

PRÊMIO CNI DE ECONOMIA 2012

CATEGORIA: ECONOMIA INDUSTRIAL

**Benção ou maldição:
impactos do pré-sal na indústria brasileira**

Aline Souza Magalhães (CEDEPLAR/UFMG)

Edson Paulo Domingues (CEDEPLAR/UFMG)

Benção ou maldição: impactos do pré-sal na indústria brasileira

Resumo

As descobertas de reservas de petróleo e gás na chamada "camada de Pré-sal" tem desencadeado uma série de discussões acerca do seu efeito econômico. Neste trabalho abordamos detalhadamente uma dimensão menos discutida: os impactos do Pré-Sal na estrutura da economia brasileira, especialmente da composição da indústria e da pauta de exportações. Consequências no país similares às da "doença holandesa" e "desindustrialização", em decorrência das receitas com as exportações de Petróleo, são avaliadas. A metodologia utilizada é um modelo de equilíbrio geral computável global, com características específicas para o tratamento das questões levantadas.

1. O Pré-sal e Impactos Econômicos no Brasil

A questão energética é um tema de grande importância na economia brasileira, que tem suscitado discussões acadêmicas, governamentais e dos meios de comunicação. A grande visibilidade dada às descobertas de megareservas de petróleo no país abre espaço para um novo paradigma de desenvolvimento econômico por envolver aspectos relacionados tanto ao potencial de crescimento econômico, de desenvolvimento social e de segurança energética quanto à sustentabilidade ambiental e até estratégias geopolíticas e de segurança nacional¹.

De país que até 2006 não era autossuficiente na produção de petróleo, o Brasil vê-se na possibilidade de se tornar um importante *player* mundial na produção dessa *commodity* energética. As descobertas de petróleo e gás natural, em 2007, na chamada "camada de pré-sal" brasileira (que se estendem do litoral do Espírito Santo ao de Santa Catarina) trazem novos desafios para o país, uma vez que dado o enorme potencial de reservas, o Brasil se colocaria como exportador líquido de petróleo e derivados. Para se ter uma ideia deste potencial, partindo de estimativas conservadoras, o pré-sal deve dobrar as reservas de petróleo do país para 31 bilhões de barris, apenas considerando a parte já descoberta (EXAME, 2012). Acredita-se que existam outros 87 bilhões de barris não descobertos, o que colocaria o país no nível de reservas do Iraque², por exemplo. Além disso, de cada três barris de petróleo descobertos no mundo nos últimos cinco anos, um foi descoberto no Brasil, que ainda responde por 63% das descobertas mundiais de petróleo em águas profundas. Projeções indicam que, com o desenvolvimento das

¹ Outra questão também muito suscitada tem sido à discussão envolvendo a arrecadação e distribuição de royalties entre as regiões.

² As reservas de petróleo do Iraque se situaram em 115 bilhões de barris em 2011 (BP statistics, 2012).

reservas recém-descobertas, o Brasil será o país com maior crescimento de produção dentre os países fora da OPEP até 2030 (EXAME, 2012, ANP, 2012).

Segundo a Agência Nacional de Petróleo (ANP), a demanda de investimentos para o pré-sal deverá superar 400 bilhões de dólares em materiais, sistemas, equipamentos e serviços até 2020 (ANP, 2012). Entre os investimentos já divulgados estão o da Petrobras - que anunciou em seu Plano Negócios (PETROBRAS, 2012), US\$ 142 bilhões de investimentos para o quinquênio 2012-2016 – o Grupo inglês BG, com investimentos previstos de US\$ 30 bilhões e a Repsol YPF com US\$ 14 bilhões (Ernst & Young, 2011).

Não obstante, o Brasil encontra-se diante de inúmeros desafios com o Pré-Sal. Um deles é conciliar as bênçãos propiciadas pela exploração, tais como o aumento da produção e a possibilidade de exportação e o grande aumento das receitas públicas, com a ameaça de um desequilíbrio fiscal e macroeconômico, que a literatura tem denominado “a maldição dos recursos naturais”. A ideia da maldição dos recursos naturais data dos trabalhos pioneiros da CEPAL (Prebisch, 1949, Singer, 1950, Furtado, 1957), que prediz, em termos gerais, que a abundância dos recursos naturais pode ter um efeito adverso sobre o desenvolvimento do país. A abundância de recursos naturais traria consequências sobre a produtividade da economia, deteriorização dos termos de troca e especialização em bens primários nos países subdesenvolvidos. Furtado (1957), por exemplo, estuda o caso da Venezuela e as implicações de sua dependência de petróleo. Nas últimas décadas, a literatura tem se debruçado sobre este problema (Auty & Gelb, 2001, Sachs & Warner, 1995, Auty, 1990; Gelb, 1986; Stevens, 1986, Corden & Neary, 1982)³, em que pesem as evidências empíricas de que muitos países abundantes em recursos naturais tendem a crescer mais lentamente do que países similares que não apresentam a mesma dotação de recursos. O principal canal apontado como responsável por este efeito estaria ligado à perda de competitividade dos setores industriais domésticos em razão da apreciação da moeda local, resultado do baixo custo de produtos exportados que trazem receitas expressivas em moeda externa para a economia local.

Esta discussão remonta ao fenômeno ocorrido na Holanda, nos anos 60, quando a descoberta de grandes depósitos de gás natural teve impactos distintos sobre a alocação de recursos da economia do país. Se, por um lado, as exportações proporcionaram um aumento da renda, por outro, a apreciação da moeda, em função da entrada de divisas externas provenientes das vendas do gás, reduziram a competitividade das exportações dos produtos industrializados, redirecionando a especialização para produtos primários intensivos em recursos naturais. Assim, a descoberta provocou um encolhimento do setor manufatureiro como consequência do deslocamento de fatores para a extração de recursos naturais. Este fenômeno ficou conhecido na literatura como “doença holandesa” (Xavier, 2011; Nakahodo & Jank, 2006, Corden, 1984; Corden

³ Uma extensa revisão de literatura sobre o tema pode ser encontrado em Stevens (2003).

& Neary, 1982)⁴. Em última instância este fenômeno desencadearia um processo de “desindustrialização”, podendo ser definido como a perda de participação relativa do valor da produção e emprego do setor industrial no total do país (Rowthorn & Ramaswany, 1999, Tregenna, 2009)⁵.

No Brasil, a literatura não é consensual em relação à existência da “doença holandesa” e de um conseqüente processo de “desindustrialização” no país em decorrência da valorização cambial dos anos 2000. Parte da literatura, a princípio, aborda o processo de desindustrialização como decorrente da abertura comercial, do baixo investimento industrial e das políticas macroeconômicas adotadas nas décadas de 1980 e 1990 (Marquetti, 2002, Feijó et al, 2005). Novos fatores, contudo, tem intensificado este debate desde 2004, em razão da conjugação da sobreapreciação da moeda brasileira em termos reais, aliada ao aumento expressivo dos preços relativos das principais *commodities* exportadas pelo país, o que tem colocado em voga a possibilidade da ocorrência de efeitos relacionados à doença holandesa.

De um lado, Oreiro & Feijó (2010), Bresser-Pereira & Marconi (2008), Bresser-Pereira (2008) Loures, Oreiro & Passos (2006) e Palma (2005) compartilham da ideia de que há evidências de que a economia brasileira tem apresentado sintomas da doença holandesa, e num sentido mais amplo, de um processo de desindustrialização. Para Palma (2005), a “nova doença holandesa” que teria acometido o Brasil seria provocada por políticas econômicas que acarretaram em perda relativa da indústria no PIB e um retorno a um padrão de especialização baseado em produtos primários extrativos. Bresser-Pereira & Marconi (2008) também corroboram o argumento de que a desindustrialização seria uma implicação da doença holandesa, visto que entre 1992 e 2007, verifica-se um aumento da participação das *commodities* e uma redução da participação dos produtos industriais, que passaram inclusive a ter uma contribuição negativa no saldo da balança comercial. Para Oreiro & Feijó (2010, p. 231) “existem sinais não desprezíveis de mudança no padrão de especialização da estrutura produtiva da economia brasileira na direção de atividades intensivas em recursos naturais e de baixo conteúdo tecnológico”.

Argumentos que contestam a tese de doença holandesa ou desindustrialização podem ser encontrados em Nakhado & Jank (2006), Barros & Pereira (2008), Nassif (2008) e Souza (2011). Conforme Nassif (2008, p.89), não se pode falar que o país tenha contraído a doença holandesa ou passado por um processo de desindustrialização porque “não se verificou uma mudança na realocação generalizada de fatores produtivos e no padrão de especialização dos setores com tecnologias intensivas em escala para as indústrias baseadas em recursos naturais e em

⁴ A literatura aponta alguns países que supostamente conseguiram evitar a “maldição”, recebendo as “bênçãos” da abundância de recursos naturais. São os casos do Chile (Hojman, 2002), Indonésia (Booth, 1995), Malásia (Rasiah & Shari, 2001) e Noruega (Wright & Czelusta, 2002). Dentre as medidas adotadas por estes países estão políticas cambiais para evitar a apreciação demasiada da taxa de câmbio, políticas de direcionamento das receitas para investimento em atividades produtivas através de fundos de estabilização ou vinculação do fluxo de receitas e incentivo à participação do setor privado nos investimentos (Stevens, 2003).

⁵ Conforme explicitado, apesar de serem conexos, os conceitos de “maldição de recursos naturais”, “doença holandesa” e “desindustrialização” na literatura não são idênticos.

trabalho”. Em estudo mais recente, que abrange o período de 1999 a 2008, Souza (2011) também não encontra evidências de que o Brasil tenha apresentado os sintomas da doença holandesa.

Com efeito, a hipótese de “doença holandesa” tem sido uma das principais preocupações decorrentes da expansão das exportações de *commodities* no Brasil, e certamente, a descoberta da camada de pré-sal representa um novo elemento a ser considerado na relação entre apreciação cambial, exportações de *commodities* e desindustrialização, especialmente se consideradas as perspectivas quanto à exportação de grande parte da produção de petróleo do pré-sal.

Além de toda esta discussão, outra importante questão tem sido levantada quanto ao pré-sal. Alguns afirmam que o maior legado não seria o petróleo em si ou a acumulação de reservas e saldos comerciais, mas sim o desenvolvimento de uma indústria de alta tecnologia. Esta indústria, centrada na Petrobrás, sustentaria as demandas de uma cadeia produtiva de alta complexidade, como é a extração de petróleo em águas profundas a distâncias que podem chegar a 300 Km da costa. Dadas às perspectivas de fortes investimentos em exploração, desenvolvimento e manutenção da produção, o Pré-Sal tende a engendrar impactos positivos também ao longo da cadeia de suprimentos, com destaque para a indústria de bens de capital, com potencial de geração de renda, emprego e conhecimento (Ernst & Young, 2011, Xavier, 2011).

Com o objetivo de incentivar a cadeia produtiva doméstica e impulsionar o desenvolvimento tecnológico e capacitação de trabalho, o governo brasileiro estabeleceu como requisito, nas licitações de campos para a exploração, padrões de Conteúdo Local (CL), no qual as empresas devem atender determinado percentual de compromisso na aquisição de bens e serviços nacionais. Desde a primeira rodada da concessão de campos exploratórios (finalizada em 1999), a ANP aplica o conceito de CL. Contudo, a partir da 5ª rodada, finalizada em 2003, os contratos de concessão passaram a exigir percentuais mínimos para oferta de CL, estabelecidos em editais, variando entre 37% e 77%, de acordo com a atividade e a localização do campo de exploração e desenvolvimento da produção (ANP, 2009, Bone, 2011, Xavier, 2011).

Contudo, muitas polêmicas envolvem esta política de conteúdos locais devido a potenciais gargalos na cadeia de fornecedores, que ainda não teriam capacidade de atender à demanda da Petrobras e também das demais operadoras do setor. Conforme estudo realizado pelo Instituto de Economia da UFRJ, a indústria local só teria capacidade de atender à necessidade das petroleiras em cinco das 24 categorias de equipamentos considerados críticos para a área de exploração e produção (EXAME, 2012). Ademais, segundo a própria ANP (ANP, 2012), em 80% dos equipamentos que serão demandados existem poucos fornecedores instalados no país. As companhias estrangeiras atuam sozinhas em cerca de 75% dos itens. Fornecedores nacionais prevalecem ou detêm a exclusividade em apenas 4% a 7% dos itens, como sistemas de automação, bombas e trocadores de calor.

Diante de todas estas discussões, um ponto ainda pouco explorado na literatura e que este artigo pretende discutir é o impacto que a produção nas megareservas do pré-sal teriam sobre a indústria brasileira e se este impacto reforçaria um efeito do tipo “maldição da abundância dos recursos naturais”. A hipótese é que mesmo com os investimentos projetados para o desenvolvimento da cadeia produtiva petrolífera, com efeitos potenciais positivos sobre a cadeia de fornecedores e insumos, a descoberta do pré-sal numa economia industrializada como a brasileira pode engendrar um efeito perverso sobre os demais setores industriais, na medida em que estes setores podem ser afetados pela concentração de fatores, apreciação cambial, maiores custos, redução das exportações e consequente perda de participação relativa na economia, como na hipótese da doença holandesa.

O objetivo deste artigo é contribuir para este debate, ao analisar os impactos econômicos dos investimentos planejados para a exploração e desenvolvimento da produção do Pré-Sal. Além disso, dado que no futuro a expectativa é que grande parte da produção de petróleo seja exportada cabe avaliar qual seria o impacto sobre a indústria brasileira de uma pauta de exportação e de fatores produtivos concentrada nessa *commodity* energética.

Para estudar e projetar os impactos do Pré-sal, é preciso um modelo de simulação global, que capture a participação dos países no comércio de petróleo, suas cadeias produtivas e a inserção do Brasil neste mercado. Para isso utilizamos um modelo dinâmico global de equilíbrio geral computável, *GDyn*, uma versão dinâmica do modelo GTAP (Hertel, 1997), amplamente utilizado e documentado na literatura.

Além desta introdução, este artigo está organizado em mais 4 partes. A segunda seção apresenta o modelo e a base de dados utilizada no trabalho. A seção 3 e 4 discutem as simulações e os resultados obtidos e por fim, a última seção tece as considerações finais.

2. Metodologia

2.1. Modelo global de equilíbrio geral computável

Modelos de equilíbrio geral computável (EGC) globais (ou multi-regionais) lidam com um conjunto articulado de espaços econômicos nacionais. Nos modelos EGC globais, os fluxos de comércio internacional são os elementos chave de ligação entre países, que podem incluir também fluxos de capitais e de fatores produtivos.

O Global Trade Analysis Project (GTAP), sediado na Universidade de Purdue (EUA), é um projeto de pesquisa iniciado em 1980, para o desenvolvimento de uma base de dados e de um modelo de equilíbrio geral computável global, que pode ser utilizado para diversas configurações da partir de agregações específicas da sua base de dados. Diversos trabalhos para a economia brasileira utilizam o quadro teórico e a base de dados do GTAP (Oliveira & Ferreira Filho, 2008, Gurgel, 2006, Figueiredo Et. Al, 2001, dentre outros). O GTAP é objeto de pesquisa contínua e

colaboração de diversos pesquisadores e universidades, tanto na sua base de dados como especificação, estando hoje capacitado para a análise de diversos temas, como políticas comerciais (lidando diretamente com tarifas comerciais, barreiras comerciais, subsídios, políticas de suporte doméstico e quotas), políticas ambientais (mercados de carbono e Protocolo de Kyoto) e políticas agrícolas. A base de dados mais recente do GTAP consiste em 57 setores e 113 regiões (a maior parte países), para o ano de 2007.

O modelo GTAP tradicional, operado em exercícios de estática comparativa, adota hipóteses de concorrência perfeita e retornos constantes de escala. Alguns dos aspectos deste modelo incluem o tratamento das preferências domésticas privadas com uma formulação não-homotética, o tratamento explícito do comércio internacional e das margens de transporte. O modelo também permite uma ampla gama de opções de operacionalização, incluindo desemprego estrutural, rigidez de saldo comercial, e opções de equilíbrio parcial (que facilitam a comparação dos resultados com estudos baseados em modelos econométricos de regressão).

Neste artigo utilizamos a versão de dinâmica recursiva do GTAP, que incorpora mobilidade internacional do capital, acumulação de capital e teoria de expectativas adaptativas dos investimentos. Essa versão do *GTAP* é conhecida na literatura como *GDyn (GTAP-Dynamic)*, e está sendo disponibilizada a pesquisadores desde o final de 2011. Este trabalho é o primeiro a utilizar esse modelo em um estudo para a economia brasileira.

Na configuração de dinâmica recursiva, o *GDyn* pode ser usado para determinar como mudanças de políticas, dotações, população e tecnologia podem afetar a trajetória das economias ao longo do tempo, com seus efeitos acumulativos explicitamente determinados. Ou seja, ao contrário de um exercício de estática comparativa, no qual apenas o resultado final de ajuste para o novo equilíbrio da economia é calculado, nesta versão podem ser observadas as trajetórias de ajustamento das variáveis, além de poder-se explicitar uma trajetória datada de choques na economia. Além dos resultados tradicionais produzidos pelo GTAP, como as variações resultantes no comércio bilateral, da produção setorial e regional, sua versão dinâmica permite estimar as alterações na riqueza externa e interna e nas taxas de crescimento na capital e do investimento. Assim, o modelo permite projetar ganhos dinâmicos de políticas, ao invés de apenas ganhos de estática comparativa. O *GDyn* está extensivamente documentado em lanchovichina & Walmsley (2011).⁶ Neste trabalho iremos apresentar as características mais importantes do modelo para as simulações do Pré-Sal.

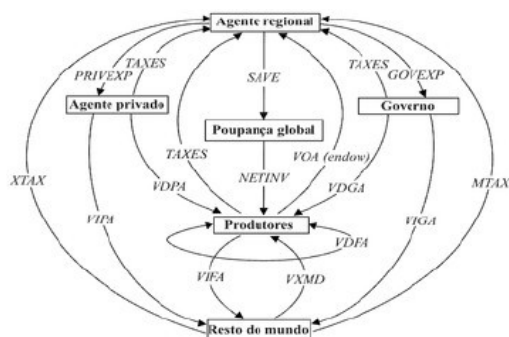
O *GDyn* é particularmente adequado ao estudo deste artigo, pois estamos tratando de um mercado relevante em termos de comércio bilateral, o petróleo. A ampliação significativa na produção de petróleo brasileira decorrente do Pré-Sal pode ter impactos no mercado internacional

⁶ Algumas aplicações do GTAP dinâmico foram realizadas, como no estudo da crise financeira no Leste Asiático, sobre o crescimento da China, e a adesão da China à OMC. Sobre o GTAP ver <https://www.gtap.agecon.purdue.edu>. O modelo dinâmico está descrito em <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/models/Dynamic/model.asp>.

desse produto, tanto em termos de preços como de participação de mercado, com o Brasil se tornando um importante fornecedor internacional desse produto. Um modelo global como o *GDyn* pode tratar explicitamente destes aspectos, uma vantagem em relação a modelos EGC nacionais, nos quais o mercado externo é tomado como exógeno, não respondendo portanto a choques na economia doméstica. Além disso, a estrutura de dinâmica recursiva do modelo permite que os choques decorrentes da expansão da exploração e produção de petróleo sejam tomados anualmente, em referência ao cronograma de investimentos e produção oficiais do Pré-Sal, tornando mais realista as simulações e os resultados de impacto na economia.

Uma visão geral do modelo pode ser representada pela Figura. 1, que descreve as relações do sistema econômico. No topo da figura encontra-se o agente regional que, através de uma função de utilidade agregada, aloca suas despesas entre o agente privado (ou família) (PRIVEXP), a poupança global (SAVE) e o consumo do governo (GOVEXP). As receitas do agente regional provêm dos impostos (TAXES), das tarifas à importação e à exportação (respectivamente, MTAX e XTAX) e da remuneração de fatores primários (capital e trabalho) dos produtores (valor da venda a preços dos agentes, representado por VOA). A renda dos agentes domésticos (agente privado e governo) é gasta no consumo de bens domésticos (VDPA e VDGA) e importados (VIPA e VIGA), nas tarifas à importação (MTAX), no imposto de consumo (TAXES), e na poupança (SAVE). Passando aos produtores, estes vendem sua produção aos agentes domésticos e externos. Desta forma, sua receita é composta do valor das compras do setor privado a preço de mercado (VDPA), do valor das compras do governo a preço de mercado (VDGA), do consumo intermediário entre os produtores (VDFA), e das exportações aos agentes externos (VXMD). Por outro lado, os produtores realizam suas despesas na compra de produtos primários do agente privado (VDPA), nos impostos pagos (TAXES), e nas importações (VIFA). Vale ressaltar que o modelo pressupõe lucro zero para os produtores, de forma que toda a receita gerada é gasta (HERTEL, 1997).

FIGURA 1 – Inter-relações da economia no modelo *GDyn*

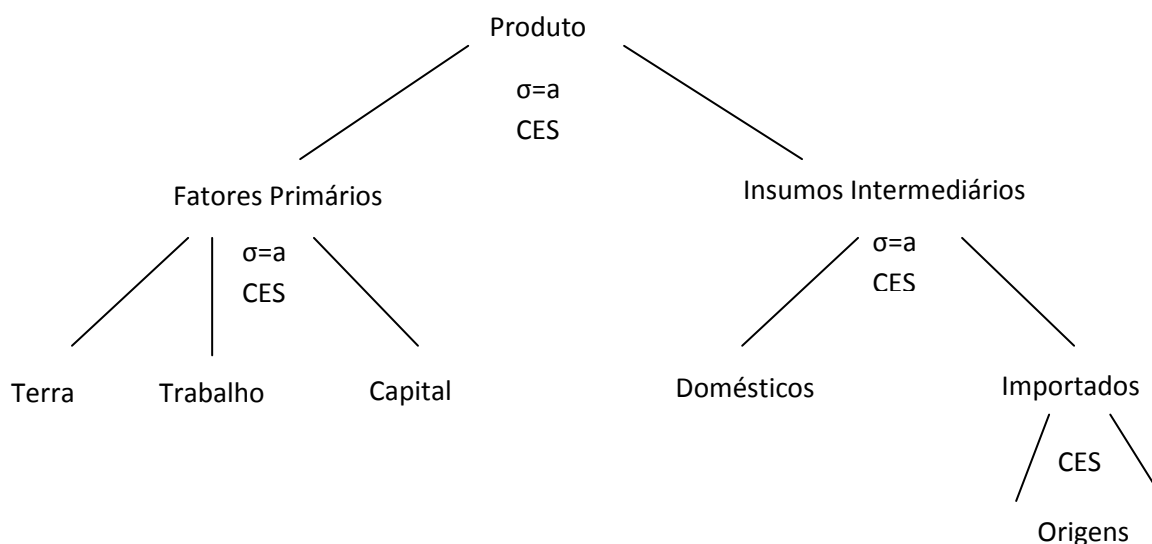


Fonte: Hertel (1997)

2.1.1. Tecnologia de Produção – recursos naturais, capital, trabalho e insumos intermediários

A estrutura hierárquica da tecnologia de produção apresentada na Figura 2 expõe de forma resumida o comportamento das firmas. Cada setor em cada região do modelo produz um único produto. Os setores produtivos estão sujeitos a uma tecnologia de retornos constantes de escala, que combina insumos intermediários (domésticos e importados) e um composto de fatores primários, com separabilidade entre estes dois componentes. Os setores são agentes maximizadores de lucro e, portanto escolhem a composição ótima de insumos e fatores primários separadamente, ou seja, a elasticidade de substituição entre qualquer fator primário e insumo intermediário é zero. Esta tecnologia é ainda mais simplificada através da utilização de funções de Elasticidade de Substituição Constante (CES) na agregação de fatores primários, bem como na combinação de insumos intermediários, na produção dos produtos. Estas hipóteses reduzem o número de parâmetros necessários na calibragem da função de produção, sendo necessários apenas dois parâmetros por setor.

FIGURA 2 - Estrutura hierárquica simplificada da tecnologia de produção das firmas.



Fonte: Elaboração própria

Na versão do modelo utilizado neste trabalho existem 5 fatores primários: trabalho qualificado, trabalho não-qualificado, capital, terra e recursos naturais. Trabalho, terra e recursos naturais são fatores fixos regionalmente, não podendo se deslocar entre países. A oferta de fator trabalho é determinada exogenamente, neste trabalho a partir de um cenário de crescimento da população em idade ativa. Terra e recursos naturais são fatores produtivos de oferta fixa, cuja disponibilidade é usualmente determinada por taxas históricas de crescimento.

Nas simulações, um ponto importante é a utilização de recursos naturais pelo setor de extração de petróleo. A exploração do Pré-Sal significa uma ampliação de recursos naturais no setor, que assim pode expandir sua produção com a adição de fatores primários (capital e trabalho, uma vez que o insumo terra não é utilizado no setor) e insumos intermediários. Esta demanda induzida traz tanto aspectos positivos como negativos, pois tende a elevar o preço dos insumos e fatores.

2.1.2. Investimento, mobilidade e acumulação internacional de capital

As principais características distintivas do *GDyn* são sua especificação do investimento dos fluxos de renda associados aos ativos financeiros. O modelo distingue entre ativos físicos e financeiros, e neste último entre domésticos e estrangeiros. A modelagem permite determinar a acumulação de capital e de ativos de cada economia nacional, e dos ativos e passivos das firmas e famílias em cada região. A teoria de investimento em cada região se caracteriza por expectativas adaptativas, na qual os desvios entre taxas esperadas e efetivas de retorno são corrigidas ao longo do tempo pelo deslocamento do investimento e mobilidade internacional do capital.

Mais especificamente, a teoria de investimento do modelo segue hipóteses de expectativas adaptativas com ajustamento defasado. Os investidores agem progressivamente ao longo do tempo de forma a eliminar divergências entre taxas efetivas e esperadas de retorno. Além disso, a própria expectativa de taxa de retorno pode estar incorreta, e estes erros são corrigidos ao longo do tempo. Nas estimativas de taxas futuras de retorno os investidores assumem uma taxa normal de crescimento do estoque de capital, que também pode ser ajustada ao longo do tempo. Estes mecanismos de ajuste defasado geram um comportamento em direção a um equilíbrio estável das taxas de retorno e do crescimento do estoque de capital nos países quando a dinâmica intertemporal do modelo atua no decorrer de alguns períodos.

Os mecanismos de ajustamento descritos acima requerem um amplo conjunto de parâmetros que governam a mobilidade internacional do capital e os mecanismos de ajustamento defasado das taxas de retorno e do investimento. Gollub e McDougall (2011) apresentam os dados e o procedimento econométrico utilizado na calibragem destes parâmetros.

Vale notar que a especificação do investimento adotada no modelo busca adequar o comportamento do investimento e da mobilidade internacional de capital a fatos estilizados e evidências empíricas. Por exemplo, o modelo adota como “equilíbrio estável” taxas de retorno esperadas, investimento e crescimento do estoque de capital na China consistentemente superior ao resto do mundo. Este é um fato estilizado importante da economia mundial nas últimas décadas, que pode ser um elemento do cenário de referência nas análises com o modelo.

A mobilidade internacional do capital é uma nova característica do *GDyn*, o que implica na necessidade do tratamento dos fluxos internacionais de rendimentos. Um fenômeno ou política que atrai capital para um país, como por exemplo o Pré-Sal, pode ter um forte impacto sobre o Produto Interno Bruto, mas se este investimento é financiado no exterior seu impacto sobre o Produto Nacional Bruto e a Renda Nacional será muito mais fraco. A distinção no modelo entre propriedade e localização dos ativos permite que a renda gerada pelos ativos em uma região seja dissociada dos agentes (firmas ou famílias) localizados na região. No caso do Pré-Sal, espera-se um investimento ao longo de 10 anos, financiado pelo menos parcialmente no exterior e, portanto,

um fluxo futuro de pagamentos de rendimentos externos que irá produzir impactos sobre a balança de pagamentos, a taxa de câmbio e os preços relativos da economia, com impacto também sobre o saldo comercial.

Assim, o *GDyn* utiliza um tratamento simplificado e unificado da mobilidade do capital e do investimento no contexto de um modelo EGC global. Essa especificação captura endogenamente os efeitos gerais de acumulação do capital e da riqueza nos países, e também os efeitos de renda decorrentes da propriedade estrangeira de ativos.

2.1.3. Exportações e Importações

O modelo determina mercados mundiais de produtos, de forma que seu equilíbrio é determinado pelas condições de oferta e demanda de todos os países. A demanda por importações de um país é determinada pela sua demanda de insumos importados e de bens consumidos pela demanda final.

2.1.4. Demanda Final: Consumo Privado, Poupança e Governo

A demanda final em cada região é representada por um agregado denominado “Regional Household”, que é uma combinação Cobb-Douglas do consumo privado das famílias, da poupança e do gasto do governo. O consumo privado é representado por um agente otimizador governado por uma função de gasto CDE (*constant difference of elasticity*). O consumo do governo segue uma função Cobb-Douglas, o que implica em participações constantes do gasto público em bens e serviços. A poupança é um elemento residual da renda do país e determina o investimento líquido da economia.

2.2. Base de dados

Uma agregação específica do banco de dados da versão 8 do *GDyn* foi construída para a aplicação neste estudo. As 57 regiões foram agregadas em 7: Brasil, Países Exportadores de Petróleo⁷, União Européia, Estados Unidos, Índia, China e Resto do Mundo. O objetivo dessa agregação é ter resultados específicos para a economia brasileira assim como o impacto sobre os principais produtores de petróleo. Os 117 produtos foram agregados em 23, listados no Quadro 1. A agregação escolhida destaca os setores de Petróleo, Gás e da Indústria de Transformação, que são o foco da análise.

⁷ Fazem parte deste grupo Canadá, México, Venezuela, Noruega, Rússia, Cazaquistão, Irã, Iraque, Kuwait, Qatar, Arábia Saudita, Emirados Árabes, Nigéria.

QUADRO 1 - Agregação dos setores, regiões e fatores primários

Setores	Regiões	Fatores Primários
Agropecuária, pesca e silvicultura	Brasil	Terra
Extração de petróleo	Exportadores de petróleo	Trabalho não qualificado
Extração de gás natural	União Européia	Trabalho qualificado
Extração mineral	Estados Unidos	Capital
Alimentos	Índia	Recursos naturais
Bebidas e produtos do fumo	China	
Têxteis e artigos do vestuário	Resto do Mundo	
Artefatos de couro e calçados		
Produtos de madeira		
Celulose e papel		
Refino de petróleo		
Produtos químicos, artigos de borracha e plástico		
Produtos minerais não metálicos		
Metais Ferrosos		
Produtos de metal		
Peças e veículos automotores		
Equipamentos de transporte		
Equipamentos eletrônicos		
Máquinas e equipamentos		
Eletricidade		
Gás e Água Encanada		
Construção		
Serviços		

Fonte: Elaboração própria.

Alguns indicadores da base de dados do modelo permitem uma análise exploratória do papel do setor de petróleo nas economias desses países e importância no mercado mundial. Estes indicadores são também importantes na explicação dos resultados obtidos nas simulações.

A Tabela 1 mostra a participação dos setores na produção das regiões, que serve como indicador da estrutura produtiva de cada uma delas. Os Países Exportadores de Petróleo tem cerca de 10% da sua estrutura produtiva concentrada no setor de extração de petróleo e gás; essa participação não ultrapassa 1% na União Européia, Estados Unidos, Índia ou China. No Brasil, a participação desse setor é de 1,6%. Vale notar que o restante da indústria de transformação, excluindo-se os setores extrativos, representa apenas 26% da economia dos Países Exportadores de Petróleo, indicador bastante inferior ao da China (55%), da Índia (37%) e do Brasil (33%).

TABELA 1 – Participação setorial na produção regional (2007)

Setor	Brasil	Exportadores de petróleo	União Européia	Estados Unidos	Índia	China	Resto do Mundo
Agropecuária, pesca e silvicultura	5.2%	4.0%	1.7%	1.6%	11.6%	7.2%	4.3%
Extração de petróleo	1.6%	9.7%	0.2%	0.5%	0.7%	0.9%	1.6%
Extração de gás natural	0.1%	1.6%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.5%
Extração mineral	1.4%	0.8%	0.3%	0.2%	0.7%	1.3%	1.0%
Alimentos	6.1%	3.9%	3.5%	2.6%	5.5%	3.9%	4.3%
Bebidas e produtos do fumo	0.9%	0.6%	1.1%	0.6%	0.6%	0.9%	1.1%
Texteis e artigos do vestuário	1.7%	0.6%	1.4%	1.0%	3.0%	4.6%	1.8%
Artefatos de couro e calçados	0.6%	0.2%	0.4%	0.1%	0.3%	1.1%	0.3%
Produtos de madeira	0.6%	0.6%	0.8%	1.1%	0.3%	1.5%	0.6%
Celulose e papel	1.8%	1.1%	2.1%	1.8%	0.7%	1.5%	1.6%
Refino de petróleo	2.4%	4.4%	2.2%	2.1%	4.7%	2.9%	3.3%
Produtos químicos, artigos de borracha e plástico	5.8%	3.0%	4.6%	3.7%	4.8%	7.1%	4.5%
Produtos minerais não metálicos	0.9%	1.2%	1.2%	0.5%	1.5%	3.1%	1.0%
Metais Ferrosos	1.7%	1.6%	1.1%	0.7%	2.6%	4.9%	1.8%
Produtos de metal	2.0%	2.3%	2.9%	2.0%	3.0%	4.6%	2.6%
Peças e veículos automotores	3.0%	2.4%	3.4%	2.3%	1.4%	2.8%	2.9%
Equipamentos de transporte	0.6%	0.5%	1.0%	1.1%	0.8%	0.9%	0.6%
Equipamentos eletrônicos	2.2%	1.0%	1.4%	2.1%	1.0%	4.7%	3.8%
Máquinas e equipamentos	3.0%	3.0%	6.8%	4.5%	6.7%	10.8%	5.2%
Eletricidade	1.9%	2.6%	1.6%	1.5%	3.4%	2.6%	2.1%
Gas e Agua Encanada	0.8%	1.0%	0.3%	0.9%	0.4%	0.2%	0.5%
Construção	5.2%	10.0%	8.4%	6.3%	10.8%	8.8%	7.3%
Serviços	50.5%	43.8%	53.5%	62.6%	35.6%	23.5%	47.3%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: *GTAP database* versão 8.

A distribuição mundial da produção de petróleo e o destino da produção de cada país, entre consumo doméstico e exportações, é apresentado na Tabela 2. Como esperado, os Países Exportadores de Petróleo possuem mais da metade da produção mundial do produto, e exportam 70% da sua produção. Estados Unidos e China possuem parcelas inferiores a 10% da produção mundial, e o uso dessa produção é praticamente todo doméstico. O Brasil possui apenas 2% da produção mundial, com 82% dessa produção consumida localmente, e 18% exportada.

TABELA 2 – Participação das regiões na produção de Petróleo e destino da produção doméstica de Petróleo por região (2007)

Região	Participação na produção mundial	Destino da produção	
		Consumo Doméstico	Exportações
Brasil	2%	82%	18%
Exportadores de petróleo	56%	31%	70%
União Européia	3%	65%	35%
Estados Unidos	8%	100%	0%
Índia	1%	100%	0%
China	5%	99%	1%
Resto do Mundo	24%	33%	67%
Total	100%	43%	57%

Fonte: *GTAP database* versão 8.

Os dados da Tabela 3 resumem a estrutura de custos da produção de petróleo em cada região.

TABELA 3 – Estrutura de custos da produção de petróleo nas regiões (2007)

Custos de Produção de Petróleo	Brasil	Exportadores de petróleo	União Européia	Estados Unidos	Índia	China	Resto do Mundo
Primários	49.0%	80.3%	81.2%	74.6%	70.6%	60.3%	73.0%
Terra	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Trabalho não qualif.	5.0%	5.3%	1.4%	7.2%	12.0%	10.0%	7.3%
Trabalho qualif.	1.1%	1.3%	2.7%	5.4%	2.2%	1.8%	1.7%
Capital	18.7%	43.9%	46.7%	32.2%	27.6%	21.5%	35.2%
Recursos Naturais	24.2%	29.8%	30.4%	29.8%	28.8%	27.0%	28.8%
Intermediários	51.0%	19.7%	18.8%	25.4%	29.4%	39.7%	27.0%
Serviços	33.9%	8.7%	12.1%	12.6%	7.9%	8.8%	15.7%
Produtos de metal	5.3%	0.5%	0.7%	0.7%	2.0%	1.2%	1.1%
Máquinas e equipamentos	3.1%	6.4%	0.8%	1.3%	5.4%	9.5%	2.1%
Produtos químicos, artigos	2.1%	1.0%	0.8%	1.9%	2.5%	3.6%	2.2%
Construção	1.9%	0.7%	1.6%	3.7%	5.9%	0.1%	0.9%
Extração de gás natural	1.3%	0.6%	1.4%	2.2%	0.1%	0.4%	0.4%
Produtos minerais não met	1.3%	0.2%	0.1%	0.3%	1.6%	1.3%	0.8%
Equipamentos eletrônicos	1.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%
Demais insumos	1.0%	1.5%	1.3%	2.7%	4.0%	14.6%	3.6%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Custos Domésticos	90.4%	92.8%	96.4%	97.0%	95.2%	93.9%	92.7%
Custos com Importações	9.6%	7.2%	3.6%	3.0%	4.8%	6.1%	7.3%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fonte: *GTAP database* versão 8.

Há uma notável diferença entre o padrão brasileiro e dos Países Exportadores de Petróleo, Estados Unidos e União Européia. No Brasil, os custos se dividem entre fatores primários (49%) e intermediários (51%); nas demais regiões predominam os custos de fatores primários (cerca de 80% do total). As diferenças tecnológicas e naturais de extração de petróleo, aliados aos preços relativos de fatores e disponibilidade de capital, explicam estas diferenças. Outro elemento diferenciador nas estruturas de custo é a elevada participação de serviços no Brasil (34%) comparada com as demais regiões (entre 8% e 15%). A preponderância de fatores primários locais e serviços nos custos dos setores de petróleo implicam que a maior parte dos insumos utilizados é doméstica, e apenas uma pequena parcela se refere a insumos importados. Em média, mais de 90% dos custos de produção da extração de petróleo são de fornecedores locais, tanto no Brasil como nos demais países. No caso do Brasil, os dados mostram que 22% dos serviços utilizados no setor de petróleo são importados, e 78% domésticos; nos insumos de produtos químicos a participação de importados é de 41%; para os demais insumos do setor de petróleo as importações são pouco significativas (dados não apresentados na Tabela).

O comércio internacional de petróleo é concentrado nas exportações do grupo de países exportadores, com 70% do total das exportações e saldo comercial positivo. Estados Unidos e União Européia são os maiores importadores de Petróleo, com cerca de metade das compras mundiais. O índice de autossuficiência, que mostra a participação da produção local no consumo

de Petróleo, indica que o Brasil está bem próximo da autossuficiência (95%), indicador bastante superior ao da Índia (19%) e da China (51%).

TABELA 4 – Comércio internacional de Petróleo (US\$ milhões, 2007)

Região	Exportações	Importações	Saldo Comercial	Autossuficiência
Brasil	6,975	9,036	-2,061	95%
Exportadores de petróleo	741,142	14,614	726,528	313%
União Européia	21,748	296,162	-274,414	18%
Estados Unidos	360	251,241	-250,881	36%
Índia	1	66,483	-66,483	19%
China	1,283	88,795	-87,512	51%
Resto do Mundo	294,183	377,876	-83,693	83%

Fonte: *GTAP database* versão 8.

3. Simulações

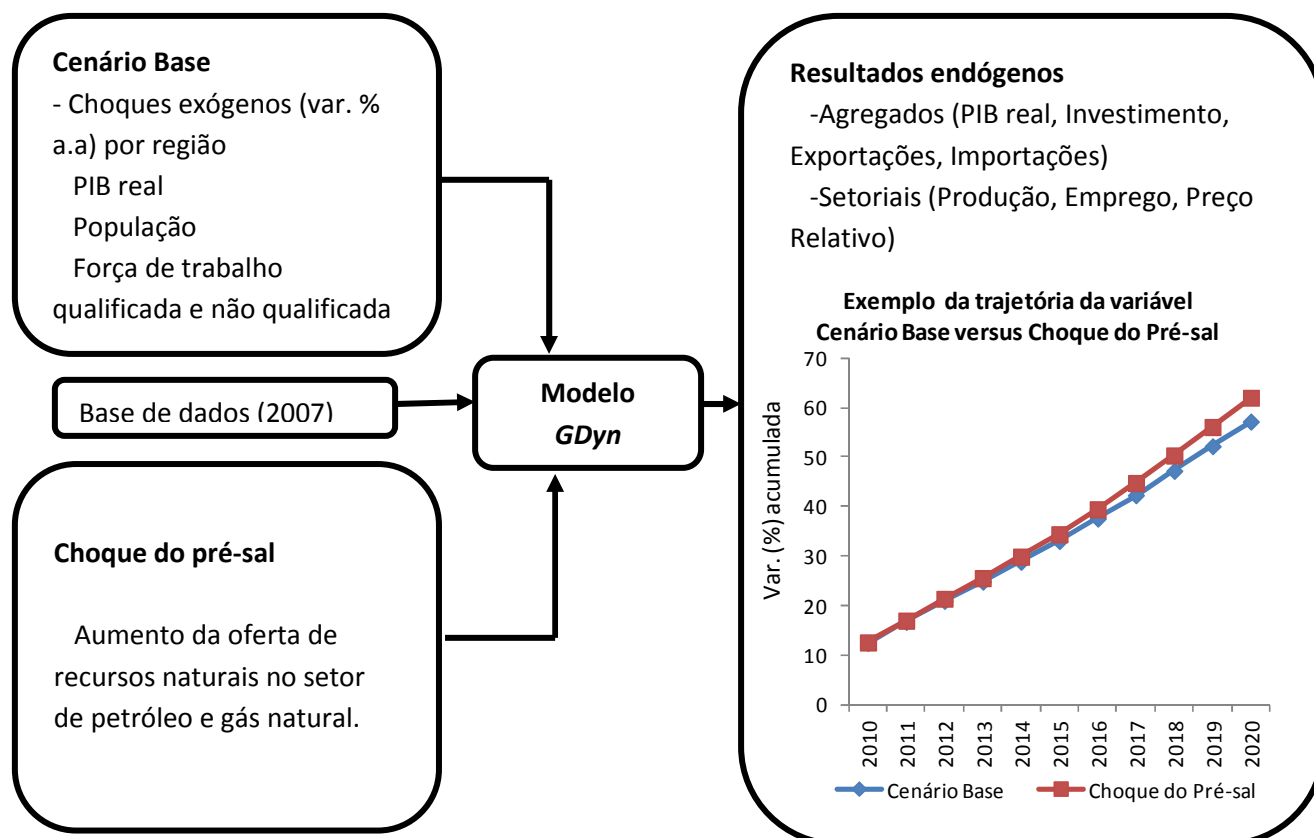
Nesta seção, reportam-se os procedimentos utilizados nas simulações para a discussão posterior dos principais resultados da exploração das megareservas de petróleo do pré-sal. A Figura 3 ilustra a dinâmica das simulações e de que forma o modelo é alimentado com informações a partir de 2007, ano base do modelo.

Os mecanismos de dinâmica recursiva permitem a utilização explicitamente temporal do modelo EGC, em que as variáveis endógenas se ajustam ao longo do período de análise após os choques iniciais, tanto no cenário base (ou cenário de referência) quanto no choque específico da simulação, que neste trabalho é definido como choque do pré-sal.

O cenário base deve refletir, tanto quanto possível, as mudanças projetadas na economia mundial ao longo do período de estudo (2007 a 2020). Representa, pois, qual seria a trajetória da economia sem o choque de exploração da camada de Pré-Sal, por exemplo. A elaboração de um cenário base ou *confractual* é um componente importante numa simulação quando se utiliza um modelo dinâmico, e sua escolha pode afetar os resultados do cenário em consideração (Adams & Parmenter, 2000). Tal construção possibilita visualizar duas trajetórias para cada variável de interesse: uma trajetória que mostra como a variável iria mudar ao longo do tempo não considerando a questão que se deseja estudar; e a trajetória que determina como a variável se comportaria com o “choque” do Pré-Sal, como é o caso deste trabalho.

A diferença entre estas trajetórias (cenário base e o cenário com o choque do pré-sal) representa o efeito adicional do aumento da exploração e produção de petróleo em decorrência do Pré-Sal. Normalmente, essas diferenças são acumuladas ao longo do período de análise para ilustrar o impacto sobre determinada variável, como mostra o exemplo da figura 3.

FIGURA 3: Simulações com o modelo EGC



Fonte: Elaboração própria.

3.1. Cenário Base

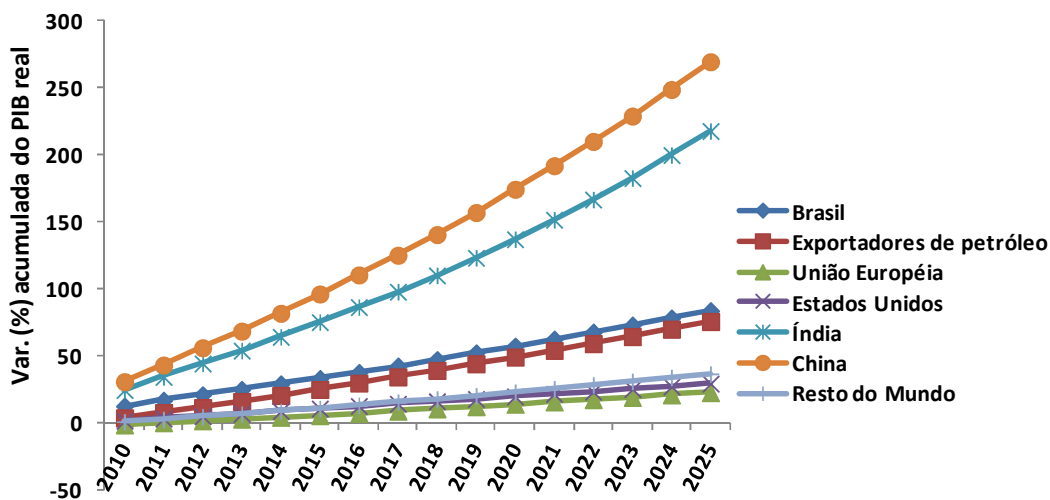
O cenário base adota projeções das principais variáveis macroeconômicas dos países, tais como PIB real, população e força de trabalho qualificada e não-qualificada. Neste trabalho, utilizamos as projeções disponibilizadas pelo CEPII (*Centre d'études prospectives et d'informations internationales*) para 122 países no período entre 2007 a 2020⁸.

Uma simulação inicial é realizada de forma que todas as variáveis macroeconômicas, como o PIB, sejam projetadas em cada ano de acordo com as taxas de crescimento obtidas a partir do CEPII. Nesta simulação, a variável de mudança tecnológica ou produtividade responde endogenamente para garantir que o PIB real acompanhe a projeção. Os valores para esta variável, por sua vez, fornecem uma estimativa de quanto a tecnologia deve se modificar ao longo do período. O cenário base é, então, novamente simulado, porém utilizando os valores encontrados para a variável tecnológica (tornam-se exógenos), fazendo com que o PIB real seja determinado endogenamente. O objetivo destas simulações é assegurar que o PIB responda como o projetado e também que se estabeleça um cenário de referência para posterior comparação com o cenário a ser estudado.

⁸ Para tanto, as projeções foram ajustadas para se obter taxas de crescimento anuais e então agregadas para as regiões utilizadas nas simulações. As projeções para cada ano foram calibradas a partir da participação de cada região no montante do PIB ou população mundial. Os dados estão disponíveis na página do CEPII em <<http://www.cepii.fr/anglaisgraph/bdd/baseline.htm>> (Acesso em 24/06/2012).

A título de ilustração, a Figura 4 mostra as taxas de crescimento do PIB real entre 2010 e 2020 para as regiões do modelo. China e Índia apresentam taxas de crescimento mais intensas do que os demais países, como esperado. O Brasil cresce a uma taxa acumulada de cerca de 57% entre 2007 e 2020, o que equivale a uma taxa média anual de 3,4%.

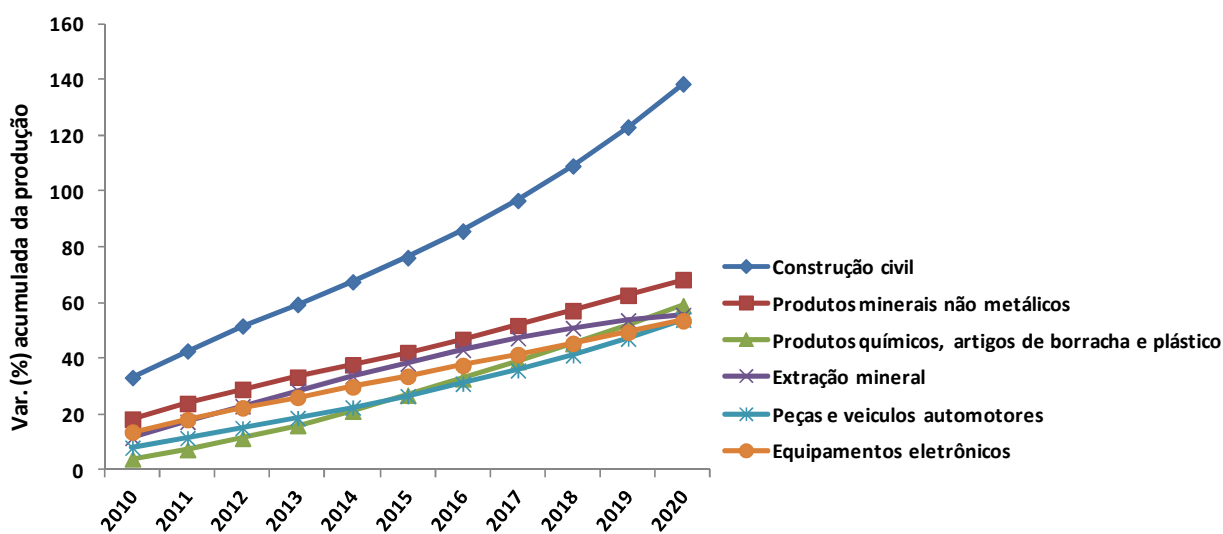
FIGURA 4 - Crescimento do PIB real no cenário base. 2010-2020 (var. % acumulada)



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo *GDyn*

A Figura 5, por sua vez, apresenta o crescimento da produção dos setores mais dinâmicos no cenário para o Brasil. Dentre os setores mais dinâmicos do cenário estão Construção civil, Produtos minerais não metálicos, Produtos químicos, artigos de borracha e plástico, Extração mineral, Peças e veículos automotores e Equipamentos eletrônicos.

FIGURA 5 - Crescimento da produção dos setores mais dinâmicos no cenário base. Brasil - 2010-2020 (var. % acumulada)



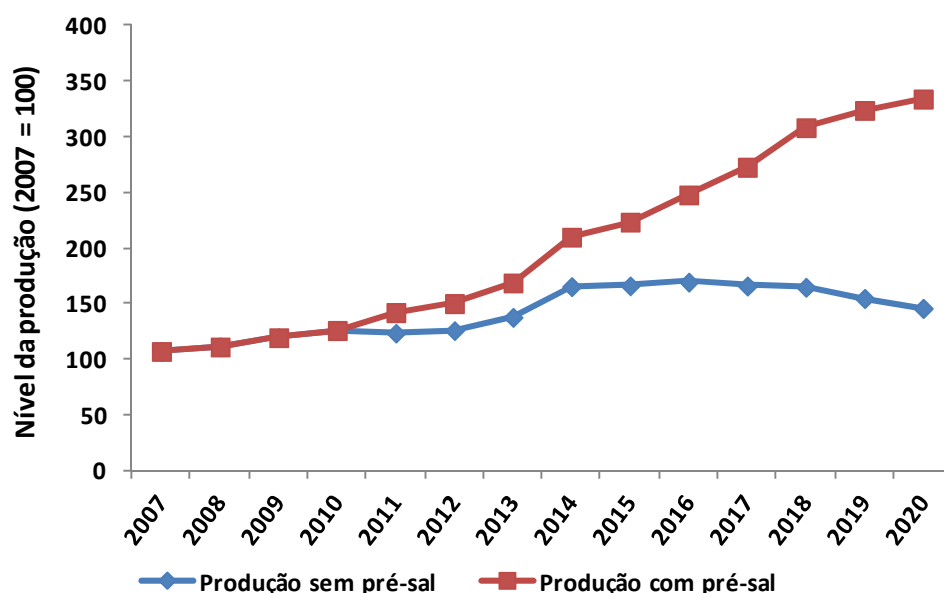
Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo *GDyn*.

3.2. Choque do Pré-Sal

A estrutura de choques do Pré-Sal representa um aumento da oferta de recursos naturais no setor de extração de petróleo e de gás natural do modelo. Este choque é definido com base nas projeções da produção física doméstica de petróleo e gás natural para o período de 2010 a 2020, disponibilizadas pelo “Plano Decenal de Expansão de Energia 2020” (EPE, 2011). Este período corresponde às projeções acerca da diferença na produção física de petróleo e gás natural com e sem o Pré-Sal, como mostra a Figura 6.

A partir desses prognósticos de crescimento anual da produção, os choques foram calculados como o percentual necessário de crescimento da oferta de recursos naturais nos dois setores para se atingir o crescimento adicional de produção do Pré-Sal. Assim, para se ter um crescimento adicional de 128% na produção de petróleo em 2020⁹, em decorrência da exploração da camada de pré-sal, seria necessário um choque uniforme de cerca de 8% na oferta de recursos naturais do setor de 2010 a 2020. Este mesmo cálculo foi realizado para o setor de gás natural, no qual a projeção de 159% de produção adicional equivale a uma elevação de recursos naturais no setor de 9.5% a.a. Esta configuração da estrutura de choques permite que as principais variáveis macroeconômicas e setoriais (como o investimento e o capital) sejam determinadas endogenamente pelo modelo.

FIGURA 6: Evolução do nível de produção de petróleo e gás natural no Brasil (1997 = 100)



Fonte: Plano Decenal de Energia 2020 (EPE, 2011).

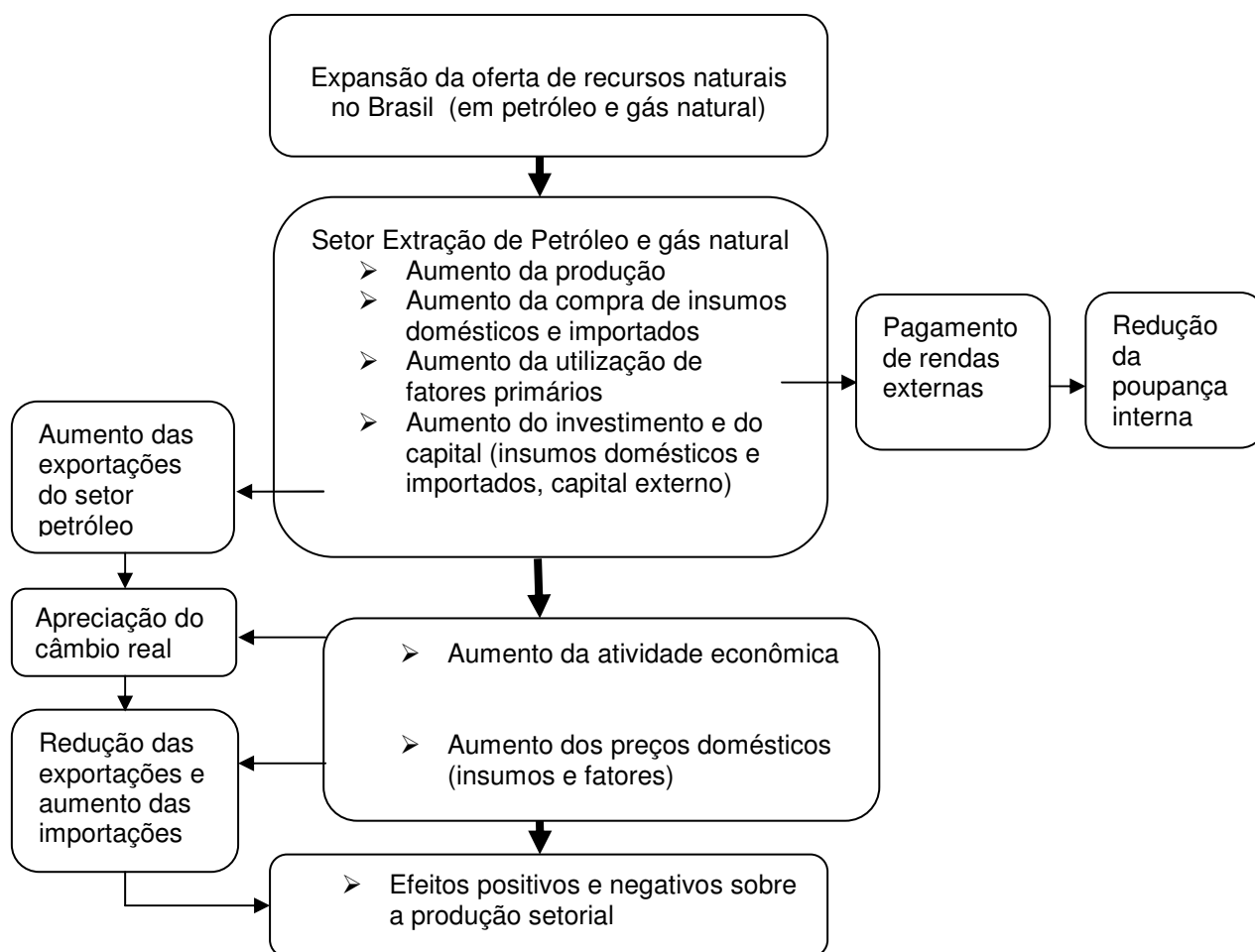
Deve-se salientar que em um modelo global e dinâmico de equilíbrio geral computável, como o utilizado neste trabalho, além da importância dos choques implementados sobre a oferta de

⁹ Projeção calculada com base nos dados do Plano Decenal de Expansão de Energia 2020.

recursos naturais nos setores de petróleo e gás natural, diversos fatores respondem pela magnitude e a direção dos resultados projetados. Neste contexto, pode-se citar o papel da mobilidade de capital entre as regiões e sua acumulação, a distinção entre a localização dos ativos financeiros e a sua propriedade (firmas e famílias), os diferenciais de custos, taxas de retorno e preços internacionais, além de toda estrutura produtiva das economias de cada país. Tais elementos de análise não são levados em consideração por modelos de equilíbrio parcial ou mesmo modelos nacionais de equilíbrio geral, o que deixa claro a vantagem de se utilizar um modelo EGC global para o estudo do Pré-Sal.

Com base no arcabouço teórico e na estrutura da base de dados do modelo, o aumento da oferta de recursos naturais em um setor específico tem repercussões sobre toda a economia. Uma visão geral dos mecanismos de causalidade das simulações, útil à interpretação dos resultados obtidos, pode ser visualizada na Figura 7, que descreve as principais implicações da expansão da oferta de recursos naturais no setor *i* da região *j*.

FIGURA 7 - Principais mecanismos de causalidade para interpretação dos efeitos da expansão da exploração do Pré-Sal no Brasil



Fonte: Elaboração própria

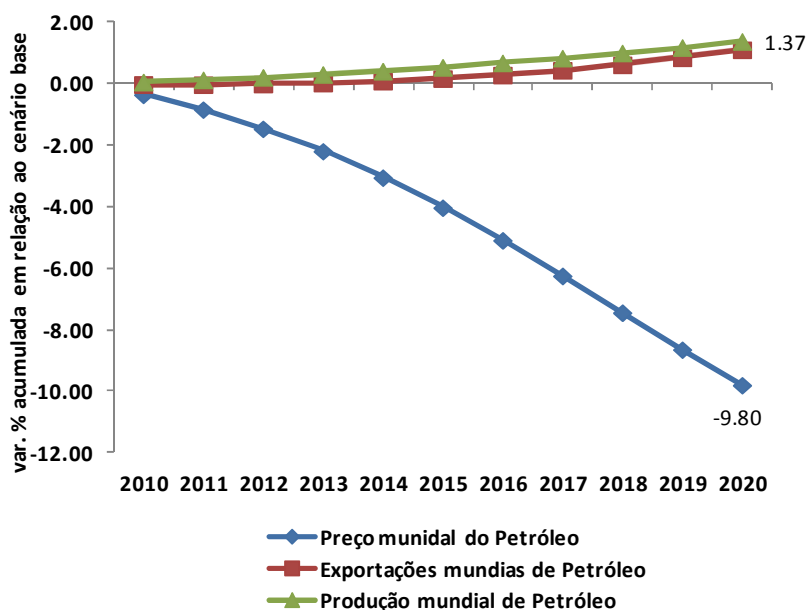
4. Discussão dos Resultados

Nesta seção, apresentam-se os impactos da descoberta da camada de pré-sal sobre a indústria brasileira. Como forma de melhor entender a repercussão dos efeitos setoriais, primeiramente, discutem-se os impactos globais e nacionais sobre as principais variáveis macroeconômicas¹⁰.

4.1. Resultados globais e nacionais

A exploração do Pré-Sal por parte do Brasil implica no aumento da produção brasileira de petróleo e a consequente expansão das suas exportações. Esse aumento da produção brasileira vai se refletir na elevação da produção mundial e na queda dos preços internacionais relativamente ao cenário base. A Figura 8 ilustra a elevação relativa da produção mundial em 1,37%, e queda dos preços em 9,8%. Vale lembrar que a especificação de substituição imperfeita no comércio internacional implica que a elevação das exportações brasileiras desloca parcialmente as exportações dos demais países.

FIGURA 8 - Resultados das simulações: impacto sobre a produção, exportação e preço mundial do Petróleo decorrente do Pré-Sal (var. % acumulada em relação ao cenário base)

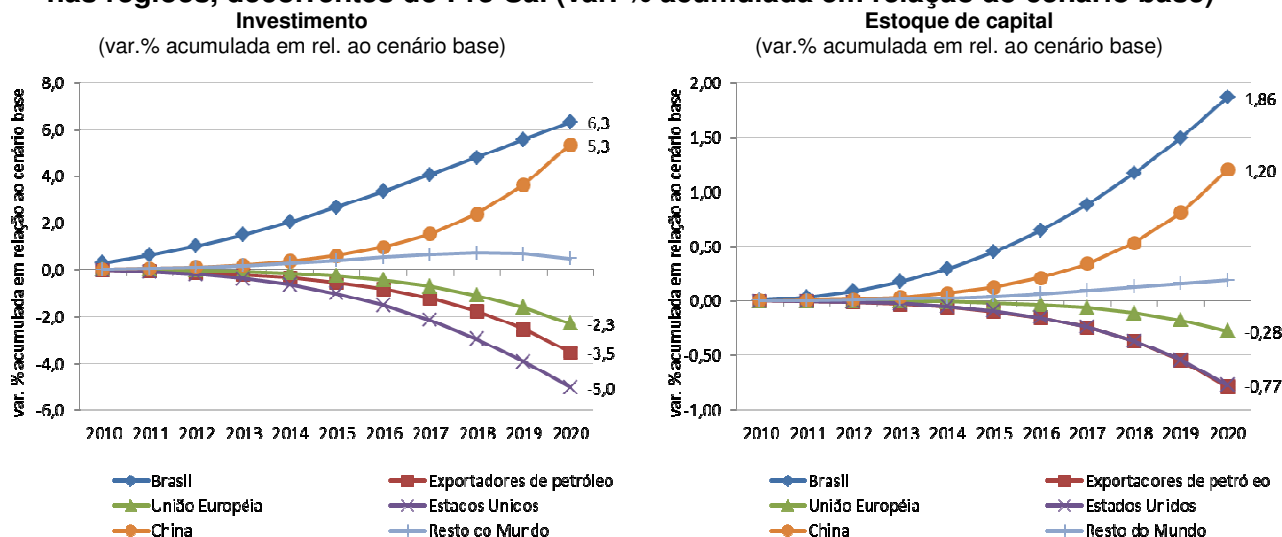


Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo *GDyn*.

Um dos principais resultados das descobertas do Pré-Sal é a elevação do investimento e do fluxo de capitais para a economia brasileira. Os resultados da Figura 9 indicam um crescimento do investimento no Brasil de 6,3% acumulado em 2020, e quedas na União Européia, nos Países Exportadores de Petróleo e nos Estados Unidos (vale lembrar que estas variações não são absolutas, mas relativas a um cenário base).

¹⁰ O modelo EGC possibilita a visualização dos mais variados resultados para todas as regiões e setores do modelo. Contudo, dado o escopo deste trabalho, as principais variáveis econômicas.

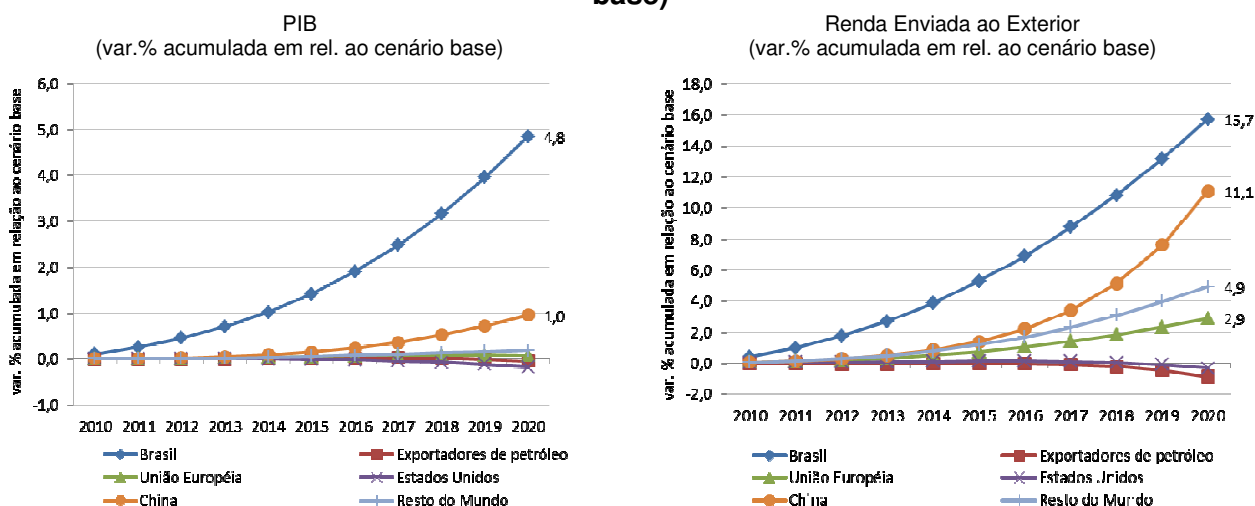
FIGURA 9 - Resultados das simulações: impacto sobre o investimento e estoque de capital nas regiões, decorrentes do Pré-Sal (var. % acumulada em relação ao cenário base)



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo *GDyn*.

O impacto positivo sobre a economia brasileira pode também ser observado no impacto sobre o PIB (Figura 10). Os mecanismos de acumulação de renda e pagamentos externos do modelo permitem também avaliar a ampliação dos fluxos de riqueza remetidos ao exterior pelo Brasil, como mostra o gráfico da Renda Enviada ao Exterior (lado direito da Figura 10). Assim, a ampliação da produção e exportação de Petróleo pelo Brasil tem impactos positivos sobre o PIB, Investimento e Estoque de Capital, mas também amplia o montante de rendas enviadas ao exterior, o que torna a balança de pagamentos do país mais deficitária no futuro.

FIGURA 10 - Resultados das simulações: impacto sobre o PIB e a Renda Enviada ao Exterior nas regiões, decorrentes do Pré-Sal (var. % acumulada em relação ao cenário base)

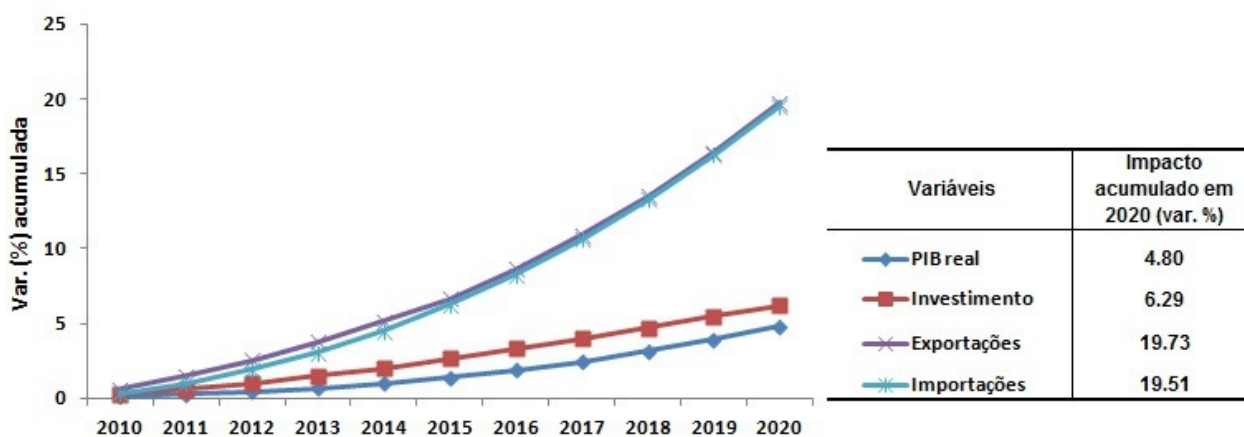


Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo *GDyn*.

Com este quadro apresentado, a Figura 11 sumariza os principais efeitos macroeconômicos agregados do Pré-Sal para o Brasil. Cabe ressaltar que os resultados devem ser lidos como o

desvio acumulado em relação ao cenário base ao longo do período de análise (2010 a 2020), ou seja, representa o efeito adicional do Pré-Sal sobre a economia em relação ao cenário base. Uma das vantagens de um modelo dinâmico é a visualização da trajetória de crescimento de cada variável ao longo do período. PIB, Investimento, Exportações e Importações têm um crescimento potencial relativo ao cenário base. Os resultados sugerem, dessa forma, um impacto acumulado adicional de 4.8% sobre o PIB real em 2020 em decorrência do Pré-Sal. Este resultado é explicado pela dinâmica de crescimento dos componentes do PIB, em particular, pelo aumento acumulado do investimento e das exportações (6,29% e 19,73% em 2020, respectivamente), que são favorecidos pela expansão da oferta de recursos naturais nos setores de extração de petróleo e de gás natural. As exportações agregadas são principalmente alavancadas pelo crescimento dos setores extrativos, com elevação expressiva das exportações. Exportações e Importações crescem ao longo do período quase à mesma taxa em relação ao cenário base, fruto da demanda por insumos e elevação dos preços domésticos.

FIGURA 11 - Impactos macroeconômicos decorrentes do Pré-Sal: variação percentual acumulada em relação ao cenário base (var. %)



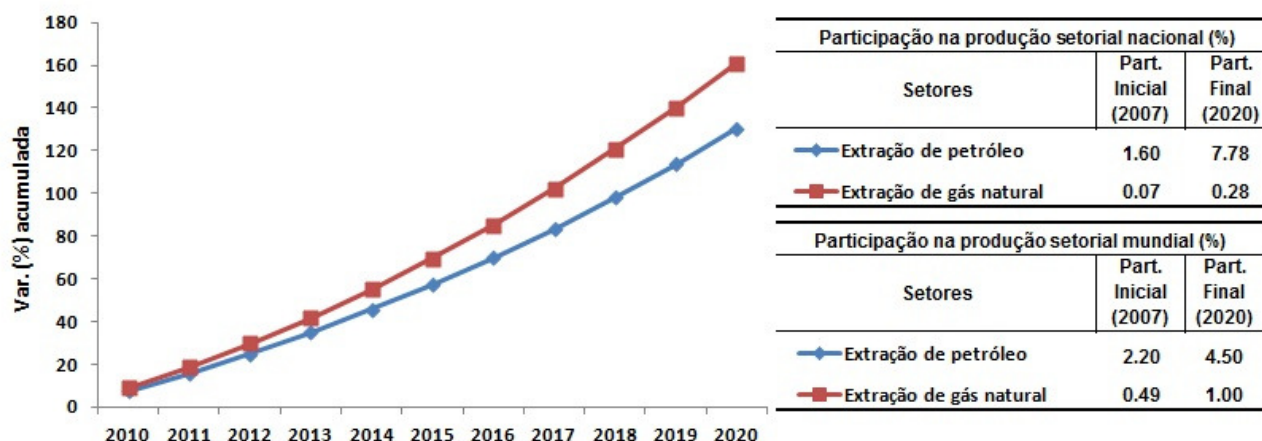
Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo *GDyn*.

4.2 Resultados setoriais

Os resultados setoriais projetados pela ampliação da exploração do Pré-Sal, por sua vez, relacionam-se com os resultados nacionais agregados, embora sejam determinados por um conjunto de fatores estruturais e teóricos do modelo.

A Figura 12 reporta as projeções dos impactos sobre a produção dos setores de extração de petróleo e gás natural ao longo do período e também, a mudança de participação na produção nacional e mundial. Decidimos mostrá-los separadamente, visto que são os setores nos quais incidem os choques da simulação e também os mais diretamente afetados pela exploração do Pré-Sal.

FIGURA 12 - Impactos setoriais decorrentes do Pré-Sal: variação percentual acumulada na produção em relação ao cenário base (var. %) e mudança da participação dos setores na produção nacional e mundial (%).



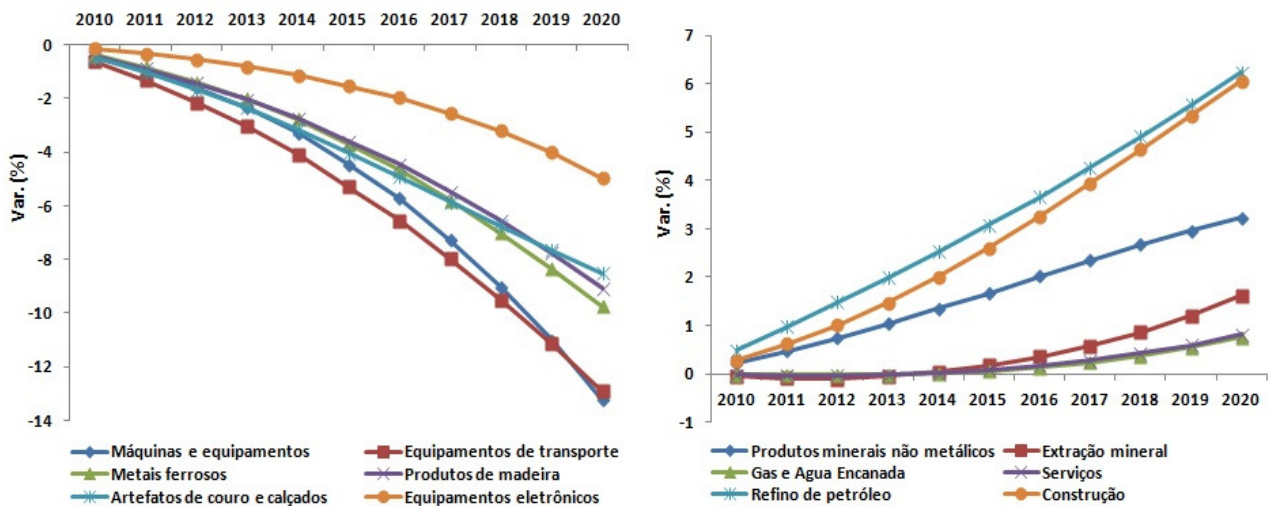
Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo GDyn.

Os setores de extração de petróleo e de gás natural, conforme já mencionado anteriormente, apresentam um crescimento adicional acumulado de cerca de 130% e 160% da produção em 2020, considerando a exploração das reservas de Pré-Sal em relação ao cenário de referência, compatíveis com as projeções oficiais do Plano Decenal de Energia 2020. Este grande efeito sobre a produção tem implicações importantes quanto à participação dos setores na produção nacional e também mundial. Os resultados sugerem, por exemplo, que a participação do setor de extração de petróleo na produção nacional passa de 1,6% em 2007 (ano base do modelo) para 7,78% em 2020, ou seja, o setor aumenta de tamanho relativo em quase 5 vezes. Em termos de produção mundial as projeções indicam que o Brasil dobra sua participação na produção mundial de petróleo, atingindo 4,5% em 2020. O mesmo raciocínio se aplica ao setor de extração de gás natural, que ganha participação na produção, embora o setor seja ainda muito pequeno em relação à produção nacional e mundial.

Até o momento, os resultados apresentados, tais como crescimento do PIB, investimento ou desempenho dos setores de petróleo e gás natural, podem ser considerados efeitos positivos (“bênçãos”) propiciados pela descoberta de uma grande reserva de recursos naturais no país, como é o Pré-Sal. Contudo, quando se analisa o restante da indústria os efeitos são bastante heterogêneos.

Como forma de discutir este ponto, a Figura 13 retrata a projeção dos impactos setoriais mais relevantes sobre a produção (desvios acumulados em relação ao cenário base decorrentes do Pré-Sal). Como os setores apresentam crescimento positivo no cenário base, resultados negativos de impacto mostrados na figura são reduções na produção relativas ao cenário base e, portanto, não devem ser lidos como retrações absolutas de produção.

FIGURA 13 - Impactos setoriais decorrentes do Pré-Sal: variação percentual acumulada na produção em relação ao cenário base (var. %)



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo *GDyn*.

Isso posto, o gráfico à esquerda ilustra os impactos em setores negativamente afetados pelo Pré-Sal. Estão entre eles, Máquinas e equipamentos, com redução acumulada de 13,2% da produção em relação ao cenário base em 2020, seguido por Equipamentos de transporte, com queda de 12,9% e Metais ferrosos (-9,75%). Estes resultados podem ser explicados por um conjunto de fatores. Em geral, os setores são positivamente afetados pelo investimento do Pré-Sal (efeito atividade), porém isso não é suficiente para reverter os efeitos negativos ocasionados pelo deslocamento de fatores produtivos (efeito competitivo doméstico), aumento dos preços dos insumos, redução das exportações e crescimento das importações (efeito competitivo externo). Máquinas e equipamentos e Equipamentos de Transporte são os setores mais prejudicados dado que, além de apresentarem reduções significativas no uso de capital (-12,8% e -12,3% acumulados em relação ao cenário base em 2020) e trabalho (-13,9% e -13,0%, respectivamente), o diferencial entre preços domésticos e importados acentua a queda das exportações para estes setores, como será analisado mais adiante na Figura 11.

Além disso, cumpre ressaltar os efeitos competitivos externos provocados pelo aumento das importações, que explicam os resultados negativos sobre a produção dos setores de Artefatos de couro e calçados e Produtos de madeira. Tais setores apresentam elevação expressiva das importações, em torno de 45% e 34% em relação ao cenário base em 2020, respectivamente.

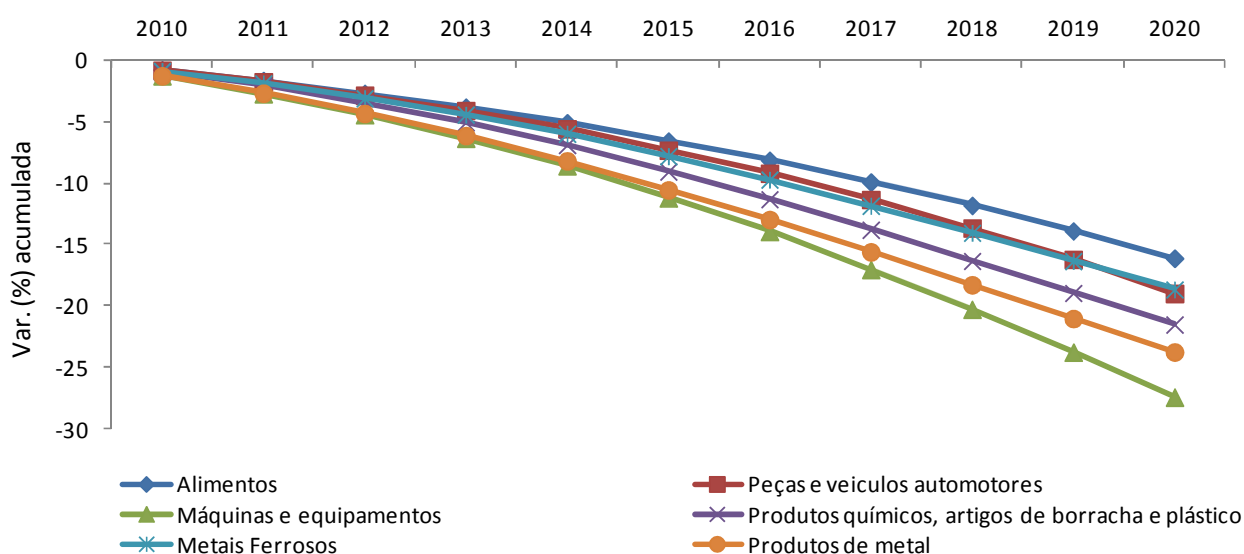
Por outro lado, no gráfico à direita da Figura 13, temos os setores positivamente afetados, incluindo serviços. Na sessão 2.2 mostramos a elevada participação do setor de serviços como insumo da extração de Petróleo, o que explica este resultado, além do fato da pouca concorrência com importações neste segmento. Dentre os mais beneficiados da indústria estão Refino de Petróleo (6,24% de crescimento acumulado em relação ao cenário base), um resultado esperado dado que o setor compõe a cadeia produtiva petrolífera, utilizando insumos do setor de extração

de petróleo. Aliado ao crescimento do investimento e deslocamento de capital e trabalho para o setor, a redução dos custos (o preço doméstico do petróleo cai 12% no acumulado até 2020) também explicam o resultado positivo em Refino. O mesmo raciocínio se aplica a Gás e água encanada, dado que o setor é diretamente afetado pelo aumento da produção de gás natural, embora os resultados estejam em menores proporções. O setor de Extração Mineral, com alta participação na pauta de exportações brasileiras (cerca de 12%), apesar de sofrer efeitos negativos do deslocamento de fatores, se beneficia com a expansão das exportações.

Um impacto interessante refere-se ao setor de Construção Civil (6,06%), que logra os impactos da expansão do investimento agregado na economia, especialmente no Pré-Sal. A alta participação das vendas do setor de Construção destinado ao investimento corrobora este resultado, acompanhado do fato de que o desempenho deste setor repercute também sobre a atividade econômica do restante da cadeia produtiva da Construção civil. Daí, os resultados positivos para Produtos minerais não metálicos (que incluem cimento e outros insumos da construção).

Embora em termos agregados a exportação apresente variação positiva, principalmente devido à expansão das exportações de indústria extrativa de petróleo, na maioria dos setores industriais isto não é verificado. A queda da produção em muitos dos setores industriais tem como principal explicação a redução expressiva de suas exportações (relativas ao cenário base), como pode ser observado na Figura 14, que apresenta os setores industriais mais relevantes da pauta de exportação do Brasil. Máquinas e equipamentos, por exemplo, depara-se com uma queda acumulada de quase 30% nas exportações, justificando, em grande parte, a perda de participação do setor na produção do país. A queda também é importante em Produtos de metal, produtos químicos, artigos de borracha e plástico, Peças e veículos automotores, Metais Ferrosos, além de Alimentos.

FIGURA 14 - Impactos setoriais decorrentes do Pré-Sal: variação percentual acumulada das exportações em relação ao cenário base (var. %)



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo *GDyn*.

A conjunção desses resultados com a mudança de participação verificada nos setores de extração de petróleo e de gás natural aponta para uma possível mudança na estrutura produtiva da economia, favorecendo os setores relacionados à atividade extrativa em detrimento dos setores industriais, como os de bens de capital.

Esta tendência sugerida pelos impactos das simulações do Pré-Sal pode ser verificada na Tabela 5, que reporta a participação dos setores na produção total do Brasil antes e após o Pré-Sal. Nota-se que a maioria dos setores industriais apresenta queda relativa de participação na economia em 2020, com destaque para o setor de Máquinas e Equipamentos, Alimentos, Peças e veículos automotores e Têxteis e artigos do vestuário. A redução total da participação da indústria de transformação passa de 33,3% em 2007 para 30,4% em 2020 (recoo de quase 3 pontos percentuais), um resultado significativo, se compararmos com a perda de participação da indústria em 2 pontos percentuais verificada entre 1997 e 2009 (Bonelli & Pessoa, 2010). Em contrapartida, quando analisamos o conjunto dos setores primários (Agropecuária e Indústria extrativa), o ganho de participação sobe de 8,2% para 16% em 2020.

TABELA 5 - Participação dos setores na produção total do Brasil antes e após o Pré-Sal 2007 e 2020- (%)

Setores	Part. Inicial (2007)		Part. Final (2020)
Agricultura, pesca e silvicultura	5.16	↑	5.82
Extração de petróleo	1.60	↑	7.78
Extração de gás natural	0.07	↑	0.26
Extração mineral	1.40	↑	2.22
Alimentos	6.06	↓	4.91
Bebidas	0.90	↓	0.72
Texteis e artigos do vestuário	1.66	↓	1.20
Artefatos de couro e calçados	0.60	↓	0.41
Produtos de madeira	0.58	↓	0.46
Celulose e papel	1.75	↓	1.37
Refino de petróleo	2.35	↑	4.93
Produtos químicos, artigos de borracha e plástico	5.85	↓	5.60
Produtos minerais não metálicos	0.94	↑	1.08
Metais Ferrosos	1.74	↓	1.53
Produtos de metal	2.05	↓	1.74
Peças e veículos automotores	3.01	↓	2.42
Equipamentos de transporte	0.59	↓	0.34
Equipamentos eletrônicos	2.21	↓	1.76
Máquinas e equipamentos	3.01	↓	1.99
Eletricidade	1.94	↓	1.78
Gas e Agua Encanada	0.78	↓	0.69
Construção	5.22	↑	7.00
Serviços	50.55	↓	43.99

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo *GDyn*.

Os resultados apresentados remetem aos elementos apontados pela hipótese da “doença holandesa”. Os impactos do Pré-Sal e sua exploração tem um grande efeito sobre as exportações

desta *commodity*, que em função da entrada de divisas externas provenientes das vendas e da intensificação dos fluxos de entrada de capital, acaba tendo um efeito de apreciação da moeda (que no modelo é captado pelo diferencial entre os preços domésticos e internacionais) reduzindo, portanto, a competitividade das exportações dos produtos industrializados. Como consequência, isto provoca um redirecionamento da produção e das exportações para produtos primários intensivos em recursos naturais, diminuindo a participação de diversos setores industriais.

Acrescenta-se a este quadro o fato de que o Brasil já inicia seu processo de exploração do pré-sal como um país captador de empréstimos no exterior para o financiamento dos investimentos. Isto, evidentemente, impõe restrições de balanço de pagamentos, que terão impacto de longo prazo sobre a economia. Como mostrado na sessão 4.1, a elevação das rendas enviadas ao exterior é significativa.

5 Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi estudar os impactos da exploração do Pré-Sal na economia brasileira, com foco nas questões relativas ao impacto na estrutura produtiva e na pauta de exportações. A literatura acerca do impacto de grandes descobertas de recursos naturais mostra a possibilidade de um efeito negativo na economia sobre a estrutura produtiva, quando a receita com exportações derivadas da exploração desse recurso acaba concentrando fatores produtivos no setor, e o efeito das receitas com exportações torna o câmbio valorizado, impactando negativamente as exportações e positivamente as importações.

Neste artigo utilizamos um modelo EGC global, que incorpora mobilidade internacional do capital, acumulação de capital e teoria de expectativas adaptativas dos investimentos. Este trabalho é o primeiro a utilizar esse modelo em um estudo para a economia brasileira. O modelo é particularmente adequado ao estudo deste artigo, pois estamos tratando de um mercado relevante em termos de comércio bilateral, o petróleo. A ampliação significativa na produção de petróleo brasileira decorrente do Pré-Sal tem impactos no mercado internacional desse produto, tanto em termos de preços como de participação de mercado, com o Brasil se tornando um fornecedor internacional desse produto, duplicando sua participação na produção mundial e na participação do setor na economia brasileira. Os efeitos sobre o PIB e o investimento no Brasil são positivos e significativos.

Entretanto, o impacto setorial do Pré-sal é bastante heterogêneo. Há um conjunto de setores beneficiados, mas também um conjunto de setores que perde participação na economia brasileira e na pauta de exportações, à semelhança da "doença holandesa". A explicação para este resultado se deve ao efeito de concentração de fatores produtivos na extração de petróleo, a elevação dos preços dos insumos (como trabalho e capital) e as receitas com exportações que

afetam a posição da balança de pagamentos. Como resultado, a economia brasileira torna-se mais dependente do setor de produção de petróleo, e as receitas com estas exportações passam a dominar o comércio externo do país.

Algumas hipóteses utilizadas limitam os resultados obtidos. A principal delas é a rigidez na oferta de trabalho na economia brasileira. A disponibilidade de mão de obra é definida no cenário de referência, e portanto não se altera no agregado com os investimentos e a produção do Pré-Sal. Este condicionante impulsiona o efeito de elevação dos custos de produção e perda de participação dos demais setores. Se os investimentos do Pré-Sal vierem acompanhados de ampliação da oferta de mão-de-obra, os efeitos negativos acima podem ser diminuídos.

6 Referências bibliográficas

ADAMS, P.; PARMENTER, B. *Economic forecasting*. Sydney: Allen and Unwin Academic., 2000.

ANP – Agência Nacional do Petróleo. *Pré-sal demanda US\$ 400 bilhões até 2020* (09/05/2012).

Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=60260&m=pr%E9-sal&t1=&t2=pr%E9-sal&t3=&t4=&ar=0&ps=1&cachebust=1344963737539>. Acesso em 14/08/12.

AUTY, R. M. *Resource-based industrialisation: sowing the oil in eight exporting countries*. Oxford: Clarendon Press, 1990.

AUTY, R.M.; GELB, A.H. Political Economy of Resource-Abundant States. In: AUTY, R.M. (Org.). *Resource Abundance and Economic Development*. New York: Oxford University Press, 2001.

BARROS, O.; PEREIRA, R, R. Desmistificando a tese de desindustrialização: reestruturação da indústria brasileira em uma época de transformações globais. In: BARROS, O.; GIAMBIAGI, F. (Org.). *Brasil Globalizado: o Brasil em um mundo surpreendente*. Editora Elsevier, 2008, p. 299-330.

BONE, R. B. Mudanças nas regras do conteúdo local nas licitações do setor petrolífero e os reflexos na contratação de fornecedores domésticos da Petrobras. In: DE NEGRI, J. A. et al. (Org.). *Poder de compra da Petrobras: impactos econômicos nos seus fornecedores*. Brasília: Ipea, 2011.

BONNELLI, R; PESSOA, S. A. *Desindustrialização no Brasil: Um Resumo da Evidência*. FGV: Texto para Discussão n. 7, 2010.

BP – *British Petroleum Statistical Review of World Energy June 2012*. Disponível em: <<http://www.bp.com>. (Acesso em Junho de 2012).

BRESSER-PEREIRA, L.C. The Dutch Disease and Its Neutralization: a Ricardian Approach. *Revista de Economia Política*, v. 28, n.1, 2008.

BRESSER-PEREIRA, L.C; MARCONI, N. *Existe doença holandesa no Brasil?* Anais do IV Fórum de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas: São Paulo, 2008.

CORDEN, W. M. Booming sector and Dutch disease economics: survey and consolidation. *Oxford Economic Papers*, 36 (3): 359-380, 1984.

CORDEN, W. M.; NEARY, J. P. Booming sector and de-industrialization in a small open economy. *Economic Journal*, 92 (368): 825-848, 1982.

EPE -Empresa de Pesquisa Energética. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2020*, Brasília: MME/EPE, 2011.

- ERNST & YOUNG TERGO. *Brasil sustentável: perspectivas dos mercados de petróleo, etanol e gás*. Ernst & Young/FGV. Rio de Janeiro, 2011.
- EXAME – Revista Exame. *Pré-Sal e a nova economia brasileira*. Edição 1019, ano 46, n. 12, 2012.
- FEIJÓ, C.A; CARVALHO, P.G; ALMEIDA, J.S.G. *Ocorreu uma desindustrialização no Brasil?* São Paulo: IEDI, Nov., 2005.
- FIGUEIREDO, A. M. R.; FERREIRA, A. V.; TEIXEIRA, E. C. Impactos da integração econômica nas commodities da economia brasileira e da União Européia. *Revista Brasileira de Economia*, v.55, n.1, p.77-106. 2001.
- FURTADO, Celso (1957 [2008]) O desenvolvimento recente da Venezuela”, In: Celso Furtado *Ensaio sobre a Venezuela*, Rio de Janeiro: Contraponto e Centro Celso Furtado: 35-118, 2008.
- GELB, A.H. e associados. *Oil Windfalls: Blessing or Curse?* Oxford: Oxford University Press, 1988.
- GOLUB, A.; McDOUGALL, R.A. An overview of the dynamic GTAP data base: the data base construction and aggregation programs. In: IANCHOVICHINA, E.; T. WALMSLEY. *Dynamic Modeling and Applications in Global Economic Analysis*, Cambridge University Press, 2011.
- GURGEL, A. C. Impactos da liberalização comercial de produtos do agronegócio na Rodada de Doha. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, Jun. 2006.
- HERTEL, T. W. *Global Trade Analysis: modeling and applications*. New York: Cambridge University Press. 1997.
- HOJMAN, D. E. The political economy of Chile's fast growth: an Olsonian interpretation. *Public Choice*, 111, 2002.
- IANCHOVICHINA, E.; T. WALMSLEY. *Dynamic Modeling and Applications in Global Economic Analysis*. Cambridge University Press, 2011.
- LOURES, R.R; OREIRO, J.L; PASSOS, C.A.K. Desindustrialização: a crônica da servidão consentida. *Economia e Tecnologia*, ano 2, v. 4., 2006.
- MARQUETTI, A. Progresso Técnico, Distribuição e Crescimento na Economia Brasileira: 1955-1998. *Estudos Econômicos*, Vol. 32, N.1, 2002.
- NAKAHODO, S. N. & JANK, M. S. *A falácia da doença holandesa*. Documento de Pesquisa. São Paulo: Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais. Mimeo, 2006.
- NASSIF, A. Há Evidências de Desindustrialização no Brasil? *Revista de Economia Política*, v. 28, n.1, 2008.
- OLIVEIRA, S. J. M.; FERREIRA FILHO, J. B. S. A expansão da União Européia em 2004 e seus impactos no agronegócio brasileiro. *Rev. Econ. Sociol. Rural*, Brasília, v. 46, n. 4, Dez. 2008 .
- OREIRO, J.L.; FEIJÓ, C. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. *Revista de Economia Política*, Vol.30, n.2, 2010.
- PALMA, G. *Quatro fontes de desindustrialização e um novo conceito de doença holandesa*. Conferência de Industrialização, Desindustrialização e Desenvolvimento, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, Ago, 2005.
- PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S.A. *Plano de Negócios 2012-2012*. Rio de Janeiro, 2012.
- PREBISCH, R. El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas. In: *Estudio económico de América Latina*. Santiago do Chile: CEPAL, 1949.
- ROWTHORN, R.; RAMASWANY, R. Growth, *Trade and Deindustrialization*. IMF Staff Papers, v. 46, n.1, 1999.
- SACHS, J.; WARNER, A.M. Natural Resource Abundance and Economic Growth. *NBER Working Paper* nº 5398, 1995.

SINGER, H. W. The distribution of gains between investing and borrowing countries. *The American Economic Review*, v. 40, n. 2, p. 473-485, 1950

SOUZA, C. R. S. *O Brasil pegou a doença holandesa?* Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12138/tde-18122009-092539/publico/Cristiano_Ricardo_Siqueira_Souza.pdf>. (Acesso em Abril de 2012).

STEVENS P. *Resource impact - A curse or a blessing?: A literature survey*. CEPMLP Electronic Journal, 2003.

STEVENS, P The impact of oil on the role of the state in economic development: a case study of the Arab world. *Arab Affairs* v.1 n.1, 1986.

TREGENNA, F. Characterizing deindustrialization: an analysis of changes in manufacturing employment and output internationally. *Cambridge Journal of Economics*, v. 33, 2009.

XAVIER, C. Políticas de conteúdo local para o setor petrolífero brasileiro: aumentando o impacto econômico dos recursos minerais. In: DE NEGRI, J. A. et al. (Org.). *Poder de compra da Petrobras: impactos econômicos nos seus fornecedores*. Brasília: Ipea, 2011.