

revista brasileira de
ENERGIA



Sociedade Brasileira de
Planejamento Energético

Criação de Capa e Diagramação

Kelly Fernanda dos Reis

Revisão

Kelly Fernanda dos Reis

**Revista Brasileira de Energia
Vol. 23 - nº 1**

Itajubá, 2017 - SBPE

Editor: Edson da Costa Bortoni
99 p.

1 - Energia - artigos

2 - Publicação científica

ISSN: 0104303-X

É permitida a reprodução parcial ou total da obra, desde que citada a fonte.

A Revista Brasileira de Energia tem como missão:

“Divulgar trabalhos acadêmicos, estudos técnicos e resultados de pesquisas relacionadas ao planejamento energético do país e das suas relações regionais e internacionais.”

Editor Responsável

Edson da Costa Bortoni

Comitê Editorial

Alexandre Salem Szklo

Amaro Pereira

Annemarlen Gehrke Castagna

Clodomiro Unsihuay-Vila

Edmar Luiz Fagundes de Almeida

Edmilson Moutinho dos Santos

Edson da Costa Bortoni

Eduardo Mirko V. Turdera

Elizabeth Cartaxo

Gisele Ferreira Tiryaki

Ivo Leandro Dorileo

Jamil Haddad

Luiz Augusto Horta Nogueira

Oswaldo Soliano

Paulo Henrique de Mello Sant' Ana

Roberto Cesar Betini

Sergio Valdir Bajay

Thulio Cícero Guimarães Pereira

Virginia Parente

Yanko Marcius de A. Xavier

A Revista Brasileira de Energia (RBE) é uma publicação da Sociedade Brasileira de Planejamento Energético (SBPE), editada semestralmente.

Diretoria da SBPE

Presidente: Célio Bermann

Vice-Presidente: Ivo Leandro Dorileo

Diretor de Eventos: Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas

Diretora de Publicações: Annemarlen Gehrke Castagna

Diretor Administrativo: Jamil Haddad

Conselho Fiscal

Roberto Akira Yamachita

Edson da Costa Bortoni

Luiz Augusto Horta Nogueira

Conselho Consultivo

Afonso Henriques Moreira Santos

Edmilson Moutinho dos Santos

Ivan Marques de Toledo Camargo

José Roberto Moreira

Luiz Pinguelli Rosa

Maurício Tiommo Tolmasquim

Osvaldo Lívio Soliano Pereira

Secretaria Executiva da SBPE

Lúcia Garrido e Kelly Reis

Endereço

Av. BPS, 1303 – Pinheirinho

Itajubá – MG – CEP:37.500-903

E-mail: exec@sbpe.org.br

Os artigos podem ser enviados através do site da SBPE

www.sbpe.org.br

SUMÁRIO

A CRISE NA INDÚSTRIA PETROLÍFERA BRASILEIRA E SEUS IMPACTOS NOS INDICADORES MACROECONÔMICOS.....07

Niágara Rodrigues da Silva, Marcelo Colomer Ferraro

A GERAÇÃO COMPARTILHADA DE ENERGIA: UMA ANÁLISE DOS MODELOS E O PAPEL DA CONCESSIONÁRIA.....24

Izana Nadir Ribeiro Vilela, Ennio Peres da Silva

DIAGNÓSTICO DOS PROCESSOS DE AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE AMBIENTAL DE USINAS HIDRELÉTRICAS NO BRASIL.....37

Andre de Lima Andrade, Marco Aurélio dos Santos

ELECTRIC VEHICLES ENVIRONMENTAL COMPETITIVENESS FOR 2014 AND 2030 AS A FUNCTION OF RECHARGE: AN LCA APPROACH.....51

Jorge Enrique Velandia Vargas, Joaquim Eugênio Abel Seabra, Arnaldo Cesar da Silva Walter, Carla Kazue Nakao Cavaliero, Daniela Godoy Falco

INCENTIVANDO O CONSUMO DE ENERGIA LIMPA COM PRECIFICAÇÃO DINÂMICA.....64

Italo Cruz de Brito, Leonardo Costa Ribeiro, Luci Pirmez, Luiz Fernando Rust da Costa Carmo

PROPOSTA DE UM MODELO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS FATORES DE EMISSÃO DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL (SIN) E A GERAÇÃO TERMELÉTRICA NO BRASIL ENTRE 2000 E 2015.....77

Nathália Duarte Braz Vieira, Ivan Felipe Silva dos Santos, Jamil Haddad, Luiz Augusto Horta Nogueira

PROSPECÇÃO DO POTENCIAL HIDROcinÉTICO EM TRECHOS FLUVIAIS VIA MODELAGEM NUMÉRICA.....87

Ivan Felipe Silva dos Santos, Geraldo Lúcio Tiago Filho, Antonio Carlos Botan, Camila Galhardo, Pedro Henrique Lobão, Ramiro Gustavo Ramirez

A CRISE NA INDÚSTRIA PETROLÍFERA BRASILEIRA E SEUS IMPACTOS NOS INDICADORES MACROECONÔMICOS

Niágara Rodrigues da Silva
Marcelo Colomer Ferraro

Universidade Federal Fluminense

RESUMO

O objetivo do presente estudo é analisar o impacto da queda do investimento no setor de petróleo e gás brasileiro sobre os indicadores macroeconômicos, tais como, nível de emprego e renda nacional. Utiliza-se a metodologia da Matriz Insumo-Produto (MIP), atualizada pelo método RAS, para o ano de 2013. Os principais resultados mostram que entre os cenários estudados, ao considerar o impacto direto e indireto, haverá uma redução, em média, de 36% do número de empregos, o equivalente a 188 mil vagas de emprego a menos e a economia deixará de gerar R\$ 11.583 milhões de renda

Palavras-chave: Petróleo, Gás, Investimento, Emprego, Renda

ABSTRACT

The objective of this paper is to analyze the impact of the drop of investment in the oil and gas sector on the Brazilian macroeconomic indicators, such as employment and national income. We used Input-Output Model, updated by the RAS method, for the year 2013. The main results show that among the scenarios studied, considering the direct and indirect impacts, this will generate 36% less jobs, which is equivalent to 188,220 jobs. Concerning the added value, the economy will not generate an amount of R\$ 11,583 million.

Keywords: Oil, Gas, Investment, Employment, Income

1. INTRODUÇÃO

Entre 2000 e 2015, a produção de petróleo e gás natural no Brasil aumentou 87%, passando de 1,5 para 2,8 milhões de barris de óleo equivalente por dia (BOE/d) (ANP, 2015a). Esse crescimento sustentado da curva de produção brasileira deve-se, em grande medida, ao início da exploração das reservas do Pré-sal em 2006 uma vez que a produção das áreas do pós-sal mostra-se estagnada desde 2013. Entre maio de 2006 e maio de 2015, por exemplo, a produção da área

do pré-sal cresceu 63%¹ enquanto a produção da área do pós-sal sofreu uma redução de 3% (ANP, 2015b).

A rápida e elevada expansão da produção de petróleo e gás natural no Brasil é reflexo dos investimentos realizados, principalmente pela Petrobras, nas atividades de exploração e produção (E&P). Entre 2006 e 2014, o investimento acumulado no segmento de E&P realizado pela empresa foi de R\$ 319 bilhões, sendo que este passou de um montante anual de R\$ 15 bilhões, em 2006, para R\$ 56 bilhões, em 2014 (PETROBRAS, 2015).

Os dados acima evidenciam a importância crescente da indústria de Petróleo na economia brasileira. Em 2013, o total de investimento realizado pela Petrobras (R\$ 104 bilhões) correspondeu a 9,8% da formação bruta de capital fixo (PETROBRAS, 2015 e IBGE, 2015).

A partir de 2014, contudo, o favorável contexto da indústria brasileira de petróleo começou a mudar de direção. A redução do preço do barril no mercado internacional, a partir da segunda metade de 2014, associada às dificuldades de financiamento encontradas pela Petrobras em função da política de preço de combustíveis adotadas pelo governo brasileiro e dos casos² de corrupção dentro da empresa, comprometeu a manutenção do ritmo de investimento na indústria petrolífera brasileira. Nesse sentido, já em 2014, verificou-se uma redução de 16% dos investimentos da Petrobras que passaram de R\$ 104 bilhões, em 2013, para R\$ 87 bilhões em 2014 (PETROBRAS, 2015).

As dificuldades enfrentadas pela empresa a partir daquele ano mostram-se mais do que eventos conjunturais, uma vez que estas vêm alterando o planejamento de médio e longo prazo da Petrobras. Em 2015, a companhia divulgou um plano de desinvestimento de US\$ 57 bilhões para o período de 2015 a 2018, enquanto que o Plano de Negócio e Gestão 2013-2017 (PNG 2013-2017) previa um investimento de US\$ 236,7 bilhões. O Plano de Negócio anunciado em 2015 (PNG 2015-2019) reduziu os investimentos para US\$ 130,3 bilhões.

A queda de 45% dos investimentos anunciados pela Petrobras associada à elevada importância da indústria de Petróleo na economia brasileira traz importantes indagações. Primeiramente, qual será o impacto da queda do investimento no setor de petróleo brasileiro sobre a renda nacional? Segundo, qual será a consequência da queda do in-

1 Aumentando sua participação sobre a produção total brasileira de óleo e gás de 20% para 30% (ANP, 2015b).

2 Um dos casos enfrentado pela petroleira é a Operação Lava Jato, que é a maior investigação sobre corrupção conduzida até o período no Brasil. Ela começou investigando uma rede de doleiros que atuavam em vários Estados e descobriu a existência de um vasto esquema de corrupção na Petrobras, envolvendo políticos de vários partidos e as maiores empreiteiras do país.

vestimento sobre o nível de emprego? Para responder essas questões esse artigo fará uso da metodologia da matriz insumo-produto para calcular os potenciais impactos da queda acentuada dos investimentos na indústria de petróleo sobre os indicadores macroeconômicos de renda e emprego.

Além desta introdução, o presente artigo apresenta mais cinco partes. Na segunda seção será apresentada a indústria de petróleo no Brasil e os desafios que o setor de exploração e produção tem enfrentado. Posteriormente, apresentar-se-á uma revisão dos trabalhos realizados nessa área. Na quarta seção está exposta a metodologia do trabalho e o modelo analítico, com os procedimentos dos cálculos, a descrição das variáveis e a fonte de dados. Adiante, nos resultados, são apresentados os impactos do investimento na geração de emprego e renda. Na última parte, estão as conclusões do trabalho.

2. A CRESCENTE IMPORTÂNCIA DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO NO BRASIL

A indústria de petróleo no Brasil surge dentro de um projeto nacional de desenvolvimento industrial que teve como base de sustentação políticas setoriais de substituição de importações. (PINTO JUNIOR, 2007). Liderando esse movimento, durante 50 anos a Petrobras ditou o ritmo de expansão dessa indústria imprimindo a atual identidade do setor. Até 1997 a produção de óleo e gás no país dependeu única e exclusivamente da Petrobras.

Com o processo de abertura, iniciado em 1995 e concretizado em 1997, teve início a entrada de capital privado estrangeiro e nacional na etapa de exploração e produção de petróleo e gás no Brasil. Pressionada pela competição e aproveitando das novas parcerias estabelecidas, a Petrobras acelera seu esforço exploratório. A partir de então, ocorre expansão tanto da produção quanto das reservas de óleo e gás do país. Entre 1970 e 2014, a produção de petróleo do Brasil aumentou de 164 mil barris por dia para 2,3 milhões de barris diários, como pode ser visto na Figura 1 (MME, 2015 e ANP, 2015b).

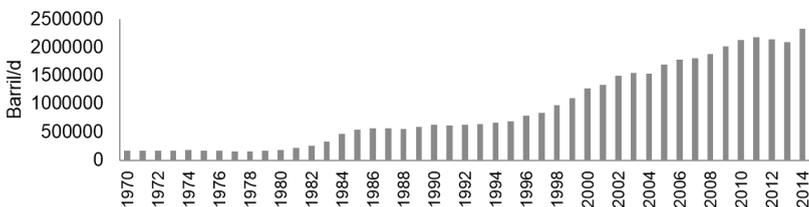


Figura 1 – Brasil: Produção de Petróleo (MME, 2015 e ANP, 2015b)

Em 2006, a descoberta de importantes jazidas de petróleo na região conhecida como pré-sal¹ colocou o Brasil em outro patamar dentro da indústria mundial de Petróleo. Desde então, a produção do pré-sal aumenta ano a ano e a média anual de produção diária do pré-sal passou de 42 mil barris por dia, em 2010, para 492 mil barris diários em 2014 (PETROBRAS, 2015). Em maio de 2015, a produção total de óleo e gás do pré-sal já somava 895 BOE/d (ANP, 2015b). Nesse sentido, a região do pré-sal conseguiu produzir em 15 anos o que o pós-sal brasileiro demorou 45 anos para produzir. Segundo estimativas feitas pelo MME (MME, 2014), até 2023 a região do pré-sal será responsável por 75% da produção de petróleo no Brasil e 85% da produção de gás natural.

A complexidade técnica de exploração da região do pré-sal impõe não somente desafios tecnológicos como também desafios econômicos associados ao financiamento da exploração, produção e escoamento dos recursos. Em 2013, a Petrobras estimava que para atingir a meta de produção de 4,2 milhões de barris diários seriam necessários US\$ 147 bilhões de investimento nas atividades de exploração e produção entre 2013 e 2017 (PETROBRAS, 2013). Sendo que desse total, US\$ 79 bilhões (53%) destinaram-se para a área do pré-sal.

Os elevados investimentos realizados pela Petrobras, principalmente a partir de 2006, no desenvolvimento da área do pré-sal aumentaram a importância da empresa para a economia brasileira. Em 2013, por exemplo, o total de investimento realizado pela Petrobras foi o equivalente a 10% da formação bruta de capital fixo (FBKF) daquele ano. Somente os investimentos em E&P corresponderam a 6% da FBKF em 2013. A Figura 2 mostra a participação dos investimentos da Petrobras como percentual da formação bruta de capital fixo no Brasil no período posterior a descoberta do pré-sal.

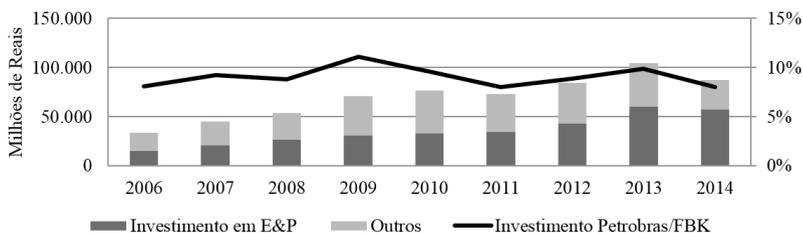


Figura 2 – Investimento da Petrobras como porcentagem da formação Bruta de Capital Fixo (Petrobras, 2015 e IBGE, 2015)

1 Reservatórios de hidrocarbonetos (petróleo e gás natural) acumulados da região do pré-sal.

O forte crescimento na produção, experimentado em 2007, levou a aumentos de emprego direto no setor. O emprego na indústria de petróleo e gás passou de 370 mil empregados em 2006 para 534 mil em 2014, um crescimento de 44% no período, como pode ser observado na Figura 3.

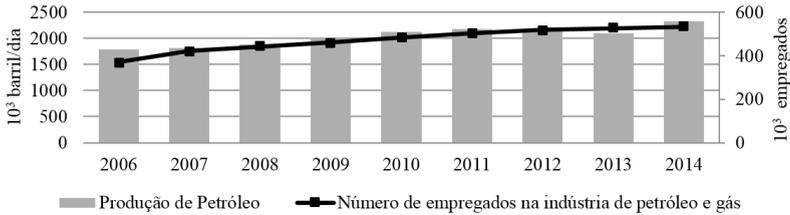


Figura 3 – Produção de petróleo em 103 barril/dia e número de empregados (10³) no setor de Petróleo e Gás (Elaboração com base em ANP e RAIS)

A participação do emprego do setor de petróleo e gás¹ no emprego total da economia brasileira manteve-se em torno de 1,25% nos últimos nove anos (RAIS, 2015), entretanto, ao considerar o poder de encadeamento da indústria sobre a produção de bens e serviços na economia, a atividade petrolífera além de afetar o emprego direto na indústria do petróleo e gás, também influencia o emprego na indústria de serviços e de fornecimento por meio dos efeitos multiplicadores decorrentes tanto das indústrias secundárias como do aumento do poder aquisitivo (FJÆRTOFT, 2015).

Entretanto, em 2014, verificou-se uma significativa queda nos investimentos da Petrobras. Essa redução decorre devido as dificuldades de financiamento, associada à defasagem persistente entre os preços dos combustíveis no mercado interno e o preço no mercado internacional de derivados, e aos casos de corrupção envolvendo a empresa. Nesse sentido, a queda verificada em 2014 parece ser um fenômeno de médio e longo prazo e não um mero evento conjuntural.

A afirmação acima fica mais evidente quando se analisa o Plano de Negócio e Gestão da Petrobras para 2015-2019. Segundo a Petrobras, os investimentos totais para o período referido serão de US\$ 130 bilhões, o que equivale a uma redução de 45% em relação aos investimentos planejados no PNG de 2013-2017. No caso dos investimentos na atividade de E&P, houve um corte de 26% em relação ao Plano de Negócio de 2013.

1 Considera-se os vínculos ativos nas Atividades de Extração e Produção de Petróleo e Gás (E&P), Midstream (Coquearias e fabricação de produtos derivados do petróleo), e Downstream (comércio de combustíveis) segundo as Classes de Atividades Econômicas, classificação CNAE – versão 2.0.

Com a redução dos investimentos planejados, a meta de 4,2 milhões de barris dias foi reduzida para 2,8 barris diários em 2020, o que irá trazer impactos significativos para a economia brasileira, tanto em termos de arrecadação fiscal direta quanto em relação ao efeito sistêmico dos investimentos na indústria de Petróleo.

Tendo em vista o contexto exposto, este trabalho se propõe a calcular o potencial impacto da redução dos investimentos na indústria de petróleo sobre a renda e o emprego no Brasil. O método utilizado é o modelo Insumo-Produto (IP). Este modelo capta a interdependência entre os diversos setores da economia, mostrando a relação linear entre o montante de insumos requeridos para a produção de uma determinada quantidade e o valor do produto final em cada setor. É possível mostrar como a variação da produção de cada setor específico, neste caso o setor de Petróleo e Gás, afeta o nível de produção de todos os demais setores da economia. Uma vez calculada a variação do Valor da Produção de todos os setores em função da variação da demanda final do setor de Petróleo e Gás, é possível estimar a variação no Nível de Emprego e no Valor Adicionado.

3. METODOLOGIA

O modelo Insumo-Produto (IP), originalmente desenvolvido por Leontief (1983), permite que emprego e renda sejam calculados tanto para os impactos que atingem os setores diretamente relacionados ao aumento da demanda final, como o impacto sistêmico sobre a economia brasileira em termos de encadeamento sobre outras indústrias - impacto indireto e efeito renda (MILLER e BLAIR, 2009).

Esta especificação é uma representação simplificada da realidade, e assume três hipóteses (MILLER e BLAIR, 2009) principais: i) o modelo adota retornos constantes a escala¹; ii) assume oferta perfeitamente elástica²; e iii) coeficientes técnicos são invariáveis no tempo³.

Em termos formais, de acordo com Miller e Blair (2009), uma economia dividida em n setores, assume-se que X_i é a produção total do setor⁴ i e D_i é a demanda final total da produção do mesmo setor, então:

$$X_i = \sum z_{ij} + D_i \quad (1)$$

1 Descarta a possibilidade de economia de escala, externalidades e substituição entre insumos, além de não reconhecer assimetrias que existem ao longo dos ciclos de negócio.

2 Economia opera com capacidade ociosa e sempre existe desemprego para acomodar os efeitos multiplicadores.

3 Não transmite informações sobre o processo de ajuste dinâmico e apenas fornece um ajuste instantâneo da economia.

4 Também denominado Valor Bruto de Produção (VBP).

em que z_{ij} representa a venda intersetorial do setor i para os demais setores, e $D_i = C_i + I_i + G_i + E_i$ ou seja, a Demanda Final (D_i) é constituída pelo Consumo das Famílias (C_i), Investimento Privado (I_i), Gasto do Governo (G_i), e Exportações Líquidas (E_i). Desse modo, a MIP aberta, descrita nessa seção, depende de um setor exógeno, o qual não se insere nas inter-relações dos setores produtivos, pois é deste que se origina a demanda final.

O fluxo intersetorial de i para j , depende exclusivamente da produção total do setor j . Onde,

$$a_{ij} = z_{ij}/X_j \text{ e } z_{ij} = a_{ij} \cdot X_j \quad (2)$$

em que a_{ij} é o coeficiente de interdependência setorial (ou coeficiente técnico de produção) entre i e j .

Substituindo (2) em (1) chegar-se-á à seguinte expressão sob a forma matricial:

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

onde, A é a matriz de coeficientes técnicos de produção, X é o vetor de produção total setorial, D é o vetor de demanda final setorial. Uma vez que a demanda final é exógena, tem-se que:

$$(I - A)X = D \quad (4)$$

onde $(I - A)$ é a matriz de Leontief.

A expressão final deste sistema de equação é definida por:

$$X = (I - A)^{-1}D \quad (5)$$

onde o termo $(I - A)^{-1}$ corresponde a matriz de coeficientes técnicos, denominada matriz inversa de Leontief.

Apesar de a modelagem IP ser uma ferramenta chave, esta possui algumas limitações. Por sua natureza, a análise IP pode ser comparada a uma imagem estática da economia, com base em relações lineares fixas entre insumos e produtos em um determinado período no tempo (MILLER e BLAIR, 2009). Porém, na realidade, a mudança tecnológica modifica as relações técnicas entre insumos e produtos. A resposta a esta limitação é que a mudança tecnológica é lenta o suficiente para que o resultado da análise seja válido no curto prazo (MC, 2011).

O tempo que uma economia leva para restabelecer o equilíbrio após uma mudança na atividade econômica não está claro, uma vez

que a questão do tempo não está explicitamente incluída nos modelos IP. Usualmente assume-se que o ajuste será concluído em um ano, porque os fluxos dos dados das indústrias são medidos em relação ao mesmo período de tempo. No entanto, o período de ajustamento real varia e depende da mudança na demanda final e da estrutura da indústria (BESS e AMBARGIS, 2011).

3.1 Análise de Impacto

O cálculo do emprego toma como base a média do pessoal empregado e o total de bens e serviços produzidos na economia ao longo de um ano. Assim, o resultado do coeficiente de emprego deve ser entendido como o número de postos de trabalho médio (NAJBERG e PEREIRA, 2004).

Para quantificar o número de pessoal empregado a partir de um aumento na demanda final, adota-se inicialmente duas hipóteses: *i*) considera-se que oferta (S) e demanda (D) de bens produzidos em cada setor esteja em equilíbrio, ou seja, $S=D$; e *ii*) não há variação no nível de estoque, $\Delta E=0$. Todo aumento de produção será direcionado para suprir o aumento da demanda.

O impacto na geração do emprego direto¹ e na renda é avaliado por:

$$\Delta L_i = \lambda_i^L \cdot \Delta D_i \quad (6)$$

$$\Delta VA_i = \lambda_i^{VA} \cdot \Delta D_i \quad (7)$$

em que o coeficiente de emprego setorial $\lambda_i^L = (L_i/x_i)$ é a relação entre o número de trabalhadores (L_i) no setor i e o valor da produção (x_i), enquanto que o coeficiente de renda $\lambda_i^{VA} = (VA_i/x_i)$ considera o valor adicionado (VA_i) em sua especificação.

No cálculo do emprego indireto², as variações de produção dada às variações na demanda final são definidas em termos matriciais como:

$$\Delta L^{dir+ind} = \lambda(I - A)^{-1} \cdot \Delta D \quad (8)$$

Os empregos indiretos (ΔL^{ind}) são obtidos pela seguinte diferença:

1 Emprego direto representa o incremento do emprego gerado por um aumento da produção, que, por sua vez, responde por um aumento da demanda. Refere-se à mão-de-obra adicional requerida pelo setor em que se observa o aumento da produção.

2 O emprego indireto ocorre quando um aumento da demanda em um setor específico provoca um aumento de produção não apenas neste setor, mas também em toda cadeia produtiva. Os empregos indiretos consideram a inter-relação de consumo entre os setores.

$$\Delta L^{ind} = \Delta L^{dir+ind} - \Delta L^{dir} \quad (9)$$

O processo de derivação da renda para o efeito indireto (ΔVA^{ind}) é análogo as equações (8) e (9).

3.1.2. Atualização da matriz insumo produto (MIP)

A riqueza de informações disponibilizada pela MIP sobre as relações inter-setoriais tem como principal entrave a dificuldade envolvida na sua construção. Em razão do elevado volume de dados necessários, a MIP oficial é divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e com grande defasagem. Para a referência 2000 do Sistema de Contas Nacionais (SCN) a última MIP oficial divulgada foi para o ano 2005 (IBGE, 2008).

As análises setoriais da economia brasileira dependem de iniciativas individuais de atualização dos dados. Esforços nesse sentido foram realizados por Grijó e Berni (2006), Martinez (2014, 2015) e Guilhoto e Sesso-Filho (2005, 2010), este último o método mais conhecido no Brasil.

A fim de obter estimativas mais atualizadas o método RAS (MILLER e BLAIR, 2009) é aplicado neste trabalho para atualizar a MIP 2009 calculada por Guilhoto e Sesso-Filho (2010)¹ para 2013, gerando uma nova matriz, que servirá como base dos cálculos da geração de emprego e renda.

O método RAS é um código proveniente da notação matricial:

$$A_{2009} = R \cdot A_{2005} \cdot S \quad (10)$$

Assumindo que o progresso nos próximos 4 anos foi o mesmo, então:

$$A_{2013} = R \cdot A_{2009} \cdot S \quad (11)$$

A metodologia RAS² tem vantagens sobre outros métodos por ser um algoritmo relativamente simples, que impede a inversão de sinais dos valores e demanda poucos dados.

Os itens da demanda final para o ano de 2013 foram estimados por meio do produto entre as demandas finais de 2009 (D_{2009}) e as respectivas razões do crescimento do valor adicionado de 2009 e 2005. O somatório de tais itens gerou um vetor coluna (42×1), representando a demanda final para 2013 (D_{2013}). Multiplicando-se a matriz

1 Última matriz disponível à época de elaboração deste trabalho.

2 Para maiores explicações das operações matemáticas do método RAS ver Miller e Blair (2009).

inversa de Leontief de 2013 $(I - A_{2013})^{-1}$ pelo vetor da demanda final 2013 (D_{2013}), chega-se ao VBP¹ (X_{2013}) para o ano de 2013, sendo também um vetor coluna (42x1).

Tomando-se a matriz de coeficientes técnicos (A_{2013}) e multiplicando-a pelo VBP (X_{2013}), obteve-se a matriz do consumo intermediário para 2013 (Z_{2013}), de dimensão (42x42). O vetor coluna do VBP (X_{2013}) foi, então, transposto, dando origem ao vetor linha de dimensão (1x42), do qual foi subtraído o somatório de cada coluna do consumo intermediário, implicando no surgimento do valor adicionado à produção para o ano 2013. Para atualização dos valores referente a impostos e desagregação dos itens do valor adicionado, foi utilizada a mesma proporção constante no ano 2009.

Para determinação do item pessoal ocupado, foi mensurada a variação anual do pessoal ocupado para cada setor/atividade, no período 2005-2009 disponível no IBGE, a partir da qual projetou-se para o ano de 2013.

3.2 Base de Dados

A fim de obter-se uma estimativa do impacto macroeconômico – emprego e renda – proveniente de uma variação no investimento em E&P do setor petróleo e gás, o presente trabalho emprega dados das TRUs 2005 e 2009, e da MIP 2009 de Guilhoto e Sesso-Filho (2010) setor x setor desagregada em 42 setores.

Na análise do impacto da queda do investimento no setor de petróleo brasileiro, sobre o nível de emprego e renda nacional, faz-se uso do vetor de investimento em E&P proposto por Kupfer (2000). Esse dado está apresentado na Tabela 1, que traz a estrutura do investimento direto em produtos e serviços na atividade de exploração de petróleo e gás.

Para que o vetor investimento possa ser aplicado à MIP é necessário dispor dos valores efetivamente comprados de cada setor a preços básicos. Isto implica, primeiramente, determinar qual a parcela dos investimentos que corresponde às compras efetivamente realizadas no mercado interno, e depois descontar os tributos incidentes sobre os valores originalmente obtidos a preços de mercado (KUPFER, 2000). Os coeficientes médios de importação e a estrutura de impostos para cada setor da MIP seguem a distribuição proposta na Tabela 1.

Parte-se da hipótese que a Petrobras é a única investidora em E&P no Brasil, e para cada um dos dois cenários, será injetado no modelo de simulação, o montante de investimento anunciado pela estatal no Plano de Negócios e Gestão (PNG) 2015 – 2019 e do PNG 2013 – 2017, a fim de comparar os impactos na geração de emprego e renda nas duas projeções de investimento.

1 Valor Bruto de Produção.

Tabela 1 – Decomposição do investimento nos setores da Matriz Insumo Produto e Estrutura de Impostos e Coeficientes de Importação Setoriais (Modificado de Kupfer, 2000)

Código	Setor	Vetor Investimento	Importação (%)	Impostos (%)	
				Nacional	Importado
03	Petróleo e gás	0,17	0,5	0,05	0,05
04	Mineral não-metálico	0,01	0	0,26	0,00
05	Siderurgia	0,06	0,1	0,27	0,52
06	Metalurgia não-ferrosos	0,00	0	0,27	0,56
07	Outros metalúrgicos	0,02	0,2	0,30	0,56
08	Máquinas e equipamentos	0,14	0,5	0,23	0,42
10	Material elétrico	0,06	0,3	0,24	0,38
11	Equipamentos eletrônicos	0,04	0,6	0,36	0,61
13	Peças e outros veículos	0,27	0,8	0,00	0,00
17	Elementos químicos	0,00	0	0,24	0,43
19	Químicos diversos	0,01	0	0,24	0,43
21	Artigos plásticos	0,00	0	0,27	0,50
22	Indústria têxtil	0,00	0	0,27	0,50
34	Construção civil	0,06	0	0,03	0,03
35	Comércio	0,00	0	0,03	0,03
36	Transportes	0,00	0	0,04	0,04
38	Instituições financeiras	0,01	0	0,01	0,01
40	Serviços prestados às empresas	0,15	0,175	0,03	0,03

A Petrobrás anunciou no PNG 2015 – 2019 o investimento total de US\$ 130,3 bilhões, dos quais US\$ 108,6 bilhões são relacionados à E&P (83% do total). Enquanto que, no PNG 2013 – 2017 foram anunciados investimentos no montante de US\$ 236,7 bilhões, sendo US\$ 147,5 bilhões destinados a E&P, 62,3% do total (PETROBRAS, 2013; 2015c).

A *proxy* para o investimento anual em E&P é calculada por meio da divisão do investimento, anunciado para o quinquênio, por seu respectivo número de anos (5 anos). Em seguida o valor do investimento é convertido para Real, adotando uma taxa de câmbio média nominal (R\$/US\$) de R\$ 3,50. Deste modo, serão investidos no Cenário 1 (Projeção de investimento do PNG 2015 – 2019) R\$ 76,02 bilhões, enquanto que no Cenário 2 (Projeção de investimento do PNG 2013 – 2017) R\$ 103,24 bilhões.

4. RESULTADOS

Considerando os objetivos propostos, e a metodologia descrita, foi possível calcular os multiplicadores de emprego e renda nos 42 setores da Matriz Insumo Produto.

O impacto total do investimento¹ na exploração de Petróleo e Gás, na geração de emprego nacional, levando-se em conta os impactos diretos e indiretos, para todos os setores, o cenário de investimento do PNG 2015 - 2019 prevê a criação de cerca de 526 mil vagas de emprego.

Se a Petrobras tivesse mantido o nível de investimento do PNG 2013 - 2017, o modelo Insumo-Produto previa a criação de 714 mil vagas de emprego totais no período de um ano.

A redução de 45% do investimento na atividade de E&P imprime um cenário no qual 104 mil empregos diretos no setor de Petróleo e Gás e 84 mil empregos indiretos na economia, deixarão de ser gerados, totalizando 188 mil postos de trabalhos a menos no país, uma diferença de 36%.

O principal determinante sobre a renda setorial é a relação entre o valor adicionado e seu respectivo valor de produção. A redução do investimento na atividade de exploração de petróleo e gás natural gerará R\$ 11.583 milhões de reais (impacto direto e indireto) a menos no valor adicionado, no Brasil, em comparação ao investimento que seria realizado pela Petrobras no PNG 2013 - 2017.

5. CONCLUSÕES

Por meio do uso de técnicas de Matriz Insumo-Produto foram avaliados os impactos diretos e indiretos da queda de 45% dos investimentos anunciados pela Petrobras sobre os indicadores macroeconômicos. Ou seja, para calcular o impacto sobre renda nacional e o nível de emprego, foi considerada a variação dos investimentos nas atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural, anunciado no Plano Nacional de Negócios da Petrobras 2015 - 2019 e PNG 2013-2017.

Importante destacar como limitação deste trabalho o fato da matriz insumo-produto, atualizada para o ano 2013, poder indicar um desencadeamento inter-setorial, uma vez que foi necessário assumir que o progresso técnico entre os anos 2005 e 2009 foi o mesmo entre os anos 2009 e 2013.

A diferença dos resultados das simulações de investimento dos dois cenários PNG 2013 - 2017 e PNG 2015 - 2019 é expressiva. No cenário de investimento do PNG 2015 - 2019, considerando os impactos diretos e indiretos, serão geradas 36% vagas de emprego a menos do que se a Petrobras tivesse mantido o cenário de investimento do PNG 2013 - 2017. O que equivale a 188 mil postos de trabalhos a menos. Quanto ao valor adicionado a economia, deixará de gerar um montante de R\$ 11.538 milhões.

1 Por economia de espaço as tabelas com os resultados foram suprimidas do texto, para ter acesso favor entrar em contato com os autores.

Desse modo, com a aplicação da matriz insumo-produto, foi possível mostrar como a variação da produção do setor de Petróleo e Gás afeta a variação no nível de emprego e o valor adicionado não só do próprio setor, mas também da economia como um todo, devido à relação de interdependência entre todos os setores.

Na conjuntura atual do programa de desinvestimento da Petrobras, os Estados economicamente mais dependentes da indústria de óleo e gás, provavelmente, serão mais expostos. Os efeitos diretos nas áreas de exploração e produção de petróleo, assim como os efeitos indiretos, como, por exemplo, nas áreas de construção e manutenção de embarcações e setor de serviços, fará com que os Estados produtores elimine um maior número de vagas de emprego e deixe de gerar um montante maior de renda, do que os Estados não produtores. Portanto, fica como sugestão para trabalhos posteriores a captação desse efeito por Estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP. (2015a). Anuários e Dados Estatísticos. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/>> Acesso em maio de 2015.

ANP. (2015b). Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2014. Rio de Janeiro.

BESS, R.; AMBARGIS, Z. O. (2011). Input-Output Models for Impact Analysis: Suggestions for Practitioners Using RIMS II Multipliers. In Presented at the 50th Southern Regional Science Association Conference. New Orleans, Louisiana. March 23-27.

CERI – Colorado Energy Research Institute (2007). Oil and Gas Economic Impact Analysis, Colorado School of Mines. June.

ECKAUS, R. S. (1976). Desenvolvimento Econômico. Apêndice sobre planejamento do desenvolvimento. In: KINDLERBERGER, C. P. (Tradução de Sonia Schwartz e Luiz Roberto Azevedo Cunha). São Paulo: McGraw-Hill do Brasil.

GRIJÓ, E.; BERNI, D. A. (2006). Metodologia completa para a estimativa de matrizes de insumo-produto. Teoria e evidência econômica, Passo Fundo, v. 14, n. 26, p. 9-42, maio.

GUILHOTO, J. J. M.; HILGEMBERG, C. M. A. T. (2004). Abertura FREITAS Econômica e seus efeitos no mercado de trabalho brasileiro na década de 1990. Economia Aplicada. São Paulo: FEA-RP-USP/FEA-SP-USP/ FIPE, p.659-691.

GUILHOTO, J.J.M. e U. SESSO FILHO (2005). Estimação da Matriz Insumo-Produto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais. *Economia Aplicada*. Vol. 9. N. 2. Abril-Junho. pp. 277-299.

GUILHOTO, J.J.M., U.A. SESSO FILHO (2010). Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em 2005. *Economia & Tecnologia*. UFPR/TECPAR. Ano 6, Vol 23, Out./Dez. ISSN 1809-080X.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2008). *Matriz de insumo-produto: Brasil 2000-2005*. Rio de Janeiro: IBGE. (Contas Nacionais, n. 23).

IBGE. (2015). *Séries Históricas e Estatísticas*. Diretoria de Pesquisa. Coordenação de Contas Nacionais. Rio de Janeiro.

IHS (2009). *The Contributions of the Natural Gas Industry to the US National and State Economies*, September.

IHS (2010). *The Economic Impact of the Gulf of Mexico Offshore Oil and Natural Gas Industry and the Role of the Independents*, July.

JÆRTOFT, D. B. (2015). *Modeling Russian Regional Economic Ripple Effects of the Oil and Gas Industry: Case Study of the Republic of Komi*. *Regional Research of Russia*, Vol. 5, No. 2, pp. 109–121.

KUPFER, D. (Coordenador); Haguener, L.; Young, C. E. F.; e Dantas, A. T. (2000). *Impacto Econômico da Expansão da Indústria do Petróleo*. Relatório Final do Sub Projeto 2. Projeto InfoPetro - Sistema de Informações Econômicas sobre o Setor Petróleo. IE/UFRJ.

KUPFER, D. (2008). *Impactos econômicos da exploração de Petróleo*. Relatório de Pesquisa, IPT.

KUPFER, D.; FREITAS F. (2004). *Análise estrutural da variação do emprego no Brasil entre 1990 e 2001*. *Boletim de Conjuntura do IE/UFRJ*, julho.

LEONTIEF, W. (1983). *A economia do insumo-produto*. São Paulo: Abril Cultural. (série “Os Economistas”).

MC – MACROECONOMIC SUBGROUP (2011). *Macroeconomic Impacts of the Domestic Oil & Gas Industry*. Working Document of the NPC North American Resource Development Study Made Available September 15.

MARTINEZ, T. S. (2014). Estimação das Tabelas de auxiliares de impostos e margens da matriz insumo-produto com mínima perda de informação: algoritmo RAWs, Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada,- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea.

MARTINEZ, T. S. (2015). Método RAWs/RAW para estimação anual da matriz de insumo – produto na referência 2000 das contas nacionais, Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada,- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea.

MATIAS, A. N. (2006). Análise da evolução estrutural do setor de serviços no Brasil: Uma abordagem de insumo-produto. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Mestrado em Economia, Maringá.

MILLER, R. E.; BLAIR, P.D. (2009). Input-Output Analysis: Foundations and Extensions, Prentice-Hall.

MME. (2014). Plano Nacional de Energia 2030. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Empresa de Pesquisa Energética – Brasília.

MME. (2015). Balanço Energético Nacional 2015: ano base 2014. Empresa de Pesquisa Energética – Rio de Janeiro.

NARJBERG, S.; PEREIRA, R. de O. (2004). Novas Estimativas do Modelo de Geração de Empregos do BNDES. Sinopse Econômica, nº 133, março.

NETL – National Energy Technology Laboratory (2010), Projecting the Economic Impact of Marcellus Shale Gas Development in West Virginia: A Preliminary Analysis Using Publicly Available Data. Department of Energy, March.

NRE – Natural Resource Economics (2010). The Economic Impacts of the Marcellus Shale: Implications for New York, Pennsylvania, and West Virginia, July.

PETROBRAS (2013). Plano de Negócio e Gestão: 2013 – 2017. Apresentação para Imprensa, 19 de março.

PETROBRAS (2015). Relatório da Administração 2014. Rio de Janeiro.

PETROBRAS (2015c). Plano de Negócio e Gestão: 2015 – 2019. Apresentação para Imprensa, 29 de junho.

PINTO JR., H.Q. (org.). (2007). Economia da Energia: Fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial. Rio de Janeiro: ed. Elsevier.

PWC – PriceWaterhouseCoopers (2011), The Economic Impacts of the Oil and Natural Gas Industry on the U.S. Economy in 2009: Employment, Labor Income and Value Added, May.

RAIS (2015). Ministério do Trabalho e emprego. Disponível em < <http://bi.mte.gov.br/cagedestabelecimento>>, acess em agosto de 2015.

HILGEMBERG, E. M.; TUPICH HILGEMBERG, C. M. A. (2009). Produção e emprego no setor de serviços prestados às empresas no Brasil na década de 1990: uma aplicação de insumo-produto. VII ENABER - Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, São Paulo.

XU, T.; BAOSHENG, Z.; LIANYONG, F.; MASRI, M.; HONARVAR, A. (2011). Economic Impacts and Challenges of China's Petroleum Industry: an Input-Output Analysis. Energy 36, p 2905-2911.

