens de capital fixo em outros setores. Com isto, os incentivos para novos investimentos em outros setores da economia são maiores. Tudo o mais constante, este efeito poderia levar, no longo prazo, a um aumento do estoque de capital nestes setores, o que provoca aumento nominal e real do investimento agregado, potencializando a capacidade de crescimento da economia brasileira. Neste modelo utilizado, isto indica que a lucratividade em geral (dos demais setores), ao se adquirir novos bens de capital, cresce mais que o preço destes bens, quando se investe na cadeia de petróleo. Entretanto, nota-se que a rentabilidade média de investimento e o índice de preço de investimento crescem em igual magnitude, o que, em termos agregados, não indicaria a conclusão anterior. Observando-se os setores que apresentam maior aumento de taxa de retorno do investimento, nota-se que estes estão muito concentrados na indústria de bens de capital, na siderurgia e na construção civil. Entretanto, a maioria dos demais setores é pouco ou negativamente incentivada. Ou seja, a cadeia de petróleo induz potencialmente investimentos de maneira concentrada na estrutura produtiva, apesar de o resultado final agregado ser significativo e importante.

Apresentam-se, na tabela 2, os setores mais estimulados a investir a partir do aumento padrão de 100% no investimento da cadeia de petróleo.

TABELA 2

**Setores mais estimulados a investir em decorrência do aumento de 100% do investimento na cadeia de petróleo**

Setor	(%)
Laminados de aço	0,95
Outros produtos metálicos	0,63
Fabricação de máquinas e equipamentos	0,82
Tratores e máquinas de terraplanagem	7,81
Material elétrico	0,45
Equipamentos eletrônicos	2,26
Tintas	0,34
Plásticos	0,11
Produtos da construção civil	1,04
Comércio	0,23

Elaboração dos autores.

Verifica-se que o maior impacto é no setor de *tratores e máquinas de terraplanagem*. Apesar de a denominação não sugerir um setor fornecedor para a cadeia de petróleo, nota-se que ele inclui o item 2923-8 da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), cuja denominação é “fabricação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de cargas e pessoas”, compreendendo, naturalmente, equipamentos muito utilizados para prospecção e extração de petróleo.

O significativo peso da cadeia de petróleo na composição do investimento e do PIB vem não de relações intersetoriais profundas e generalizadas com todos os setores da economia, mas muito provavelmente de capacidade interna incomum na economia brasileira de gerar valor agregado. Sob este aspecto, é enfática sua importância distributiva para o Brasil, em virtude da necessidade de seus excelentes frutos de geração de riqueza serem bem utilizados, de maneira a não se destinarem a usos improdutivos, que pouco ou nada agregam para o desenvolvimento econômico do país.

## 5 CONCLUSÃO

Ao concluir, deve-se enfatizar que os efeitos mensurados se devem a questões quantitativas de equilíbrio geral – isto é, não incluem impactos tecnológicos e financeiros que, como se sabe, contam no Brasil com a extremamente significativa contribuição da cadeia de petróleo.

Assim, sintetizando, pode-se dizer que a cadeia de petróleo no Brasil induz, de maneira mais enfática, o investimento na economia nacional à medida que se amplia

o estoque de capital neste importante setor da economia brasileira, apesar de tal impacto se concentrar em seus fornecedores mais diretos.

O exercício feito pode ser ampliado de forma a se ter ideia do resultado do choque exógeno na cadeia de petróleo no longo prazo, também pelo uso de modelos multirregionais. Esta é uma lacuna não explorada neste texto, mas seu preenchimento certamente refina estudos desta natureza, extremamente relevantes para a tomada de decisão da iniciativa privada e dos gestores públicos.

### REFERÊNCIAS

- ARROW, K. J.; DEBREU, G. Existence of an equilibrium for a competitive economy. **Econometrica**, v. 22, n. 3, jul. 1954.
- BACKHOUSE, R. E. **História da economia mundial**. São Paulo: Estação Liberdade, 2007.
- CANELAS, A. L. S. **Evolução da importância econômica da indústria de petróleo e gás natural no Brasil**: contribuição a variáveis macroeconômicas. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia. Rio de Janeiro, 2007.
- DEBREU, G. **Theory of value**. New Haven: Yale University Press, 1959.
- FERREIRA FILHO, J. B. Introdução aos modelos aplicados de equilíbrio geral: conceitos, teoria e aplicações. *In*: CRUZ, B. **Economia regional e urbana**: teorias e métodos com ênfase no Brasil. Brasília: Ipea, 2011.
- GINSBURG, V.; ROBINSON, S. Equilibrium and prices in multisector models. *In*: SYRQUIN, M.; TAYLOR, L.; WESTPHAL, L. E. (Eds.). **Economic structure and performance**. New York: Academic, 1984.
- HICKS, J. R. **Value and capital**. London: Oxford University Press, [1939] 1968.
- HORRIDGE, M. **Orani-G**: a generic single-country computable general equilibrium model. [S.l.], 2003. Mimeo.
- JOHANSEN, L. **A multisectoral study of economic growth**: contributions to economic analysis. Amsterdam: Publishing Company, 1960.
- KUPFER, D. (Coord.). **Impacto econômico da expansão da indústria do petróleo**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ; ONIP, 2000.
- MANNE, A. S. On the formulation and solution of economic equilibrium models. **Mathematical Programming Studies**, Amsterdam, Publishing Company. n. 23, p. 1-21, 1985.
- MARZANI, B. S. **Avaliação de competências dos fornecedores locais da indústria do petróleo e gás natural**. Campinas: UNICAMP, 2004.

PEREIRA, J. A. **Processo de aprendizado tecnológico na indústria de petróleo**: um estudo de caso da área de refino da Petrobras. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

PONZONI, L. K. **Capacitação tecnológica e inovação na indústria de refino de petróleo no Brasil**: o caso Petrobras. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro Instituto de Economia. Rio de Janeiro, 2009.

ROBINSON, S. Multisectorial models. *In*: CHENERY, H.; SNIRIVASAN, T. N. **Handbook of Developments Economics**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1989. v. 2.

SAMUELSON, P. A. **Foundations of economic analysis**. Cambridge: Harvard University Press, [1947] 1966.

SCARF, H; HANSEN, T. **The computation of economic equilibria**. New Haven: Yale University Press, 1973.

SILVA, C. G. R. S. **Compras governamentais e aprendizagem tecnológica**: uma análise da política de compras da Petrobras para seus empreendimentos *offshore*. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.



## **EDITORIAL**

### **Coordenação**

Cláudio Passos de Oliveira

### **Supervisão**

Marco Aurélio Dias Pires

Everson da Silva Moura

### **Revisão**

Laeticia Jensen Eble

Luciana Dias Jabbour

Mariana Carvalho

Olavo Mesquita de Carvalho

Reginaldo da Silva Domingos

Andressa Vieira Bueno (estagiária)

Celma Tavares de Oliveira (estagiária)

Patrícia Firmina de Oliveira Figueiredo (estagiária)

### **Editoração**

Bernar José Vieira

Cláudia Mattosinhos Cordeiro

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Aline Rodrigues Lima (estagiária)

### **Capa**

Luís Cláudio Cardoso da Silva

### **Projeto Gráfico**

Renato Rodrigues Bueno

### **Livraria do Ipea**

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

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5336

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

Tiragem: 500 exemplares

## Missão do Ipea

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



Ipea – Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada



SECRETARIA DE  
ASSUNTOS ESTRATÉGICOS  
DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

