

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA (PIMES)**

FELIPE MARTINS MATOS

**IMPACTO DOS CHOQUES DO PETRÓLEO NAS ECONOMIAS
LATINO-AMERICANAS**

RECIFE

2015

FELIPE MARTINS MATOS

**IMPACTO DOS CHOQUES DO PETRÓLEO NAS ECONOMIAS
LATINO-AMERICANAS**

Dissertação submetida ao Corpo Docente do
Programa de Pós-graduação da Universidade
Federal de Pernambuco como parte dos
Requisitos Necessários à obtenção do Grau de
Mestre em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. André Matos Magalhães

Co-orientador: Prof. Dr. Marcelo Eduardo Alves
da Silva

RECIFE

2015

Catálogo na Fonte

Bibliotecária Ângela de Fátima Correia Simões, CRB4-773

M433i	Matos, Felipe Martins Impacto dos choques do petróleo nas economias Latino-Americanas / Felipe Martins Matos. - Recife: O Autor, 2015. 97 folhas: il. 30 cm. Orientador: Prof. Dr. André Matos Magalhães e Co-orientador Prof. Dr. Marcelo Eduardo Alves da Silva. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Pernambuco, CCSA, 2015. Inclui referências e anexos. 1. Petróleo. 2. Petróleo - América Latina. 3. Petróleo – Derivados – Preços. 4. Balança comercial. I. Magalhães, André Matos (Orientador). II. Silva, Marcelo Eduardo Alves da (Co-Orientador). II. Título. 338.2 CDD (22.ed.) UFPE (CSA 2015 – 138)
-------	---

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

PIMES / PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE
DISSERTAÇÃO DO MESTRADO EM ECONOMIA DE:

FELIPE MARTINS MATOS

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o candidato Felipe Martins Matos,
APROVADO.

Recife, 28/08/2015.

Prof. Dr. André Matos Magalhães
Orientador

Prof. Dr. Marcelo Eduardo Alves da Silva
Examinador Interno / Co-orientador

Prof. Dr. Cássio de Nóbrega Besarria
Examinador Externo / UFPB

À família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por todo carinho e apoio em todos os momentos de minha formação profissional. Dedico a meu pai, minha mãe e minha irmã essa conquista.

À Louise, agradeço por todo amor dispensado nos últimos anos, bem como a tranquilidade e a paz necessárias nos momentos mais difíceis.

Aos amigos de colégio, um agradecimento por todos os momentos de reflexão e aos amigos de faculdade, por todos os conselhos.

Agradeço ainda ao meu orientador, o Professor André Magalhães, e ao Professor Marcelo Silva por toda paciência e disponibilidade em ajudar mesmo a distância. Por fim, agradeço ao Professor Cássio Nóbrega pela atenção dedicada e às sugestões de melhoria para este trabalho.

Pelo apoio na minha formação, agradeço também a todos os professores e funcionários do PIMES.

“Work hard and follow your heart.”

(frase atribuída a Steve Jobs)

RESUMO

Este trabalho busca avaliar o impacto dos choques do petróleo sobre a economia de países latino-americanos selecionados com base em dados trimestrais entre 1995 e 2013. As variáveis escolhidas foram PIB, inflação, taxa de juros em conformidade com o modelo de Killian (2009), bem como a taxa de câmbio real e balança comercial, incluídas a fim de rastrear os canais de transmissão dos choques do petróleo. A amostra de países abrange tanto exportadores (Colômbia, México e Venezuela) quanto importadores (Argentina, Brasil, Chile e Peru) de petróleo. Segundo Peersman e Van Robays (2009), em uma análise para economias desenvolvidas, um grupo de países exportadores tenderia a responder de forma semelhante a um choque do petróleo, com o mesmo sendo válido para importadores. A fim de investigar tal hipótese, o presente trabalho utilizou o método VAR-Estrutural para uma avaliação individualizada dos países, aplicando as restrições de sinais para identificação dos choques. O método VAR-Painel foi aplicado como forma de analisar o agregado dos países exportadores e importadores, possibilitando realizar inferências acerca da América Latina. Os resultados demonstram que os países latino-americanos apresentam, em muitos casos, respostas distintas daquelas que estudos semelhantes aplicados a países desenvolvidos preconizariam. A maioria das diferenças pode ser atribuída a particularidades como o controle governamental de preços, a falta de autonomia da autoridade monetária ou a necessidade que economias em desenvolvimento têm de conquistar a confiança dos investidores internacionais.

Palavras-chave: Choques do Petróleo. América Latina. SVAR. PVAR.

ABSTRACT

This study aims to assess the impact of oil shocks on the economy of selected Latin American countries with quarterly data from 1995 to 2013. The chosen variables are GDP, inflation, interest rates according to the model of Killian (2009), as well as the real exchange rate and trade balance, included to track down the transmission channels of oil shocks. The sample of countries covers both oil exporters (Colombia, Mexico and Venezuela) and importers (Argentina, Brazil, Chile and Peru). According to Peersman and Van Robays (2009), in an analysis for developed economies, a group of exporting countries tends to respond similarly to oil shocks, the same being valid for importers. To investigate this hypothesis, this study applies the Structural-VAR method for an individualized assessment of countries, imposing sign restrictions to identify structural shocks. The Panel-VAR method is also applied in order to analyze the aggregate responses to oil shocks in oil exporting and importing countries in Latin America. The results demonstrate that Latin American countries have, in many cases, different responses from what similar studies applied to developed countries have found. Most of the differences can be attributed to peculiarities in those countries, such as government price controls, the lack of autonomy of the monetary authority, etc.

Keywords: Oil shocks. Latin America. SVAR. PVAR.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- EVOLUÇÃO DO PREÇO INTERNACIONAL DO PETRÓLEO, 1861 - 2013	31
FIGURA 2 - CHOQUE DE OFERTA POR PETRÓLEO	37
FIGURA 3 - IS-LM DE PAÍSES EXPORTADORES E IMPORTADORES EM RESPOSTA A UM CHOQUE DE OFERTA	38
FIGURA 4 - OA-DA DE PAÍSES EXPORTADORES E IMPORTADORES EM RESPOSTA A UM CHOQUE DE OFERTA	39
FIGURA 5 - RESULTADOS DO SVAR PARA O CHOQUE DE OFERTA - 1	56
FIGURA 6 - RESULTADOS DO SVAR PARA O CHOQUE DE OFERTA - 2	57
FIGURA 7 - RESULTADOS DO SVAR PARA O CHOQUE DE DEMANDA - 1	63
FIGURA 8 - RESULTADOS DO SVAR PARA O CHOQUE DE DEMANDA - 2	64
FIGURA 9 - RESULTADOS DO SVAR PARA O CHOQUE DE PREÇO - 1.....	67
FIGURA 10 - RESULTADOS DO SVAR PARA O CHOQUE DE PREÇO - 2.....	68
FIGURA 11 - RESULTADOS DO PVAR PARA OS PAÍSES SELECIONADOS	73
FIGURA 12 - RESULTADOS DO SVAR PARA A ARGENTINA COM RESTRIÇÃO POR 3 PERÍODOS	91
FIGURA 13 - RESULTADOS DO SVAR PARA O BRASIL COM RESTRIÇÃO POR 3 PERÍODOS.....	92
FIGURA 14 - RESULTADOS DO SVAR PARA O CHILE COM RESTRIÇÃO POR 3 PERÍODOS	93
FIGURA 15 - RESULTADOS DO SVAR PARA A COLÔMBIA COM RESTRIÇÃO POR 3 PERÍODOS.....	94
FIGURA 16 - RESULTADOS DO SVAR PARA O MÉXICO COM RESTRIÇÃO POR 3 PERÍODOS	95
FIGURA 17- RESULTADOS DO SVAR PARA O PERU COM RESTRIÇÃO POR 3 PERÍODOS	96
FIGURA 18 - RESULTADOS DO SVAR PARA A VENEZUELA COM RESTRIÇÃO POR 3 PERÍODOS.....	97

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- RESPOSTAS ESPERADAS POR TIPO DE CHOQUE DO PETRÓLEO	41
QUADRO 2 - QUADRO-RESUMO DE VARIÁVEIS POR PAÍS SELECIONADO.....	42
QUADRO 3 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA TAXA DE CRESCIMENTO TRIMESTRAL DO PIB, 1995-2013	43
QUADRO 4 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA VARIAÇÃO TRIMESTRAL DO NÍVEL DE PREÇOS AO CONSUMIDOR, 1995-2013	43
QUADRO 5 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA TAXA DE JUROS REAL (TAXA DE JUROS DOS DEPÓSITOS BANCÁRIOS), 1995-2013 ..	44
QUADRO 6 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA TAXA DE CÂMBIO REAL (NÚMERO-ÍNDICE EM RELAÇÃO A UMA CESTA DE MOEDAS DEFINIDA PELO BID), 1995-2013	45
QUADRO 7- ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA BALANÇA COMERCIAL EM PERCENTUAL DO PIB, 1995-2013	46
QUADRO 8 - TABELA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS	49
QUADRO 9 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA PARA O CHOQUE DE OFERTA	61
QUADRO 10 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA PARA O CHOQUE DE DEMANDA	65
QUADRO 11 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA PARA O CHOQUE DE PREÇO.....	69
QUADRO 12 - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA O VAR - ARGENTINA	82
QUADRO 13 - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA O VAR - BRASIL	82
QUADRO 14 - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA O VAR - CHILE	83
QUADRO 15 - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA O VAR – COLÔMBIA	83
QUADRO 16 - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA O VAR - MÉXICO.....	84
QUADRO 17 - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA O VAR - PERU	84
QUADRO 18 - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA O VAR - VENEZUELA	85
QUADRO 19 - TESTE DE NORMALIDADE PARA O VAR - ARGENTINA	87
QUADRO 20 - TESTE DE NORMALIDADE PARA O VAR - BRASIL.....	87
QUADRO 21- TESTE DE NORMALIDADE PARA O VAR - CHILE	87
QUADRO 22 - TESTE DE NORMALIDADE PARA O VAR - COLÔMBIA	88
QUADRO 23 - TESTE DE NORMALIDADE PARA O VAR - MÉXICO	88
QUADRO 24 - TESTE DE NORMALIDADE PARA O VAR - PERU.....	88
QUADRO 25 - TESTE DE NORMALIDADE PARA O VAR - VENEZUELA	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AL – América Latina

DSGE – Dynamic Stochastic General Equilibrium

FEVD – Forecast Error Variance Decomposition

IPC – Índice de Preços ao Consumidor

IRF – Impulse-Response Function

OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo

PIB – Produto Interno Bruto

PNB – Produto Nacional Bruto

PVAR – VAR Painei

SVAR – VAR Estrutural

VAR – Vetor Auto-Regressivo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	18
3	ANÁLISE QUALITATIVA.....	29
3.1	Os choques de petróleo.....	29
3.2	Referencial teórico	34
3.3	O petróleo nas economias analisadas	42
4	METODOLOGIA	47
4.1	Modelo var-com restrição de sinal.....	49
4.2	Modelo var-painel.....	52
5	RESULTADOS.....	55
5.1	Modelo var com restrição de sinal.....	55
5.1.1	Choque de oferta.....	55
5.1.2	Choque de demanda.....	62
5.1.3	Choque de preço.....	66
5.1.4	Análise de robustez.....	69
5.2	Modelo var-painel.....	71
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
	REFERÊNCIAS	76
	ANEXO A – Critério de seleção	81
	ANEXO B – Teste de normalidade	86
	ANEXO C – Análise de robustez	90

1 INTRODUÇÃO

Desde a descoberta de seu alto poder calorífico e ampla aplicação na geração de energia e na indústria, em meados do século XIX, o petróleo tornou-se, sobretudo ao longo do século XX, o principal componente da matriz energética mundial. Atualmente, representa 32,9% do consumo global de energia primária (BRITISH PETROLEUM, 2014).

Diante desse panorama, a economia mundial passou a depender substancialmente desse combustível fóssil, beneficiando os países produtores e, especialmente, os exportadores. Para os países sem reservas suficientes para atender a demanda interna, foi necessário recorrer à importação.

A necessidade de não depender da importação foi percebida por diversas nações, obrigando muitas economias a investir na exploração em alto-mar e em profundidades cada vez maiores. Ainda assim, a produção continua concentrada em cinco países, nomeadamente, Arábia Saudita, Irã, Iraque, Kuwait e Venezuela, os quais, em protesto contra o achatamento de preços praticado pelas distribuidoras do mundo desenvolvido, elevaram radicalmente o preço do petróleo durante a década de 70, no que ficou conhecido como Choques do Petróleo.

A partir desse fato, ficou evidente que o petróleo possui influência, através de seu preço, sobre diversas variáveis macroeconômicas, entre as quais é possível destacar a taxa de crescimento do PIB, a taxa de inflação, a taxa de juros, a taxa de câmbio e a balança comercial. Os choques de preço ocorridos na década de 1970 e suas consequências bastante negativas sobre a taxa de crescimento da economia e sobre a taxa de inflação, sobretudo nas economias avançadas, que terminaram por desencadear processos de “estagflação”, tornaram o preço do petróleo objeto de diversos estudos, divididos basicamente em dois grandes grupos (BLANCHARD; GALI, 2007).

O primeiro grupo investiga os fatores determinantes na variação dos preços mundiais de petróleo. O segundo grupo, que será aqui investigado, analisa os efeitos de choques no preço do petróleo sobre variáveis macroeconômicas. O presente trabalho pretende qualificar-se entre os estudos deste grupo, sendo

seu principal objetivo mensurar os efeitos de variações no preço do petróleo em variáveis macroeconômicas de países latino-americanos selecionados: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México, Peru e Venezuela. A seleção dos países deve-se ao fato de esses países serem as maiores economias da região e de sua relação com o petróleo ser bastante variada, sendo um país altamente dependente de importação (Chile), três com produção interna superior a 80% do consumo (Argentina, Brasil e Peru) e três exportadores (Colômbia, México e Venezuela).

É importante observar que a influência sobre os preços do petróleo mudou de mãos desde a década de 70. Naquela época e até meados dos anos 80, os países produtores, organizados em torno da OPEP, ditavam o preço internacional do petróleo. Devido à penetração no setor produtivo das economias industrializadas ou em desenvolvimento, os movimentos relacionados ao preço do petróleo passaram a ser considerados como um dos predecessores dos ciclos da economia mundial. Em algumas oportunidades, o petróleo chegou a atuar como principal causa da recessão de alguns países enquanto que, em outros momentos, teve papel secundário com seu preço crescendo a reboque do crescimento econômico internacional.

Após os choques da década de 70, as economias desenvolvidas viram a necessidade de criar alianças duradouras com os países produtores, ainda que isso implicasse em guerras e conflitos armados. Tal fato levou à redução do poder da OPEP e transferiu, desde os anos 90, para a demanda o poder de maior influência sobre o preço do petróleo (KILLIAN; VIGFUSSON, 2014).

A forte influência desse combustível na projeção dos ciclos garantiu a ele papel de destaque nos estudos econômicos para o curto prazo, existindo vasta literatura que estuda o impacto de variações no preço do petróleo em variáveis macroeconômicas. No entanto, ainda existe um longo percurso a cumprir até que se encontre uma resposta final, especialmente pelo fato de a forma de influência do petróleo sobre a economia vir se alterando desde a década de 90.

Possivelmente, devido à ainda existente evolução da matéria, os estudos concentraram-se majoritariamente em países desenvolvidos. Apenas nos últimos anos, modelos como o VAR-Global permitiram analisar a economia

mundial como um todo, mas os países em desenvolvimento ainda carecem de uma análise particularizada.

Dessa forma, o presente estudo pretende preencher essa lacuna para os sete países latino-americanos selecionados, escrutinando em profundidade a relação de suas variáveis macroeconômicas com os choques do preço do petróleo. A principal motivação do trabalho é oferecer subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas anticíclicas que visem mitigar os efeitos de curto prazo dos choques do petróleo.

Outro aspecto relevante sobre o tema são os canais de transmissão, isto é, o meio pelo qual uma variação internacional no preço do petróleo afeta variáveis macroeconômicas internas a cada país. Estes canais serão analisados em profundidade como forma de entender as variáveis diretamente atingidas pelo choque do petróleo até alcançar o PIB, inflação e taxa de juros. Apenas a partir do pleno entendimento dos canais de transmissão, o trabalho será capaz de explicar as variações encontradas nas variáveis de análise.

Para tal análise, serão utilizados os modelos atualmente mais aplicados na literatura internacional como o VAR-Estrutural e o VAR-Painel, ambos testados e com resultados significativos para países industrializados e desenvolvidos, mas poucas vezes aplicados a um conjunto de países latino-americanos. O presente trabalho também pretender confirmar a aplicabilidade desses modelos a economias com fundamentos distintos daquelas onde vem sendo aplicados.

Para tanto, serão estudados os choques do petróleo definidos por Killian (2009) de forma a identificar em detalhes como cada país se relaciona com variações no preço do petróleo. O modelo será semelhante àquele utilizado por Peersman e Van Robays (2012), com a inclusão da taxa de câmbio real e da balança comercial como forma de verificar se os canais de transmissão dos choques descritos por Medina e Soto (2005) e Acurio Vasconez et al. (2014) são mantidos.

Conforme será explicitado na revisão da literatura, é comum que os autores, a partir da semelhança nos resultados obtidos, agrupem os países analisados entre exportadores e importadores. Tal se deve à presença de abertura

econômica e de economias de mercado nos países comumente analisados, isto é, os desenvolvidos. No presente trabalho, a amostra de países selecionados, composta por exportadores e importadores, permitirá avaliar se o agrupamento também é válido para países que apresentam economias menos livres e mais intervenção estatal. Os resultados, juntamente com a validação dos canais de transmissão, demonstrarão que, assim como o fato de ser exportador ou importador, o nível de liberdade econômica também tem forte relevância no grau do impacto dos choques do petróleo.

O presente trabalho está dividido em sete capítulos, sendo este o primeiro. O segundo apresenta a Revisão da Literatura enquanto que o terceiro uma Análise Qualitativa dos choques recentes do petróleo e dos dados coletados para cada país. O quarto trata da Metodologia para ambos os modelos utilizados, o VAR-Estrutural e o VAR-Painel. O quinto apresenta os resultados obtidos e o sexto conclui.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Esta seção pretende apresentar em maiores detalhes a metodologia aplicada e os resultados alcançados pelos trabalhos ligados ao impacto dos choques do petróleo em variáveis macroeconômicas. A literatura especializada se inicia em decorrência dos choques do petróleo da década de 1970, nomeadamente os ocorridos entre 1973 e 1974, que levaram o preço do barril a quadruplicar nesse período, e o de 1979. É natural que, conforme será visto, os trabalhos que seguiram os choques foram superados tanto em termos teóricos quanto metodológicos, mas, devido ao pioneirismo, não devem ser ignorados.

Um dos primeiros trabalhos ligados ao tema foi o de Rasche e Tatom (1977). Nele, os autores analisam a teoria por trás da causalidade entre o choque do preço do petróleo e as recessões econômicas e, posteriormente, tentam mensurar tal efeito. Sugerem que a situação ideal seria obter a perda de capacidade de produção da indústria americana através da função de produção de cada setor, a participação da energia no custo total e a evolução do preço da energia ao longo do tempo.

A análise parte da premissa, segundo eles comumente aceita à época, de que a economia americana estava operando no PIB potencial em 1973, no momento pré-choque. Durante o ano de 1974, o PIB americano decresceu 4,1% enquanto que o PIB potencial aumentou 3,5%, criando um “gap” de US\$ 96,7 bilhões, representando a perda total da economia americana.

Com o benefício de observar a acomodação das variáveis macroeconômicas após os choques da década de 1970, os trabalhos passaram a produzir análises menos pontuais e mais consistentes. A maior parte dos trabalhos empíricos da área derivou-se seja de modelos de equações únicas focando na interação de poucas variáveis seja de modelos de Vetores Auto Regressivos (VAR) (CRAVEIRO DIAS, 2013).

Rasche e Tatom (1981) examinam o impacto de choques externos de preços na economia malaia, usando a matriz de contabilidade social e de equações de equilíbrio geral. O modelo demonstrou que um choque externo de 15% nos preços reduz a atividade de diversos setores da economia local, como a indústria (- 12%) e agricultura (- 11%).

Darby (1982) analisa o efeito dos choques do preço do petróleo entre 1973 e 1974 para cinco países. A base de dados coletada vai de 1957 a 1976 e a equação foi derivada do modelo Barro-Lucas para a renda, combinando a função de oferta agregada com a função demanda agregada dependente da oferta monetária, despesas do governo e saldo da balança comercial. A relação de causa-efeito entre o choque do petróleo e o crescimento econômico foi significativa para os três países (EUA, Reino Unido e Holanda) da análise que eliminaram mecanismos de controle de preços durante o período de 1973 a 1974. Os outros dois (Canadá e Alemanha) não aplicaram mecanismos de controle de preço durante todo o período em análise. A conclusão do trabalho é que um aumento no preço do petróleo pode reduzir a renda, ainda que seja possível que tal relação se deva à simultaneidade entre o primeiro evento e a remoção do controle de preços. Em outra análise, desta vez utilizando a Lei de Okun, não é encontrada relação entre os choques de preço do petróleo e a taxa de crescimento, levando o autor a concluir pela impossibilidade de se alcançar qualquer resposta através de equações macroeconômicas.

Em um trabalho que busca entender os ciclos econômicos, Sims (1980) desenvolveu um modelo dinâmico de seis variáveis que é descrito como uma aproximação compacta da realidade macroeconômica. As seis variáveis utilizadas foram: PNB real, taxa de desemprego, índice geral de preços, salários, preços de importação e oferta monetária, que representa o setor financeiro. Foi utilizado o modelo VAR, o qual consiste de n equações lineares e n variáveis, donde o valor presente de cada uma é explicado por valores passados e atuais dessa variável. Essa simples ferramenta permitiu analisar melhor a dinâmica entre séries multivariáveis, forçando a imposição de restrições em sua formulação, diferentemente dos modelos estruturais existentes à época.

Hamilton (1983) constata que sete das oito recessões americanas do período pós-Segunda Guerra Mundial foram subsequentes a altas no preço do petróleo e tenta, a partir do modelo de Sims (1980), explicar as variações no crescimento vivenciadas pela economia americana. O autor conclui que nenhuma das seis variáveis apresentou comportamento atípico no ano anterior ao choque do preço do petróleo e afirma que o momento, magnitude e/ou duração de algumas recessões antes de 1973 seriam diferentes caso o aumento do preço do petróleo não ocorresse.

Burbidge e Harrison (1984) aplicaram o mesmo conceito de equação de equilíbrio com sete variáveis para analisar a resposta das economias de Estados Unidos, Japão, Alemanha, Reino Unido e Canadá. Foram usados dados mensais entre Jan/1961 e Jun/1982 para se concluir pela correlação negativa entre variação no preço do petróleo e o agregado econômico.

Darby (1982), Hamilton (1983) e Burbidge e Harrison (1984) introduziram aos estudos sobre o impacto macroeconômico das flutuações no preço do petróleo, o método VAR desenvolvido por Sims (1980), que será investigado em detalhes no capítulo da Metodologia. O primeiro concluiu pela ambiguidade do impacto enquanto que o segundo e o terceiro, pela existência de uma correlação forte e negativa entre o PNB americano e variações no preço do petróleo.

No campo teórico, a grande contribuição do período provém de Bruno e Sachs (1986), que constroem um modelo macroeconômico levando em consideração as diversas forças da demanda e da oferta agregadas na determinação do produto. Os autores aplicaram o modelo na comparação do desempenho econômico de países industrializados com relação a desemprego, inflação, produtividade e crescimento do investimento. A conclusão alcançada é que os países analisados entraram em recessão em decorrência dos choques do petróleo da década de 70. A inovação trazida para a área foi a introdução de diferenças institucionais no mercado de trabalho, possibilitando a explicação do distinto perfil de ajustamento entre Estados Unidos e Europa.

O declínio do preço do petróleo durante a segunda metade da década de 80 forneceu os dados necessários para testar se reduções no preço do petróleo são benéficas na mesma proporção que aumentos de preço são maléficos à atividade econômica (MORK; OLSEN; MYSEN, 1994).

Tatom (1988) usou dados da economia americana para testar a hipótese de que os efeitos são simétricos e não logrou rejeitar tal suposição. Mork (1989) alcançou o resultado oposto, confirmando os resultados de Hamilton (1983). Foi encontrada uma correlação forte e negativa entre aumentos no preço do petróleo e o PNB americano no período além de 1985, ano de início da queda do preço do petróleo. No entanto, a correlação entre as variáveis para o caso em que há redução nos preços é significativamente próxima a zero.

Lee, Ni e Ratti (1995) utilizam modelo semelhante ao de Mork (1989) para analisar a relação entre o crescimento e o preço do petróleo no período 1946-1992. As variáveis selecionadas foram crescimento real do PNB, índice deflator do PNB, taxa de juros, taxa de desemprego, inflação dos salários, inflação dos preços de importação e inovações no preço do petróleo. O resultado encontrado foi uma deterioração do poder de previsão do modelo para dados mais atuais. Outro modelo aplicado é o VAR com oito variáveis, mostrando significância no período de 1949 a 1988 e estatisticamente não-significante entre 1949 e 1992. A principal contribuição trazida foi a ideia de que um choque tem maior impacto em um ambiente no qual os preços do petróleo tem se mantido estáveis do que quando variações são frequentes e imprevisíveis.

Diante das evidências encontradas na literatura e dos resultados próprios alcançados, Hooker (1996) questiona o que houve com a relação entre o preço do petróleo e as variáveis macroeconômicas. O autor identificou que variações no preço do petróleo não explicam a taxa de crescimento no período pós-década de 1970, sugerindo que ou a relação é instável ou a especificação do modelo é problemática.

A identificação de outros fatores que podem ter levado às recessões da década de 70 foi uma das contribuições de Bernanke, Gertler e Watson (1997). O trabalho mostra que parte substancial do impacto recessionário do choque do preço do petróleo resultou muito mais da política monetária contracionista do que da inovação no preço do petróleo por si só.

Rotemberg e Woodford (1996) estimaram que um aumento de 10% no preço do petróleo tem a capacidade de paulatinamente reduzir o produto agregado em 2,5%, cinco ou seis trimestres depois do choque. Os salários, na mesma situação, são reduzidos de 1%. A metodologia aplicada continua a assumir um modelo agregado simples, mas elimina a premissa de que a firma opera em um mercado de competição perfeita. O trabalho demonstra que existe um aumento endógeno no *mark-up* das firmas, levando a uma queda no produto agregado, concluindo que um modelo com conluio implícito entre oligopolistas permite maior previsibilidade.

No campo das contribuições teóricas, Finn (2000) mostrou que resultados relevantes podem ser encontrados em um ambiente perfeitamente competitivo, caso seja incluída uma variável para utilização de capital.

A partir de uma visão monetarista, Barsky e Kilian (2002) criticam os estudos anteriores por haverem se atentado apenas à atividade econômica, sem buscar explicar a estagflação vivida pelos EUA na década de 70. Adicionalmente, questionam a importância do preço do petróleo em causar essa situação.

Os autores argumentam que os agentes tardaram em se adaptar ao processo inflacionário, adiando os choques inflacionários para pouco depois de 1973. Após esse movimento, a autoridade monetária foi obrigada a contrair a oferta de moeda, diminuindo o crescimento econômico, mas com pouca efetividade no controle da inflação já que tardaria mais um pouco até que os agentes se adaptassem à nova situação.

Até o começo dos anos 2000, a literatura existente comparava os efeitos de uma variação na média do preço do petróleo entre os países, assumindo que as mudanças nessa variável se originam de forma exógena do lado da oferta do mercado produtor de petróleo. Tal raciocínio se deve provavelmente ao fato de os choques da década de 70 terem surgido dessa forma. No entanto, atualmente é comumente aceito que os preços do petróleo também são determinados por condições de demanda (PEERSMAN; VAN ROBAYS, 2012).

Além da introdução do conceito de persistência inflacionária no estudo do tema, Barsky e Kilian (2002) utilizam o VAR para demonstrar que variações no preço do petróleo impactam o índice de preços ao consumidor, mas tem pouco efeito no deflator do PIB. E, segundo eles, a inflação medida por este indicador apenas variou em dois dos cinco maiores choques do petróleo entre as décadas de 70 e 90. Ainda nesse trabalho, é demonstrado que existe uma causalidade reversa entre o preço do petróleo e as variáveis macroeconômicas, indicando que o preço do petróleo é fortemente endógeno.

Hamilton (2003) aplica uma transformação não-linear para discordar da recente descrença da relação entre o preço do petróleo e a atividade econômica. São utilizados tanto o modelo linear quanto o não-linear, sendo este mais robusto, apesar de ambos mostrarem que existe a dita relação. Por fim, o autor recomenda que, quando houver intenção de prever o crescimento do PIB, seja aplicada uma função não-linear das variações no preço do petróleo.

Barsky e Kilian (2004) reduzem a importância do petróleo para explicar as variáveis macroeconômicas, atribuindo a essa *commodity* peso equiparável ao de outros bens. Baseado em análises empíricas, o estudo argumenta que o embargo imposto pela OPEP em 1973, diferentemente de uma guerra – a causa de outros choques - é endógeno com respeito às condições macroeconômicas. Quanto às recessões ocorridas durante os choques causados por guerras, os autores defendem que tal fato se deve muito mais às incertezas existentes no ambiente econômico do que aos choques do petróleo.

Os efeitos do aumento do preço do petróleo causaram inovações limitadas tanto no crescimento econômico quanto na inflação, conforme constata Blanchard e Gali (2007). Na sequência dessas observações, os autores tentam identificar outros fatores que possam explicar os supostos impactos do choque do petróleo nos anos 1970 e 2000. Na sua análise, os autores aplicam o modelo novo-keynesiano em ambas as décadas, identificando três possíveis canais que podem ter contribuído para a mitigação do impacto do petróleo no período pós-1970:

- a) Aumento na flexibilidade dos salários;
- b) Maior comprometimento das autoridades monetárias em manter a inflação sob controle;
- c) Menor participação do petróleo no processo produtivo e no consumo.

Realizando um histórico da literatura existente, Bodestein, Erceg e Guerrieri (2007) constata que os modelos estruturados podem ser divididos em duas categorias, dependendo de o foco da pesquisa estar concentrado em economias fechadas ou abertas. No primeiro caso, a ênfase é dada tanto nos efeitos alocativos entre as diferentes indústrias quanto nas escolhas intertemporais de produção de uma variação rápida no preço de um insumo. Nesse caso, existe um custo em abstrair o fato de que muitas economias importam o petróleo ou seus derivados. No caso das economias abertas, os trabalhos focam nos efeitos-renda associados com a redistribuição de renda entre importadores e exportadores de petróleo após a variação de preços, utilizando Vetores Autorregressivos.

Kilian (2009) utilizou um modelo VAR Estrutural (SVAR) para endogeneizar os preços do petróleo e distinguir as fontes das variações de preço do petróleo em três tipos: choques de oferta, choques de demanda para todas as *commodities* globais e

choques de demanda específicos para o óleo cru. A principal crítica do trabalho feita à literatura existente é que os estudos mensuram o impacto de variações no preço do petróleo, assumindo que apenas o preço do petróleo varia e todo o resto é fixo. Além da causalidade reversa evidenciada por Barsky e Kilian (2002), o preço do petróleo é influenciado pelos choques de demanda e oferta agregadas, os quais apresentam um efeito tanto direto quanto indireto, através do preço do petróleo, na atividade econômica. Tal fato, apesar de evidente no mercado de qualquer outra *commodity*, explica a instabilidade das regressões e, em particular, o porquê de uma elevação no preço do petróleo importar menos atualmente do que nos anos 70 e 80.

O autor conclui em seu trabalho que choques de oferta do petróleo causam temporária queda na atividade econômica, com baixo impacto sobre o nível de preços. Já choques de demanda agregada têm efeito positivo sobre o PIB real, indicando que o efeito do estímulo direto do aumento da demanda global supera o efeito negativo do aumento no preço das *commodities*, incluindo o petróleo. Por fim, um choque específico sobre a demanda por petróleo reduz o PIB real e aumenta o nível de preços ao consumidor.

Recentemente, surgiram trabalhos que se concentram na análise de uma gama maior de países, a exemplo de Peersman e Van Robays (2012), com a utilização do SVAR para a análise do impacto em diversas variáveis macroeconômicas na maioria dos países desenvolvidos. A análise empreendida demonstra que EUA, Zona do Euro, Japão e Suíça (importadores de petróleo) enfrentam queda na atividade econômica e aumento na inflação enquanto que o efeito sobre a atividade econômica em países como Canadá, Austrália, Reino Unido e Noruega (exportadores de petróleo) é insignificante ou até positivo.

Peersman e Van Robays (2012) também analisam o impacto inflacionário dos aumentos no preço do petróleo e constataam que o efeito sobre os preços ao consumidor de países importadores é de forte aumento enquanto que, em países exportadores, a pressão inflacionária é nula ou negativa. Segundo os autores, a diferença nas reações deve-se ao impacto causado na taxa de câmbio, que tende a apreciar em países exportadores, terminando por impactar nos preços dos países importadores. Já a taxa de juros responde a variações no preço do petróleo de acordo com a pressão inflacionária gerada, ou seja, a política monetária de países

importadores tende a ser contracionista a fim de conter a inflação enquanto que, nos países exportadores, por a pressão ser mais suave, a taxa de juros não apresentou resposta significativa aos choques do petróleo.

Ashley e Tsang (2013) decompõem a tendência a partir de três componentes. A primeira contém todas as variações amostrais do preço do petróleo identificadas tanto como uma tendência suave não-linear quanto como flutuações estocásticas com um nível de persistência com periodicidade maior do que quatro anos. A segunda trabalha com níveis de persistência entre um e quatro anos enquanto que a terceira compreende os níveis com persistência menor do que um ano. Austrália, Canadá, França, Japão, Noruega, Reino Unido e Estados Unidos foram analisados no período de 1976 a 2007. Os resultados confirmam o já esperado: variações no preço do petróleo que persistem por mais de quatro anos afetam mais negativamente o crescimento econômico do que choques menos persistentes. A Noruega, por ser um país exportador dessa *commodity*, contradiz a regra, com o produto crescendo em resposta a aumentos no preço do petróleo.

Recentemente, com o advento de novas perspectivas metodológicas derivadas da abordagem VAR, a literatura se encaminha para o uso mais constante do VAR-painel (PVAR) e o VAR-global (GVAR). O PVAR será descrito com maiores detalhes em seção específica, o foco, por enquanto, será os resultados encontrados e as evoluções introduzidas pelos trabalhos que se utilizaram do VAR-painel e do VAR-global.

Por exemplo, Husain, Tazhibayeva e Ter-Martirosyan (2008) investigam o impacto dos preços do petróleo em países exportadores desse bem, utilizando o PVAR. Os autores argumentam que, em períodos de alta do preço do petróleo, tais países tendem a aumentar os gastos públicos, intensificando os ciclos econômicos. O trabalho mostra que, uma vez removida a variação nos dispêndios governamentais, os choques no preço do petróleo não têm impacto independente significativo nos ciclos econômicos.

Para estudar a relação entre choque do preço do petróleo e o produto, Abiona (2014) aplica os métodos VAR, SVAR e PVAR. O trabalho é aplicado aos EUA, Noruega e África do Sul, constatando que enquanto as economias americana e norueguesa detêm relação não-linear com o preço do petróleo, a sul-africana não

responde tão bem a essa especificação, sendo esse um indicativo da necessidade de aprofundamento na matéria.

Chudik e Fidora (2011) utilizam o GVAR, que, devido à dimensão global, permite a imposição de uma quantidade elevada de restrições de sinal e da identificação da origem – demanda ou oferta – do choque do petróleo. Os resultados sugerem que o impacto negativo de choques de oferta: (i) tem maior força em economias emergentes, (ii) afeta países exportadores e (iii) tendem a valorizar (desvalorizar) a taxa de câmbio de países exportadores (importadores). Tal fato leva a uma valorização do dólar americano causado, possivelmente, pelo aumento da receita de países exportadores no mercado financeiro dos EUA.

Analizando 38 países, incluindo Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, México, Peru e Venezuela, entre 1979 e 2011, para distinguir a origem do choque do petróleo, Cashin et al. (2012) aplica restrições de sinal no modelo GVAR. Os resultados são (i) em resposta a choque de oferta do petróleo, uma queda prolongada na atividade econômica dos países importadores e efeito oposto nos exportadores e (ii) em resposta a choque de demanda do petróleo, todos os países enfrentam pressão inflacionária de longo prazo e aumento de curto prazo no PIB real.

O GVAR é utilizado por Allegret, Mignon e Sallenave (2014) para analisar trinta países (na América Latina, foram considerados Argentina, Brasil e Chile), entre exportadores e importadores de petróleo, entre o período de 1980 e 2011, considerando o comércio e interdependência entre as nações analisadas. Os autores analisam o impacto dos choques em variáveis como PIB real, preços ao consumidor, taxa de câmbio e conta corrente. Os resultados mostram que um aumento do preço do petróleo têm impactos severos e de longo prazo sobre o produto agregado. O nível de preços ao consumidor se eleva (reduz) nos países importadores (exportadores) enquanto que os países importadores (exportadores) observam uma depreciação (apreciação) em sua moeda. Já o efeito do choque sobre a conta corrente é um déficit (superávit) para países importadores (exportadores). A segunda constatação é que, ao contrário do que diz a teoria, as taxas de câmbio não assumem papel essencial no processo de ajustamento da economia global. Segundo os autores, o principal mecanismo de ajustamento aos

choques do petróleo são as dinâmicas do mercado de exportação e importação, especialmente a interdependência entre países.

Em resumo, a partir da proposição do modelo VAR por Sims (1980), a literatura relacionada ao impacto de variações no preço do petróleo na atividade econômica utilizou essa metodologia até o início dos anos 2000, assumindo que os choques do petróleo eram exógenos.

Na década passada, muitos trabalhos passaram a questionar se a relação entre os choques do petróleo e a atividade econômica vivenciada na década de 70 ainda se mantinha nos anos 2000. Assim, Kilian (2009) usa o modelo SVAR com restrições de sinais, uma extensão do SVAR tradicional, para decompor os choques do preço do petróleo em três tipos: oferta, demanda global e específicos de demanda por petróleo.

Nos anos mais recentes, a literatura se especializa cada vez mais no uso do GVAR para confirmar, em escala global, conclusões semelhantes às de Kilian (2009). Adicionalmente, tal metodologia permite acrescentar à análise o uso de variáveis relacionadas ao comércio internacional, mercados financeiros e balanço de pagamentos dos países. O PVAR tem o uso recomendável quando a amostra, sem alcançar escala global, inclui vários países.

Como pôde ser visto, a análise do impacto do preço do petróleo sobre a atividade econômica é extensa para países desenvolvidos, mas ainda carece de maiores evidências para países emergentes. Dessa forma, esse trabalho pretende dar um passo em direção a prestar maiores esclarecimentos no que tange as economias emergentes, mais especificamente, uma seleção de países latino-americanos. É certo que a utilização do modelo GVAR já foi aplicada a vários países emergentes, inclusive alguns da América Latina, mas o uso desse modelo permite tirar conclusões globais acerca do impacto de variações no preço do petróleo. Ademais, ainda que o GVAR permita analisar superficialmente como se daria o impacto dos choques nos países emergentes, não foram encontrados trabalhos com essa abordagem. Por fim, o uso do SVAR permitirá uma análise mais individualizada para cada país, com foco nos impactos sofridos por cada uma das variáveis estudadas dos países selecionados.

Serão abordados também os impactos dos choques no preço do petróleo na inflação, na taxa de juros de curto prazo, na taxa de câmbio e na balança comercial dos países selecionados. Conforme demonstrado por Peersman e Van Robays (2012), países importadores tendem a sofrer uma pressão inflacionária acompanhada de um aumento na taxa de juros e uma depreciação da moeda, sendo o oposto verificado em países exportadores. Segundo Allegret, Mignon e Sallenave (2014), a balança comercial dos países importadores deve se reduzir enquanto que a dos exportadores deve se elevar.

Um dos objetivos do presente trabalho é verificar se essa relação se mantém para os países selecionados, donde, conforme será apresentado, os canais de transmissão são observados, mas com respostas finais particulares se comparado à análises aplicadas para países desenvolvidos.

Por fim, o presente trabalho pretende aplicar os métodos SVAR e PVAR na análise da relação entre variações no preço do petróleo e as variáveis macroeconômicas nos países selecionados.

3 ANÁLISE QUALITATIVA

Ocorrido na década de 1970, o primeiro choque no preço do barril de petróleo afetou diversas economias ao redor do mundo e instigou nos economistas um interesse pelos impactos dessa variável na macroeconomia. Desde então, análises sob distintas perspectivas foram realizadas.

Após realizar uma revisão bibliográfica, abordando a teoria por trás da relação entre o preço do petróleo e a atividade econômica e os resultados encontrados dentro da literatura, resta expor com maiores detalhes dois temas.

O primeiro deve tratar da origem e dos tipos dos choques do preço do petróleo. Conforme visto no capítulo anterior, os trabalhos realizados nos anos 2000 passaram a perceber as variações no preço do petróleo como endógenas. Isso significa que, antes de prosseguir para a aplicação de métodos com restrição de sinal, é prudente analisar melhor as especificidades dos choques do preço do petróleo.

O outro tema a ser abordado é a maneira como cada um dos países selecionados (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México, Peru e Venezuela) se relaciona com o petróleo. Assim, será possível antever alguns resultados, além de tornar a análise dos dados mais direta.

3.1 Os choques de petróleo

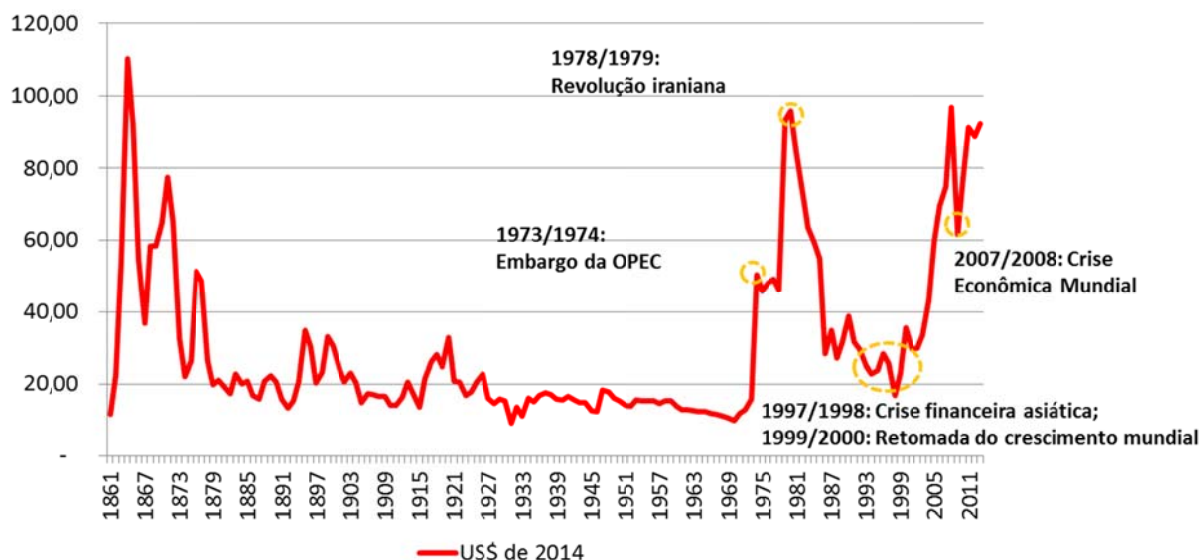
Conforme exposto, o interesse pela relação entre variações no preço do petróleo e o produto surgiu entre o fim da década de 70 e o início da década de 80, após os choques do petróleo de 1973/1974 e 1979. Apesar disso, não se tratam dos primeiros choques do petróleo. Hamilton (2011) identifica alguns outros:

- a) 1947/1948: Investimento na produção e em capacidade de transporte incompatível com as necessidades do período pós-II Guerra Mundial agravado pela redução na produção de carvão em decorrência da destruição da Europa;

- b) 1952/1953: Nacionalização do petróleo iraniano, greves dos trabalhadores ligados à cadeia do petróleo, do carvão e do aço;
- c) 1956/1957: Crise no Canal de Suez, bloqueando essa importante rota de conexão entre o Oriente Médio e a Europa e os EUA;
- d) 1969: Declínio secular nas reservas americanas de petróleo;
- e) 1970: Ruptura do oleoduto transarábico, que servia de conexão entre o Oriente Médio e portos localizados no Mar Mediterrâneo;
- f) 1973/1974: Embargo da OPEP;
- g) 1978/1979: Revolução Iraniana;
- h) 1980/1981: Guerra Irã-Iraque;
- i) 1981-1986: Colapso da Era de Preço alto: declínio do consumo de petróleo em decorrência do uso de produtos substitutos;
- j) 1990/1991: Primeira Guerra no Golfo Pérsico;
- k) 1997/1998: Crise financeira asiática;
- l) 1999/2000: Retomada do Crescimento Mundial;
- m) 2003: Greve generalizada na Venezuela e Segunda Guerra do Golfo Pérsico;
- n) 2007/2008: Demanda Crescente e Oferta Estagnada desde 2005;

O gráfico a seguir apresenta a evolução do preço do petróleo desde a descoberta do primeiro poço. Observa-se, no início da série histórica, queda quase constante no preço real do petróleo até o fim da década de 1880. Existem variações bruscas nos períodos 1890/1900 e 1910/1930. Posteriormente, percebe-se uma estabilização do preço do petróleo até os anos 70, apesar da existência de choques nos anos 1947/1948, 1952/1953 e 1956/1957. Os anos 70 vivenciaram a variação mais brusca do preço do petróleo na história, por isso, o impacto dessa variável no agregado econômico somente atraiu interesse da ciência econômica após esse período.

Figura 1- Evolução do preço internacional do petróleo, 1861 - 2013



Fonte: British Petroleum, 2014.

O período entre 1973 e 1996 é denominado por Hamilton (2011) de Era da OPEP devido à influência que os países integrantes dessa organização tiveram nas variações de preço do petróleo. As décadas de 1980 e 1990 são caracterizadas por uma média de preço do petróleo inferior à década de 1970 e marcadas por variações de curta duração. A baixa variância do período fez com que os trabalhos da época passassem a questionar se o preço do petróleo ainda tinha relação com o produto.

A partir do início dos anos 2000, o preço do petróleo volta a crescer alcançando, em 2008, patamar semelhante àquele do fim da década de 1970 e início dos anos 1980. Hamilton (2011) demonstra que tal período foi causado por um aumento na atividade econômica mundial em paralelo com uma produção de petróleo estagnada desde 2005.

Na literatura, diferentemente do ocorrido nos anos 80 e 90, desta vez, constatou-se que o aumento do preço do petróleo relacionava-se com variáveis macroeconômicas de maneira diferente daquela dos anos 1970, dando novo impulso aos estudos relacionados à matéria.

No início dos anos 2000, muitos afirmavam que os aumentos no preço do petróleo se deviam a decisões políticas exógenas, atribuindo o choque de

1999/2000 a uma reunião da OPEP ocorrida em Março/1999. No entanto, tal argumento é contraditório já que, desde 1986, essa entidade se reunia com regularidade e apenas em 1999 ocorreu o aumento no preço do petróleo. Isso indica que é preciso mais do que uma decisão de cartel para aumentar os preços (BARKSKY; KILIAN, 2004).

A corrente teórica do papel dos cartéis afirma que os produtores trocam os ganhos imediatos de abandonar o cartel pelo valor presente dos ganhos futuros com o cartel. Isso significa que taxas de juros atipicamente baixas como as da década de 1970, nos EUA, estimulariam a formação de cartéis como o da OPEP. Essa tese implica que a habilidade dos cartéis em manterem os preços altos será pró-cíclica se os produtores não conseguirem apontar quais membros estão excedendo a cota de produção. Assim, expansões econômicas deveriam fortalecer os cartéis enquanto que recessões deveriam enfraquecê-los, o que não se verificou nem nos anos 1970 nem nos anos 2000 (BARKSKY; KILIAN, 2004).

Por outro lado, há os que defendem que os choques do petróleo são causados por eventos exógenos ocorridos no Oriente Médio, representando representem mudanças bruscas na curva de oferta do petróleo. Essa corrente afirma que, em resposta ao início de guerras, surgirá uma demanda preventiva por petróleo, que pode levar a aumentos no preço dessa *commodity*, especialmente por a oferta de curto prazo ser inelástica. A limitação dessa perspectiva é que o efeito depende largamente de mudanças nas expectativas. Para contrapor essa tese, Barsky e Kilian (2004) comentam que o aumento de preço do período 1979/1980, antes da Guerra Irã-Iraque, difere do ocorrido em 1990, antes da Guerra do Golfo. Enquanto no primeiro caso houve um brusco aumento, o segundo caso foi marcado por pequenos aumentos que perduraram por quase dois anos. Esse fato não deixa claro como choques considerados de mesma origem por essa corrente podem ter ocorrido de maneira tão distinta.

Outra corrente que fazia parte do *mainstream* nos anos 1990 é a do papel dos embargos. Segundo tal teoria, os choques ocorridos em 1973/1974 e 1990 são similares pelo fato de haver existido um embargo, ao invés de uma

guerra. Em oposição a essa ideia, Barsky e Kilian (2002) põem em dúvida a importância dos embargos do petróleo, pois, em ambos os períodos, os preços de outros bens subiram antes dos embargos.

Por fim, a tese mais aceita pelos estudiosos do tema atualmente é a do papel das condições macroeconômicas globais. Tal tese foi a principal contribuição de Barsky e Kilian (2002) à literatura, defendendo que as mesmas forças que agiram na década de 1970 estiveram presentes nas variações do petróleo entre 1997 e 2001. Trata-se de políticas monetárias expansionistas que elevaram o produto acima do seu potencial. A partir do momento que esses *booms* se transformaram em recessões, o preço do petróleo caiu nos períodos entre 1980 e 1986 e entre 2000 e 2002.

Partindo desse conceito, Kilian (2009) distingue os choques do petróleo em três tipos:

- a) Choques de oferta: variações na disponibilidade de capacidade física existente de produção de óleo cru;
- b) Choques de demanda agregada: variações na demanda por óleo cru causadas por flutuações no ciclo econômico global;
- c) Choques de demanda precaucionária: variações de demanda em decorrência de incertezas com relação ao fornecimento futuro do petróleo.

O primeiro tipo de choque foi intensivamente analisado pela literatura, conforme visto no capítulo anterior, exatamente por se acreditar que esse foi o tipo que causou os aumentos de preço dos anos 70. Kilian (2008), analisando o período a partir de 1973, conclui que apenas os aumentos do período 1980/1981 podem ser atribuídos a rupturas exógenas na oferta de petróleo. Assim, ele conclui que os choques de demanda tem maior poder de explicação sobre os aumentos no preço do petróleo.

Em oposição a essa visão, Hamilton (2009) apresenta evidências de que o aumento do preço do petróleo entre 2007 e 2008 foi causado por ambos os choques de oferta e de demanda. Para o primeiro caso, o autor mostra que, apesar da entrada em operação de novos campos de extração, localidades

tradicionais como os EUA, o Mar do Norte, o Campo de Cantarell no México e a Arábia Saudita vivem um esgotamento das reservas, que culminou com um choque de oferta no período citado. Para o choque de demanda, o trabalho cita a recente evolução das importações líquidas da China que saíram de 800.000 barris por dia em 1998 para 3,7 milhões/dia em 2007. Esses dois choques, combinados com um efeito especulativo causado por investidores que passaram a tratar o petróleo não como uma *commodity*, mas como um ativo, levaram ao aumento ocorrido no período entre 2007 e 2008.

O presente trabalho buscará destrinchar os três tipos de choques no preço do petróleo identificados por Killian (2009) e avaliará o ajuste dos países selecionados a cada um desses choques.

3.2 Referencial teórico

Construídos a partir de fundamentos microeconômicos, os modelos DSGE (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*) enfatizam as escolhas intertemporais dos agentes. A dependência das escolhas atuais em função das incertezas quanto ao futuro tornam o modelo dinâmico e atribuem papel central às expectativas dos agentes na determinação de efeitos macroeconômicos. Adicionalmente, o equilíbrio geral do modelo captura a interação entre medidas políticas e o comportamento dos agentes (famílias, firmas,...). Por fim, a especificação de choques estocásticos que geram flutuações econômicas permite identificar os canais de transmissão dos choques pela economia. (SBORDONE et al., 2010)

Os canais de transmissão de um choque identificados no DSGE podem ser utilizados no VAR e seus modelos derivados como restrição aos parâmetros. Dessa forma, é possível aplicar, de forma agnóstica, a abordagem da restrição de sinal para identificar choques estruturais, impondo uma série de restrições nas funções impulso-resposta.

Modelos DSGE apresentam, em geral, uma estrutura simples, baseada em três blocos inter-relacionados: demanda, oferta e equações de política monetária. A partir da especificação desses blocos é possível analisar o impulso-resposta das principais variáveis macroeconômicas. A grande

vantagem do DSGE é o uso de premissas quanto ao comportamento de famílias e firmas, o que torna um modelo facilmente flexível para incluir detalhes relevantes para o choque que se deseja analisar. Dessa forma, é possível aplicar, de forma agnóstica, a abordagem da restrição de sinal para identificar choques estruturais, impondo uma série de restrições nas funções impulso-resposta.

A exemplo de Medina e Soto (2005) e Acurio Vasconez et al. (2014), é possível incluir a variável preço do petróleo ao modelo DSGE a fim de concluir como se dão os choques deste sobre as variáveis macroeconômicas.

Medina e Soto (2005), em uma aplicação do modelo DSGE para a economia chilena, analisam os meios pelos quais um aumento de 13% no preço real do petróleo impacta as variáveis macroeconômicas. Inicialmente, um aumento no preço do petróleo reduz a renda real das famílias, causando uma redução no consumo doméstico de petróleo e de outros bens. Existe um efeito substituição que tende a aumentar a demanda por bens não derivados do petróleo. No entanto, devido ao baixo grau de substituição entre o petróleo e outros bens, esse efeito não compensa o efeito renda. Adicionalmente, o choque eleva os custos para as firmas que utilizam petróleo e o preço dos bens produzidos se eleva, reduzindo ainda mais a demanda por esses bens

O efeito negativo sobre a renda e a contração no consumo induzem uma expansão na oferta de trabalho. Porém, existe uma contração na demanda por trabalho das firmas já que, apesar de essas firmas desejarem contratar mais trabalho para substituir o petróleo, a baixa elasticidade de substituição entre trabalho e petróleo as impede. Ademais, a queda na demanda pelos bens produzidos reduz a demanda por trabalho das firmas, superando o efeito substituição e levando a um efeito líquido de redução na demanda por trabalho.

Assim, o emprego total da economia chilena, diante de um choque do petróleo de 13% no seu preço real, reduz-se ao longo de um ano após o choque. O PIB tem redução próxima a essa escala.

A inflação é moderadamente estabilizada pela política monetária, reduzindo-se ligeiramente logo após o choque devido a uma apreciação

nominal da taxa de câmbio e então cresce acima da meta desejável para o segundo trimestre após o choque, com esse desvio desaparecendo aos poucos. Em resposta, a taxa de juros real aumenta significativamente no segundo trimestre após o choque, retornando ao seu nível normal, após esse período.

Acurio Vasconez et al. (2014) aplicam o DSGE para analisar o efeito de um choque no petróleo na economia americana. Ao longo da discussão os autores demonstram que, a depender da rigidez do nível de preços, a magnitude e a direção do impacto podem variar. Quando os preços são mais rígidos, um aumento no preço do petróleo leva a uma redução na demanda por esse bem, mas tem efeito limitado sobre os outros bens da economia. Consequentemente, as firmas não reduzem a produção, mas preferem substituir petróleo por trabalho e capital. Salários reais e a taxa de rentabilidade do capital sobem juntamente. Como o consumo doméstico é afetado e a taxa de rentabilidade do capital é alta, as famílias passam a investir mais do que consumir. Apesar desse efeito, o PIB ainda é negativamente afetado devido ao aumento no custo de importação do petróleo. Por fim, a reduzida pressão inflacionária exige apenas uma fraca reação do Banco Central.

Para o caso em que os preços são menos rígidos, a pressão inflacionária é mais forte, provocando uma redução imediata no consumo e, consequentemente, na produção. Esse efeito causa uma redução na demanda por insumos produtivos, levando a uma redução nos salários reais e na taxa de rentabilidade do capital, logo o investimento se reduz. A redução na produção diminui o custo marginal dos insumos, gerando deflação. Como resposta, o Banco Central reduz a taxa de juros. Apesar disso, o PIB é mais negativamente afetado do que no caso em que os preços são mais rígidos e a persistência do choque sobre as variáveis é maior.

Por fim, apesar de não aplicar o modelo DSGE, Peersman e Van Robays (2012) discutem os canais de transmissão dos três tipos de choque do petróleo identificados a partir de um simples modelo de oferta e demanda para o mercado de petróleo. Assuma os seguintes parâmetros para a renda de um país do ponto de vista da oferta e da demanda, respectivamente

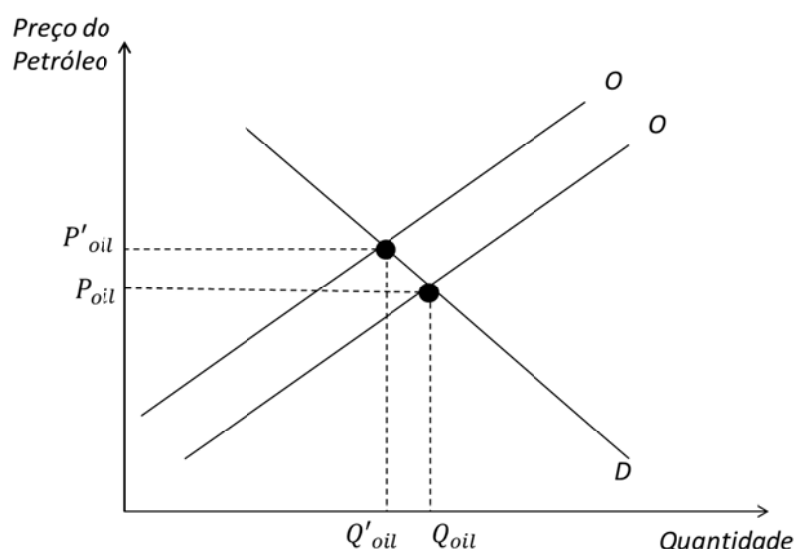
$$Y_t^S = f(A_t, R_t, N_t, P_{oil}, \varepsilon_t^S, e_t) \text{ e}$$

$$Y_t^D = g(Y_t^w, r_t^w, r_t, P_{oil}, \varepsilon_t^D, e_t),$$

onde A_t = tecnologia, R_t = estoques/reservas, N_t = trabalho, P_{oil} = preço do petróleo, ε_t^S = choque de oferta, e_t = taxa de câmbio real, Y_t^w = PIB Mundial, r_t^w = taxa de juros mundial, r_t = taxa de juros e ε_t^D = choque de demanda.

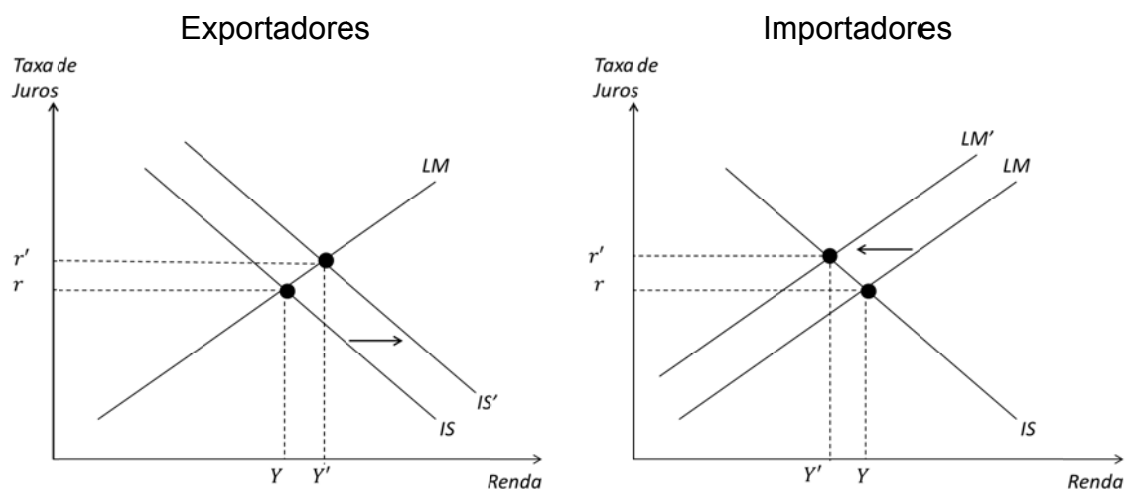
Assuma ainda que existem dois tipos de economia, a dos países exportadores e a dos importadores. Nesse sentido, diante de um choque de oferta conforme o apresentado pela figura a seguir, pode-se analisar como cada um dos tipos de país responderá ao choque.

Figura 2 - Choque de oferta por Petróleo



A partir da relação entre o mercado produtor e o consumidor, os choques podem ser caracterizados. Um aumento na demanda internacional por petróleo deslocaria a curva de demanda por petróleo para a direita, aumentando a quantidade consumida e o preço internacional. De outra forma, uma redução na quantidade produzida, semelhante ao ocorrido nas décadas de 70 e 80, deslocaria a curva de oferta para a esquerda, reduzindo a quantidade produzida, mas elevando o preço. A figura a seguir mostra, para o referido caso de um choque de oferta, como se dá o equilíbrio entre o mercado de produção de bens, do qual o petróleo faz parte, e o mercado monetário, caracterizado pelo equilíbrio entre taxa de juros e oferta de moeda.

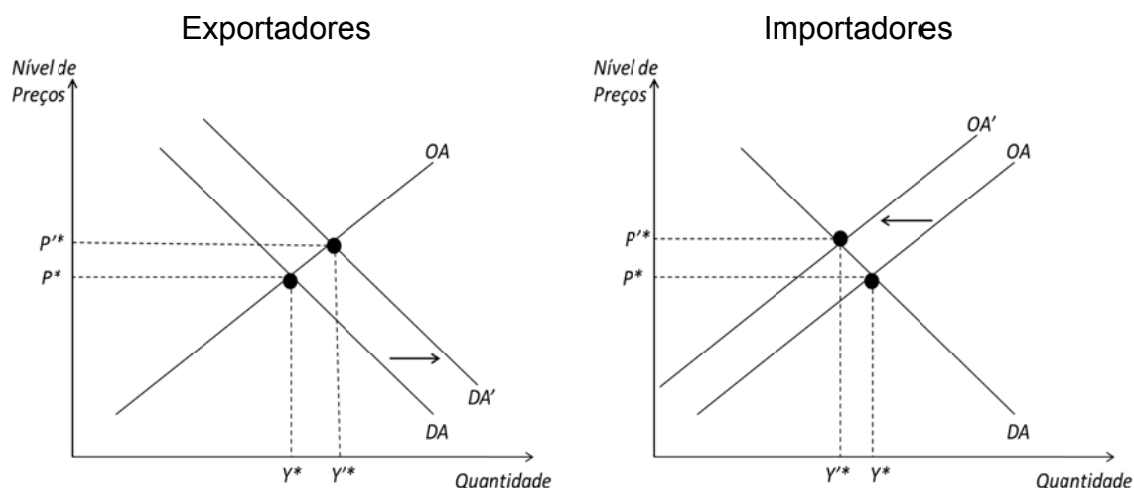
Figura 3 - IS-LM de países exportadores e importadores em resposta a um choque de oferta



Uma redução na oferta de petróleo combinada com uma manutenção da demanda mundial eleva o preço dessa *commodity*, aumentando o valor das exportações e expandindo o PIB e, por conseguinte, a curva IS dos países exportadores. Para o caso dos países importadores, o principal canal de transmissão dos choques do petróleo é o nível de preços, sendo esta a primeira variável impactada como resposta a um choque de oferta. Como a LM é positivamente dependente da quantidade de moeda, que é assumida como fixa, e negativamente do nível de preços, o resultado é uma retração dessa curva, implicando uma redução na atividade econômica e um aumento na taxa de juros.

A figura a seguir esclarece como se dá o impacto do choque de oferta na oferta e demanda agregadas dos países exportadores e importadores, evidenciando o efeito sobre o nível de preços.

Figura 4 - OA-DA de países exportadores e importadores em resposta a um choque de oferta



Diante do aumento de preço do petróleo, os países exportadores tem sua demanda aquecida e, portanto, verifica-se um deslocamento da curva de Demanda Agregada para a direita, implicando um aumento no nível de preços. Por outro lado, nos países importadores, o efeito se dá sob a forma de uma retração da Oferta Agregada já que um dos insumos da produção tornou-se mais caro e os produtores se veem obrigados a substituí-lo por outra matéria. Como o petróleo não é facilmente substituído, o resultado é uma redução na produção, gerando redução na atividade econômica e aumento no nível de preços. A partir do modelo apresentado, a seguir serão apresentados os choques do petróleo:

- Choque de Oferta:

Assumindo um choque exógeno que contrai a curva de oferta do petróleo, movendo preços e produção em direções opostas. Partindo de uma oferta desfavorável de petróleo, a Oferta Agregada se reduzirá, tendo como resultado uma redução no PIB mundial. Nas economias locais, o efeito inicial deve ser o de retração na curva de Oferta Agregada, elevando o nível de preços e reduzindo a renda. Nesses casos, o Banco Central pode agir de forma a estimular a economia e reduzir a taxa de juros, gerando uma pressão

inflacionária ainda mais elevada ou pode aumentar a taxa de juros, implicando maior recessão econômica e visando a preservar o poder de compra da moeda. Em geral, a segunda opção é observada o que implica uma maior atratividade do país, causando um afluxo de capitais e tendendo a apreciar a taxa de câmbio real e estimular as importações. Tal força se somaria à redução causada pelo aumento no preço do petróleo.

No caso de países exportadores de petróleo, uma retração na quantidade produzida como forma de elevar o preço do petróleo pode levar a expansões ou retrações na Oferta Agregada, a depender do impacto no valor da produção de petróleo.

- Choque de Demanda Global:

Esse choque é caracterizado por um aquecimento na demanda internacional, resultado em um deslocamento para a direita na curva de demanda por petróleo, causando variações no preço e na quantidade na mesma direção. Nesse caso, a demanda por petróleo aumenta devido a mudanças na atividade econômica, caracterizando-se como um movimento de mesma direção do PIB, do preço e da quantidade produzida de petróleo. O efeito inicial é uma expansão da IS, causando aumento na taxa de juros. A depender do aumento relativo da taxa de juros do país em análise, haverá um afluxo de capitais, implicando apreciação cambial e um contraponto à expansão das Exportações Líquidas causada pelo aquecimento do PIB Mundial.

Em decorrência de uma elevação no PIB Mundial, as curvas de Demanda Agregada dos países tendem a se expandir, levando a um aumento no nível de preços e no PIB nacional.

- Choque de Preço (Choque de Demanda Específica):

São os choques referentes a uma expectativa de disponibilidade de petróleo no futuro, levando a um aumento da demanda atual. Diferentemente do Choque de Demanda, o Choque de Preço trata de um aumento de demanda exclusivo pelo do petróleo, não sendo observada elevação nos preços de outra *commodity*. Um choque como este implica inicialmente uma expansão da curva

de demanda por petróleo, elevando o preço do petróleo e a quantidade produzida. Como se trata de um choque causado pela expectativa de escassez do petróleo, o preço esperado tende a subir, causando uma retração na curva de Oferta Agregada. Essa retração significa maior nível de preços e redução no PIB Mundial. No caso de um país importador, o efeito é um deslocamento para a esquerda da IS, reduzindo a taxa de juros. Porém, como forma de preservar o poder de compra da moeda, o Banco Central tende a elevar a taxa de juros, deslocando a LM para a esquerda. O resultado é uma retração da curva de Demanda Agregada, implicando redução no PIB nacional. A ação do Banco Central vem como contraponto à pressão inflacionária causada pela retração na Oferta Agregada. O resultado esperado é o reposicionamento dos preços em nível anterior ao choque.

Como forma de verificar os canais de transmissão, o modelo aplicado por Peersman e Van Robays (2012) foi expandido para incluir a taxa de câmbio real e a participação da balança comercial no PIB e as respostas esperadas são apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 1- Respostas esperadas por tipo de choque do petróleo

Tipo do Choque	P_{oil}	Q_{oil}	Y_w	Y_j^*		P_j^*		i_j^*		e_j^*		%BC/PIB*	
				Exp	Imp	Exp	Imp	Exp	Imp	Exp	Imp	Exp	Imp
Oferta	>0	<0	≤0	>0	≤0	≤0	>0	-	>0	<0**	>0	>0	<0
Demanda Global	>0	>0	>0	>0	>0	>0	>0	>0	>0	<0	-	>0	-
Demanda Específica	>0	>0	≤0	≤0	≤0	>0	>0	>0	>0	<0	>0	>0	<0

Fonte: Peersman e Van Robays (2012)

*Resultados Esperados

**A taxa de câmbio real considerada é um índice e, por isso, a apreciação (depreciação) cambial é representada por uma queda (aumento) no índice.

3.3 O petróleo nas economias analisadas

Conforme visto na seção anterior, países exportadores tendem a se beneficiar de aumentos no preço do petróleo enquanto que o efeito oposto é observado em países importadores. Por isso, antes de prosseguir com a metodologia e os resultados, julgou-se válido apresentar como os países selecionados se relacionam com o petróleo.

Quadro 2 - Quadro-resumo de variáveis por país selecionado

País	PIB (US\$ bilhões) – 2013	População - 2013	PIB per capita (US\$) - 2013	IDH – 2013	Taxa de Crescimento (1995-2013)	Consumo de Petróleo (Mil barris por ano) - 2013
Argentina	610	41.446.246	14.715	0,808	3,6%	258.420
Brasil	2.246	200.361.925	11.208	0,744	3,1%	1.130.405
Chile	277	17.619.708	15.732	0,822	4,2%	124.100
Colômbia	378	48.321.405	7.831	0,711	3,7%	111.690
México	1.261	122.332.399	10.307	0,756	2,9%	746.060
Peru	202	30.375.603	6.662	0,737	5,3%	62.415
Venezuela	438	30.405.207	14.415	0,746	2,9%	286.160

Fonte: World Bank Database, EIA.gov.

Analisando o Quadro acima, percebe-se que a amostra de países selecionados é heterogênea. Existem países entre as maiores economias e populações do mundo, como o Brasil e México. Países cujo PIB per capita varia entre US\$ 15.732 e US\$ 6.662, quase o triplo de variação. Países que cresceram a uma taxa de 5,3% a.a. entre 1997 e 2013 e outros que cresceram a metade desse ritmo. Países com índice de desenvolvimento humano muito alto como Argentina e Chile enquanto os outros ainda estão em nível baixo. Essa heterogeneidade amostral permitirá avaliar como os países latino-americanos em geral se comportam diante de variações no preço do petróleo.

Os Quadros a seguir apresentam a estatística descritiva do PIB, inflação, taxa de juros real, taxa de câmbio e balança comercial para os países analisados no período entre 1995 e 2013.

Quadro 3 - Estatística descritiva da taxa de crescimento trimestral do PIB, 1995-2013

Taxa de crescimento do PIB (%)				
	Média	Desvio Padrão	Correlação com o preço do petróleo	
			Contemporânea	Defasada (em quatro trimestres)
Argentina	1,7%	6,74	-0,038	-0,118
Brasil	0,7%	3,64	0,086	0,033
Chile	1,2%	3,95	0,017	0,005
Colômbia	1,8%	9,07	0,038	0,023
México	0,6%	2,69	0,059	-0,073
Peru	1,4%	6,50	0,075	0,043
Venezuela	1,0%	8,21	0,093	0,072

Fonte: Elaboração Própria

No que tange a taxa de crescimento do PIB, o Colômbia e Peru apresentam a maior média no período em análise. Quanto à comparação com o preço do petróleo, todos os países apresentam correlação baixa, indicando que a economia desses países tende a responder mais a outras variáveis que a variações no preço do petróleo.

Quadro 4 - Estatística descritiva da variação trimestral do nível de preços ao consumidor, 1995-2013

Inflação (%)				
	Média	Desvio Padrão	Correlação com o preço do petróleo	
			Contemporânea	Defasada (em quatro trimestres)
Argentina	1,65%	1,83	0,234	0,188
Brasil	1,76%	1,34	-0,255	-0,221
Chile	0,96%	0,58	0,018	-0,158
Colômbia	2,04%	1,43	-0,494	-0,486
México	2,34%	2,32	-0,459	-0,464
Peru	1,01%	0,77	-0,197	-0,232
Venezuela	6,85%	3,92	-0,101	-0,026

Fonte: Elaboração Própria

Quanto à variação do nível de preços ao consumidor, o Chile e o Peru apresentam a menor média para o período em análise enquanto que a Venezuela e o México apresentam os maiores valores. São também esses

países que apresentam maior desvio padrão da inflação, indicando que os esforços para estabilizar a moeda não vêm sendo bem-sucedidos.

Na comparação com o preço do petróleo, todos os países, exceto a Argentina, apresentam correlação negativa, sendo esta alta para México e Colômbia. Isso contradiz o visto na literatura de forma que se esperava que, diante de um aumento no preço do petróleo, o nível de preços ao consumidor dos países aumentasse. Esse fato provém das medidas da maioria dos governos latino-americanos de controlar os preços da economia, mitigando o impacto dos choques do petróleo sobre os mesmos. Além disso, uma análise dos índices desagregados poderia indicar que os setores mais dependentes do petróleo sofrem com um aumento nos preços dessa *commodity*.

Quadro 5 - Estatística descritiva da taxa de juros real (taxa de juros dos depósitos bancários), 1995-2013

Taxa de Juros Real (%)				
Média	Desvio Padrão	Correlação com o preço do petróleo		
		Contemporânea	Defasada (em quatro trimestres)	
Argentina	3,15	10,61	-0,297	-0,264
Brasil	10,56	8,82	-0,637	-0,659
Chile	3,15	3,84	-0,343	-0,297
Colômbia	4,77	5,31	-0,512	-0,382
México	-0,31	2,85	-0,598	-0,584
Peru	1,66	3,48	0,162	-0,553
Venezuela	-8,91	11,85	0,064	-0,577

Fonte: Elaboração Própria

Para a taxa de juros, o Brasil apresenta a maior média do período, indicando que o país vem realizando um enorme esforço para estabilizar sua moeda. Por isso, o segundo maior desvio padrão também é do país, superado apenas pela Venezuela, com taxa de juros real média negativa no período. A correlação com o petróleo é negativa para todos os países, indicando que, à medida que a inflação vem arrefecendo nesses países, os órgãos de política monetária vêm logrando baixar as taxas de juros independentemente do crescimento no preço do petróleo dos últimos anos.

Quadro 6 - Estatística descritiva da taxa de câmbio real (Número-índice em relação a uma cesta de moedas definida pelo BID), 1995-2013

Taxa de Câmbio Real				
	Média	Desvio Padrão	Correlação com o preço do petróleo	
			Contemporânea	Defasada (em quatro trimestres)
Argentina	133,83	49,66	0,836	0,790
Brasil	147,64	31,92	0,154	0,162
Chile	78,53	6,54	0,237	0,232
Colômbia	78,64	12,46	-0,564	-0,577
México	80,60	13,72	-0,102	0,207
Peru	97,26	5,06	0,130	-0,073
Venezuela	54,04	13,92	-0,486	-0,556

Fonte: Elaboração Própria

Os dados apresentados representam a variação média da taxa de câmbio real em relação à data base, Jan/1990. No Quadro, é possível perceber que os únicos países que, na média entre 1995 e 2013, mantiveram-se com câmbio depreciado foram Argentina e Brasil. Por outro lado, os bolívares venezuelanos obtiveram uma média de apreciação em relação ao câmbio real da data base. Ressalta-se ainda a elevada volatilidade da taxa de câmbio em Argentina e Brasil e a baixa variação em Chile e Peru.

Na correlação com o preço do petróleo, é esperado que países exportadores tenham seu câmbio valorizado diante de um aumento no preço do petróleo. Para os importadores, é esperado o inverso. Os dados retirados do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) indicam que tal lógica é válida para a América Latina.

Quadro 7- Estatística descritiva da balança comercial em percentual do PIB, 1995-2013

Balança Comercial em % do PIB				
	Média	Desvio Padrão	Correlação com o preço do petróleo	
			Contemporânea	Defasada (em quatro trimestres)
Argentina	3,23	4,40	0,068	-0,027
Brasil	1,48	1,97	0,260	0,132
Chile	3,74	4,33	0,318	0,013
Colômbia	-0,95	1,65	0,484	0,320
México	-0,59	0,96	0,031	-0,085
Peru	1,72	4,30	0,736	0,551
Venezuela	12,38	5,60	0,076	-0,078

Fonte: Elaboração Própria

A média da balança comercial em percentual do PIB indica que a Venezuela é o país mais dependente do comércio exterior dentre os selecionados relativamente ao porte de sua economia. Em seguida, vem Argentina e Chile. Há de se destacar o alto desvio padrão encontrado, especialmente para a Venezuela. No que tange a correlação com o preço do petróleo, o destaque vai para o fato de os resultados contradizerem a lógica econômica por serem positivos para países importadores. Essas análises iniciais serão retomadas e aprofundadas quando da análise dos resultados.

4 METODOLOGIA

Surgido como uma resposta à série de restrições impostas aos modelos autorregressivos (AR, ARMA, ARIMA), o modelo de vetores autorregressivos (VAR) trouxe a ideia de tratar os modelos com o mínimo de restrições, tratando todas as variáveis como endógenas. Por isso, os modelos VAR examinam relações entre cada variável e os valores defasados dela própria e de todas as demais variáveis, impondo como restrições à estrutura somente a escolha do conjunto relevante de variáveis e do número máximo de defasagens (*lags*) envolvidas na relação entre elas.

Apesar das evoluções trazidas, os modelos VAR têm duas limitações mais citadas. A primeira refere-se ao elevado número de parâmetros, com reflexo no tamanho da amostra requerido para que se obtenha uma estimação confiável. A outra defende que cada modelo VAR é simplesmente uma forma reduzida, ou seja, as mesmas relações entre as variáveis e suas defasagens são simultaneamente compatíveis com vários diferentes modelos que descrevem as relações contemporâneas entre as variáveis, as chamadas formas estruturais (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2004).

Se o intuito é simplesmente gerar previsões, então a recuperação dos parâmetros se faz pouco relevante. No entanto, conforme analisado na revisão bibliográfica, o acirramento das discussões sobre as relações de causalidade entre preço do petróleo e variáveis macroeconômicas exigiu um aprofundamento maior acerca da estrutura do modelo. Nesse sentido, o surgimento do modelo VAR-Estrutural permitiu analisar a relação de uma variável com suas defasagens bem como com outras variáveis e suas respectivas defasagens.

Por isso, a literatura sobre o tema voltou-se ao uso intensivo do SVAR. Posteriormente, diante da necessidade de tratar um conjunto de países, o método PVAR, que permite superar a primeira limitação do VAR supracitada, passou a ser utilizado com mais frequência, viabilizando a análise com amostras pequenas devido à presença de vários países (FALEIROS; ANGELI, 2010).

Condizendo com a análise proferida, a análise da bibliografia forneceu os métodos mais utilizados para a estimação do impacto de variações no preço do petróleo no agregado econômico de diversos países, os métodos SVAR e PVAR.

Conforme dito anteriormente, foram selecionados os métodos SVAR e PVAR por serem os mais utilizados e que mais se aplicam ao presente caso que conta com uma seleção de países.

Para as estimações foram coletados os dados trimestrais de preço do petróleo, produção de óleo cru e PIB mundial entre o primeiro trimestre de 1995 e o último trimestre de 2013. Para o primeiro caso, foi obtida a média simples entre os preços do petróleo do Mar do Norte (Brent) e do Oeste do Texas (WTI) calculada pelo U.S. Energy Information Administration (USEIA). A produção de óleo cru foi obtida no USEIA. Os dados trimestrais do PIB mundial foram obtidos no sítio do Fundo Monetário Internacional. Todas as variáveis internacionais foram utilizadas em logaritmo, tendo sua sazonalidade e tendência quadrática eliminadas. A dessazonalização foi aplicada através do método X-12 ARIMA.

As variáveis específicas por país, como PIB, Índice de Preços ao Consumidor, taxa de juros real dos depósitos bancários, taxa de câmbio real e balança comercial em percentual do PIB, foram obtidas no sítio do BID para o mesmo período, do primeiro trimestre de 1995 ao último de 2013, conforme sua disponibilidade. Assim como nas variáveis internacionais, para as locais, foi aplicada a transformação logarítmica, exceto taxa de juros real e balança comercial em percentual do PIB. Por fim, para todas as variáveis foi eliminada a sazonalidade e a tendência quadrática.

Para a taxa de câmbio real, foi utilizado um índice calculado pelo BID que contrasta a relação entre a moeda local e uma cesta de moedas de modo que se o índice se eleva (cai), a moeda local é depreciada (apreciada).

Quadro 8 - Tabela descritiva das variáveis utilizadas

Variável	Descrição	Fonte
Preço do Petróleo	Média de preço dos barris WTI e Brent	EIA
Produção de Petróleo	Produção de óleo cru	EIA
PIB Mundial	Número Índice	FMI
PIB Nacional	Número Índice	BID
Índice de Preços ao Consumidor	Número Índice	BID
Taxa de Juros	Taxa de juros dos depósitos bancários	BID
Taxa de Câmbio Real	Índice real calculado pelo BID com relação a uma cesta de moedas	BID
% Balança Comercial	Participação da balança comercial no PIB Nacional	BID

4.1 Modelo var-com restrição de sinal

Conforme visto na análise da literatura existente, existem distintas fontes de inovação no preço do petróleo, tornando seus efeitos diferentes. Por exemplo, o preço do petróleo pode variar em decorrência de um fator exógeno que afete a extração nos grandes países produtores, ou como consequência de um aumento na demanda que pode ser tanto por motivos de precaução quanto de aquecimento da atividade econômica global.

Sendo considerada uma versão do VAR, o VAR em sua forma estrutural pode ser definido conforme apresentado por Silva, Besarria e Carvalho (2014):

$$Ay_t = A_1^*y_{t-1} + \dots + A_p^*y_{t-p} + B\varepsilon_t.$$

Assume-se que os erros estruturais, ε_t , são um ruído branco. Multiplicando ambos os lados da equação acima pelo inverso de A , temos:

$$y_t = A^{-1}A_1^*y_{t-1} + \dots + A^{-1}A_p^*y_{t-p} + A^{-1}B\varepsilon_t$$

$$y_t = A_1y_{t-1} + \dots + A_py_{t-p} + u_t.$$

O modelo SVAR, conforme visto pode ser usado para identificar choques através da imposição de restrições nas matrizes A e/ou B . A forma reduzida dos resíduos pode ser recuperada através de $u_t = A^{-1}B\varepsilon_t$ e a matriz de variância-covariância por $\Sigma_u = A^{-1}BB^TA^{-1}$.

O objetivo da estimação é obter Funções de Impulso-Resposta (IRF) que representam as respostas das variáveis endógenas a impulsos nos elementos do vetor ε_t . Assim, tal objetivo consiste em transformar resíduos em erros estruturais. Neste trabalho, será adotada a abordagem da restrição de sinal para identificar o impacto do choque do petróleo.

No entanto, em vez de impor restrições em toda a matriz A , são impostas poucas restrições a fim de identificar os choques. Conforme exposto na revisão bibliográfica, os seguintes choques, apontados por Kilian (2009), serão identificados com a restrição de sinal: de oferta, de demanda global e de demanda específica (preço).

Portanto, a estratégia empírica envolve estimar o modelo na forma reduzida e depois recuperar os parâmetros na forma estrutural. No presente trabalho, será aplicado o método de restrição de sinais, conforme descrito por Mountford e Uhlig (2009). Uma das vantagens desse método é que não se faz necessário impor restrições a toda a matriz A , que é o caso das estratégias recursiva e não recursiva.

Seja $\tilde{A}\tilde{A}' = \Sigma$ o fator de Cholesky de $E[u_t u_t']$. Então, λ é um vetor de impulsos se e somente se existir um vetor $q = [q^{(1)}, \dots, q^{(n)}]$ tal que $[\lambda^{(1)}, \dots, \lambda^{(n)}] = \tilde{A}q$. A restrição é imposta sobre o vetor de impulsos λ , uma das colunas de $\tilde{A}$. Assim, os impulsos-resposta para o vetor de impulsos, λ , podem ser descritos como a combinação linear dos impulsos-resposta da decomposição de Cholesky de $E[u_t u_t']$.

Conforme demonstrado em Uhlig (2005), os impulsos-resposta para o vetor de impulsos a pode ser escrito como a combinação linear dos impulsos-resposta de uma decomposição de Cholesky de $E[u_t u_t']$.

Seja $r_{ji}(k)$ o impulso-resposta da j -ésima variável ao i -ésimo choque na decomposição de Cholesky de Λ no período k e defina $r_i(k)$ para representar o vetor de respostas $[r_{ji}(k), \dots, r_{mi}(k)]$. Assim, o impulso-resposta de dimensão m , $r_a^{(s)}(k)$, ao vetor $a^{(s)}$ é dado por:

$$r_a^{(s)}(k) = \sum_{i=1}^m \lambda_i r_i(k).$$

Como muitos impulsos-resposta ainda podem satisfazer as restrições acima apresentadas, ainda é necessário impor restrições adicionais com vistas a selecionar o vetor com os atributos desejáveis. Tal intervenção é realizada através da minimização a função a seguir. Seja $f(\cdot)$ uma função critério na esfera unitária, a qual penaliza qualquer desvio de alguma restrição de sinal. Desse modo, as restrições de sinais são impostas, minimizando

$$a = \operatorname{argmin} \psi(\tilde{A}\lambda),$$

onde a função critério $\psi(a)$ é dada por:

$$\psi(a) = \sum_{j \in J_{s,+}} \sum_{k=0}^K f\left(-\frac{r_{ja}(k)}{s_j}\right) + \sum_{j \in J_{s,-}} \sum_{k=0}^K f\left(\frac{r_{ja}(k)}{s_j}\right).$$

A função critério, ψ , apresentada acima é minimizada sujeita a ortogonalidade de restrições. Ela soma as penalidades ao longo do horizonte $k = 0, \dots, K$ seguido ao choque e através dos indicadores de variáveis com restrições de sinais positivas ($J_{s,+}$) e negativas ($J_{s,-}$).

O resultado a ser analisado será o FEVD (Forecast Error Variance Decomposition), que distingue as variações das variáveis endógenas de acordo com o tipo de choque.

Assim, a decomposição da variância fornece informações sobre a importância relativa de cada inovação no impacto sobre as variáveis do SVAR. Seja o vetor de média móvel do SVAR

$$y_t = \Gamma_0 * u_t + \Gamma_1 * u_{t-1} + \Gamma_2 * u_{t-2} \dots$$

e o erro em projetar y_t é, para cada horizonte temporal s :

$$y_{t+s} - E_t * y_{t+s} = \Gamma_0 * u_{t+s} + \Gamma_1 * u_{t+s-1} + \Gamma_2 * u_{t+s-2} + \dots + \Gamma_{s-1} * u_{t+1}$$

donde a variância do erro da projeção é dada por:

$$Var(y_{t+s} - E_t * y_{t+s}) = \Gamma_0 * \Sigma_u * \Gamma'_0 + \Gamma_1 * \Sigma_u * \Gamma'_1 + \dots + \Gamma_{s-1} * \Sigma_u * \Gamma'_{s-1}$$

Assim, é possível computar a participação de cada variável na variância total atribuível à variância de cada choque estrutural.

No presente trabalho, o vetor de variáveis endógenas é formado por dois grupos de variáveis. O primeiro grupo captura as condições mundiais de oferta e demanda, quais sejam na produção de petróleo, no preço nominal do petróleo expresso em dólares e na atividade econômica mundial. O segundo grupo é específico para cada país.

Para a seleção do modelo, foram aplicados os critérios de seleção de Akaike (AIC), o Bayesiano (BIC) e o de Hannn-Quin (HQ), cujos resultados são apresentados em anexo. Para todos os países selecionados, o menor valor encontrado correspondia a apenas um *lag*, pelo qual tal defasagem foi aplicada ao modelo.

Na definição do período de restrição, o presente trabalho deve seguir as mesmas características utilizadas por Killian (2009), isto é, aplicar as restrições de sinais por quatro períodos (trimestres). Ainda seguindo Killian (2009), o impacto dos choques foi analisado para 16 períodos, incluindo o período de duração dos choques, e será apresentado a seguir para cada país.

4.2 Modelo var-painel

O modelo VAR-Painel a ser aplicado combina a análise do VAR, que trata todas as variáveis no sistema, com a abordagem de dados em painel, que permite captar os efeitos não observados dos países. Além disso, este método se mostra adequado tendo em vista uma base de dados com curto período de tempo e muitos países.

O uso do PVAR permite agrupar as variáveis macroeconômicas dos países selecionados. Ademais, a estimação em painel permite agregar mais variáveis ao modelo já que, pela análise com vários países ao mesmo tempo, tem mais graus de liberdade.

O modelo PVAR a ser estimado pode ser descrito da seguinte forma:

$$A_0 y_{i,t} = \sum_{l=1}^p A_l y_{i,t-l} + \varepsilon_{i,t},$$

tal que $i = 1, \dots, N$; $t = 1, \dots, T$. $y_{i,t}$ representa o vetor de variáveis endógenas para um dado país i no trimestre t . A_l é a matriz que agrega os próprios efeitos e os efeitos cruzados da l -ésima defasagem da variável dependente. ε_t representa o vetor de choques estruturais e p , o número de defasagens e T o tamanho da amostra. A única restrição imposta a A_l emerge da seguinte estrutura de covariância:

$$\Sigma = AA'$$

Adicionalmente, os choques estruturais foram recuperados pela premissa de que A_l é o fator de Cholesky de Σ e impondo um ordenamento recursivo na matriz variância-covariância dos resíduos como em Sims (1986). Apresentando formalmente:

$$y_{i,t} = \sum_{l=1}^p B_l y_{i,t-l} + u_t \text{ para } t=1, \dots, T,$$

onde $B_l = A_0^{-1} A_l$ para $l=1, 2, \dots, p$; $u_t = A_0^{-1} \varepsilon_t$ e $\Sigma = E[u_t u_t'] = A_0 A_0'$ é a matriz variância-covariância da forma reduzida dos resíduos.

A estrutura de recuperação adotada no PVAR é distinta daquela utilizada no SVAR. Enquanto neste foram aplicadas restrições de sinais em A_l , sendo possível, a partir de conceitos macroeconômicos, definir os choques e testar seu impacto sobre as variáveis, naquele a identificação se deu pelo método recursivo.

No método recursivo algumas relações simples que caracterizam o comportamento médio histórico são usadas como uma estrutura para projetar as consequências de um choque. Neste tipo de modelagem, não existe um modelo de probabilidade explícita, embora a utilização do comportamento passado para extrapolar o futuro implica algumas opiniões sobre a estrutura de probabilidade dos dados. É fato que esses modelos estão sujeitos a muitas limitações, no entanto, pelo fato de os modelos imporem alguma consistência nas projeções de longas listas de números inter-relacionados, eles são úteis (SIMS, 1986).

Desse modo, para a identificação dos choques no PVAR aplicado neste trabalho será utilizado o método recursivo de forma a possibilitar comparações entre os resultados obtidos com o SVAR, cuja identificação dos choques ocorreu pela restrição de sinais. A função impulso-resposta pelo método do PVAR foi calculada para 16 períodos (trimestres) assim como o método SVAR.

5 RESULTADOS

A presente seção expõe os resultados obtidos através da aplicação dos métodos VAR-Estrutural (SVAR) e VAR-Painel (PVAR), conforme descrito na seção de Metodologia. Para facilitar a apresentação, os resultados serão divididos de acordo com o método utilizado.

5.1 Modelo var com restrição de sinal

O primeiro dos métodos cujo resultado será apresentado é o SVAR, que, conforme descrito anteriormente. Os resultados do SVAR foram divididos entre os três tipos de choque em análise.

O objetivo da divisão é propiciar uma análise específica das funções impulso-resposta (IRF) para cada uma das nações. Além da comparação entre os países, também se pretende contrastar os resultados com o levantado na análise da literatura de análise do impacto dos choques do petróleo. Conforme descrito anteriormente, os choques foram aplicados por quatro períodos (trimestres). Como forma de verificar a robustez das respostas, os resultados foram contrastados com o mesmo modelo com restrição de sinais por apenas dois períodos. Os resultados apresentados referem-se à mediana da variável de cada país para cada um dos choques do petróleo. As linhas tracejadas representam um intervalo de confiança de 68%.

Conforme descrito na seção de metodologia também foi calculado o FEVD entre os choques e as variáveis locais de cada país, que deve auxiliar na interpretação das IRF's e indicar qual o choque mais relevante por país.

5.1.1 Choque de oferta

Caracterizado por uma redução na produção do petróleo com vistas a elevar o preço desse bem, o choque de oferta implica, conforme visto, uma redução no PIB Mundial e um aumento (redução) de renda dos países exportadores (importadores). Os resultados encontrados para esse choque são apresentados a seguir.

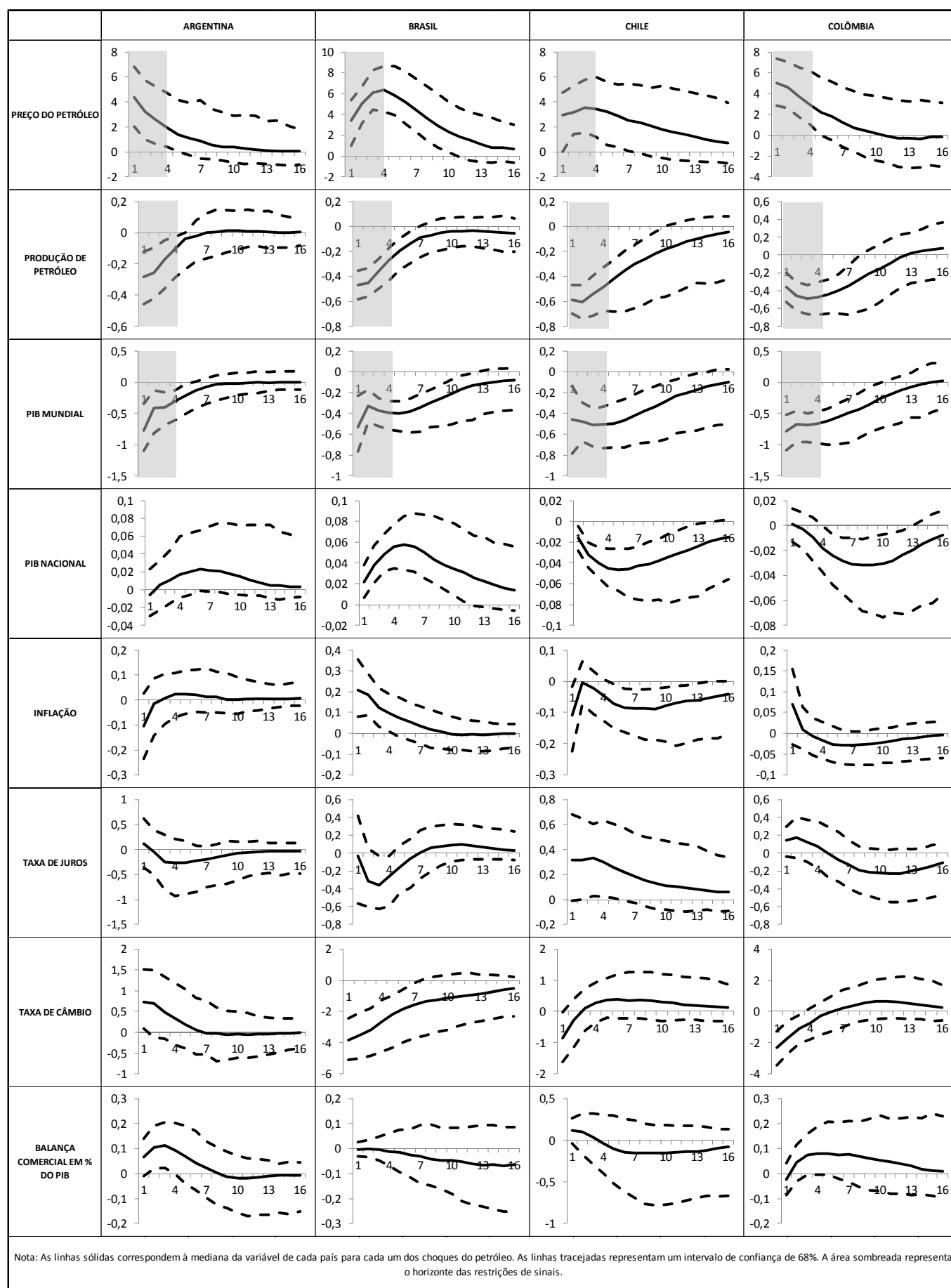


Figura 5 - Resultados do SVAR para o choque de oferta - 1

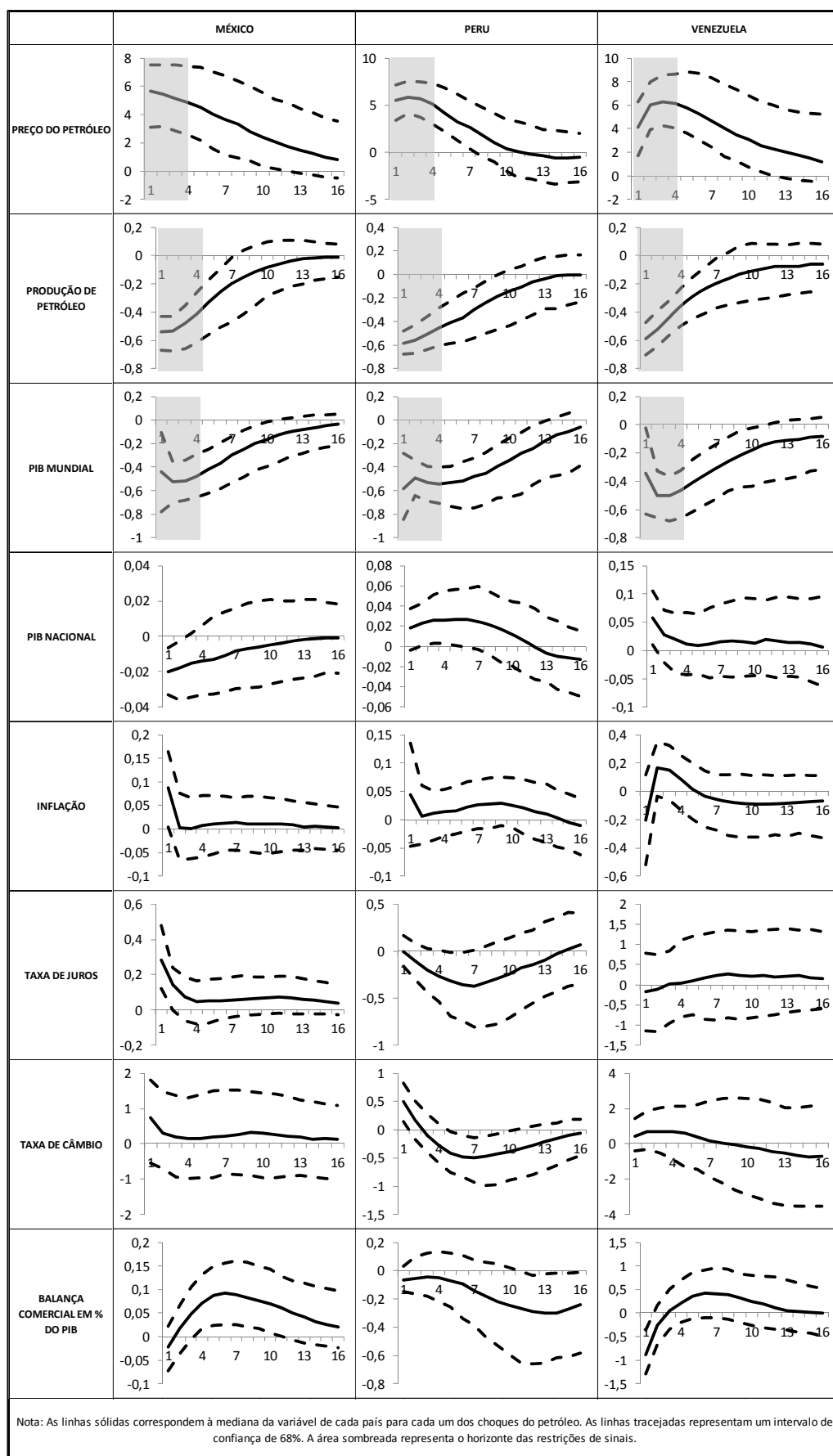


Figura 6 - Resultados do SVAR para o choque de oferta - 2

Apesar de extrair internamente boa parte daquilo que consome de petróleo, a Argentina é historicamente um país importador. Assim não se pode caracterizar o país como plenamente exportador ou importador ao longo do período de análise. Segundo Acurio Vasconez et al. (2014), o principal determinante de impacto de uma variação no preço do petróleo sobre a atividade econômica é a rigidez dos preços internos. Caso sejam rígidos, os preços relativos pouco se alterarão diante de um choque do petróleo, implicando baixo impacto sobre o PIB. O resultado da Argentina condiz com esses preceitos.

Diante de um choque de oferta, a inflação argentina retorna à estabilidade antes do fim do choque, mesmo sem grande variação na taxa de juros, indicando rigidez de preços no país. O mesmo é válido para o choque de preços. O resultado é que o PIB argentino não é tão impactado. Em um cenário de rigidez de preços, a taxa de juros é pouco acionada como instrumento de política monetária, apresentando, portanto, pouca variação. O câmbio real da Argentina se desvaloriza, contrabalanceando a pressão inflacionária pelo aumento do petróleo, levando a uma inflação estável. O resultado dessa desvalorização é uma melhora no saldo comercial.

Uma primeira análise da economia brasileira poderia indicar que o país tem característica de país exportador já que seu PIB aumenta diante de um choque de oferta, conforme definido por Killian (2009). No entanto, segundo Allegret, Mignon e Sallenave (2014), para que isso fosse verdade o canal de transmissão deveria ser uma elevação da balança comercial, o que não se verifica para o Brasil até pela apreciação do câmbio real.

Desse modo, o aumento do PIB brasileiro em resposta a um choque de oferta deve-se à atividade econômica interna. Nesse sentido, conforme Acurio Vasconez et al. (2014), o país é mais afetado quanto menor for a rigidez de preços. Diferentemente da Argentina, cujo preço pouco é alterado, observa-se para o Brasil forte pressão inflacionária. Diante desse cenário, a autoridade monetária opta pela redução na taxa de juros quando confrontada com um choque de oferta do petróleo já que o impacto do choque sobre o país não é

tão forte devido à capacidade de o Brasil extrair internamente boa parte do que consome.

Para o caso do Chile, um país importador, merece destaque a retração do PIB e a contenção da pressão inflacionária causada tanto pela apreciação cambial quanto pela vigilância da autoridade monetária, que, ao contrário da brasileira, optou pelo aumento da taxa de juros. Ressalta-se que, por ser tratar de um país muito mais dependente da importação de petróleo, o Banco Central do Chile é obrigado a prevenir que os preços da economia se alterem sob o risco de que, segundo Acurio Vasconez et al. (2014), este se torne o canal de transmissão de impacto sobre a atividade econômica. O mesmo é observado para o choque de preços.

Por ser uma economia exportadora de petróleo, a Colômbia deveria apresentar os resultados previstos na literatura, tendo sua atividade econômica beneficiada pelos aumentos no preço do petróleo. No entanto, o que se observa é que, através da inclusão da balança comercial, é possível compreender melhor algumas particularidades do modelo desenvolvido por Killian (2009). Os resultados apresentados pela Colômbia e México, que ainda será exposto, explicitam melhor os canais de transmissão dos choques e rompem com algumas das generalizações apresentadas por Peersman e Van Robays (2012).

O principal resultado fica por conta de uma queda no PIB para um país exportador de petróleo, mesmo diante de um choque de oferta e de preço de petróleo. Tal resultado difere daquele que Peersman e Van Robays (2012) e Ashley e Tsang (2013) encontraram para um país exportador como a Noruega. No entanto, analisando melhor os canais de transmissão do choque apresentados por Acurio Vasconez et al. (2014), é possível notar que o choque de oferta incentiva a economia do país exportador por meio de uma elevação nas exportações líquidas, o que é verificado no caso colombiano, indicando que a atividade econômica interna impede que o efeito sobre o PIB seja positivo.

Vale ressaltar ainda que, no caso do choque de oferta, mesmo a apreciação cambial não impede o incentivo à exportação causado por uma

elevação no preço internacional do petróleo. Porém, esse efeito gera forte pressão inflacionária, obrigando a autoridade monetária a elevar a taxa de juros e abrir mão do crescimento interno. O resultado final é uma queda no PIB apesar do aumento leve aumento no primeiro período do choque e da tendência de recuperação após dezesseis períodos.

O resultado mexicano vem muito semelhante ao colombiano. Vale ressaltar mais uma vez a queda na atividade econômica causada provavelmente por uma decisão da autoridade monetária de controlar a inflação. O canal de transmissão do choque de oferta em um país exportador é mantido de modo que a balança comercial ganha participação no PIB.

O Peru produz parcela relevante do petróleo que consome, porém como o governo peruano não pratica um controle de preços como o da Argentina, é esperado que a resposta diferisse do caso argentino. Assim como no caso brasileiro, o Peru apresenta breve elevação do PIB diante de um choque de oferta. Tal subida se deve a uma opção da autoridade monetária pela redução na taxa de juros como forma de estimular a economia já que a variação dos preços, que é o canal de transmissão do impacto do preço do petróleo sobre a atividade econômica, foi impactada. Essa opção da autoridade monetária só é possível devido ao baixo impacto sofrido pelo Peru, tendo em vista o país extrai internamente boa parte do que consome, ficando menos exposto à importação de petróleo.

No caso venezuelano, cabe destacar que a autoridade monetária, o BCV, há tempos age com prioridades distintas do Banco de La República de Colombia e do Banco de México. Enquanto nestes países, existe um claro sistema de metas de inflação, na Venezuela o BCV não tem autonomia do Poder Executivo. Ademais, a PDVSA, empresa exploradora de petróleo no país, é utilizada como meio para a implantação de medidas populistas, que visam a perpetuação no poder de um grupo político. Diante desse cenário particular, observa-se que o resultado venezuelano ignora alguns pontos da lógica econômica.

Por ser um país com controle cambial e de preços, a inflação é arrefecida e o câmbio pouco se altera diante do choque. Por ser um país

integrante da OPEP, a Venezuela reduz, juntamente com outros integrantes da Organização, a oferta de petróleo no mercado internacional. O resultado é que, nos primeiros períodos do choque de oferta, a balança comercial do país perde participação no PIB para, assim que o preço do petróleo subir, o país volte a exportar como se observa nos gráficos acima.

O Quadro a seguir apresenta o resultado da decomposição da variância das variáveis de cada país diante de um choque de oferta.

Quadro 9 - Decomposição da Variância para o Choque de Oferta

Variável	Trimestre	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru	Venezuela
PIB Nacional	1	7,00	4,56	4,03	3,23	5,22	4,44	8,15
	4	10,19	10,51	16,84	6,19	7,08	7,25	10,45
	8	11,90	14,19	20,37	10,12	8,77	8,45	10,77
	16	12,70	14,64	21,44	12,53	9,92	11,82	11,27
Inflação	1	9,34	6,51	7,22	4,62	2,70	4,85	3,39
	4	10,97	8,86	8,05	6,63	4,71	5,66	7,87
	8	12,25	9,85	9,83	7,90	6,06	6,48	8,84
	16	12,52	10,68	11,59	9,20	6,96	7,87	10,12
Taxa de Juros	1	7,81	3,78	5,98	5,97	5,02	3,59	3,54
	4	10,71	7,50	8,87	10,18	7,46	7,84	4,52
	8	11,96	8,59	9,71	11,25	8,57	10,02	6,58
	16	12,33	9,41	11,02	12,87	10,15	11,93	8,66
Taxa de Câmbio	1	7,42	16,21	6,52	12,94	4,48	8,20	3,49
	4	13,28	15,54	8,86	12,60	5,28	8,51	6,32
	8	13,30	15,63	10,79	13,12	7,15	12,28	8,97
	16	13,42	16,12	11,82	14,46	9,04	13,91	11,57
Balança Comercial em % do PIB	1	9,11	2,04	5,54	13,99	5,10	8,17	6,06
	4	12,13	9,13	7,02	16,26	8,95	5,81	8,72
	8	12,22	12,93	9,03	16,55	10,98	7,65	11,11
	16	13,31	13,49	10,97	16,93	12,16	12,36	12,68

Na análise da decomposição da variância, observa-se que o país com PIB mais afetado pelo choque de oferta pertence ao Chile, o único importador da amostra. Nota-se ainda que tal impacto se deve provavelmente à força que o choque de oferta tem sobre a balança comercial chilena. Destaca-se ainda o poder de explicação do choque de oferta sobre a taxa de câmbio de Argentina, Brasil e Colômbia.

5.1.2 Choque de demanda

Segundo Peersman e Van Robays (2012), em uma situação de choque de demanda, não existe distinção entre a resposta de países exportadores e importadores na atividade econômica, na inflação e na taxa de juros, sendo esperado um aumento em todas essas variáveis.

A resposta argentina corrobora o esperado exceto pela taxa de juros que se reduz, mas é rapidamente estabilizada antes do fim do choque. É importante observar que a inflação argentina sofre um choque, mas logo após o fim do choque se estabiliza. Isso é resultado de uma particularidade da economia argentina: o controle de preços exercido pelo governo. Em um cenário de atividade econômica crescente, preços controlados e câmbio depreciado, a autoridade monetária argentina provavelmente reduz a taxa de juros como forma de estimular ainda mais o PIB, sendo isso o que se observa na IRF. Segundo o resultado, a redução na taxa de juros impõe sobre o consumo e investimento doméstico um ritmo de crescimento superior ao que o câmbio depreciado impõe sobre as exportações líquidas. O resultado é uma perda de participação da balança comercial em relação ao PIB.

Para o Brasil, diante de um choque de demanda, os resultados demonstram que a autoridade monetária prefere controlar a inflação que é rapidamente elevada em um choque de demanda. Essa elevação da taxa de juros aprecia o câmbio e refreia o ímpeto inicial de elevação da balança comercial, levando-a rapidamente a perder participação no PIB. Com a elevação na taxa de juros e redução das exportações líquidas, o PIB, que inicia o período de choque com tendência de alta, reduz-se.

Por se tratar de um país exportador de cobre, o Chile deve colher os benefícios de um choque de demanda no preço das *commodities*. Desse modo, a economia chilena responde segundo previsto por Peersman e Van Robays (2012). No modelo, fica evidente que a elevação da demanda mundial por *commodities* faz a balança comercial chilena aumentar e, por conseguinte, elevar o PIB. A queda na taxa de juros observada inicialmente é algo inesperado para a qual não foi encontrada lógica econômica para explicá-la.

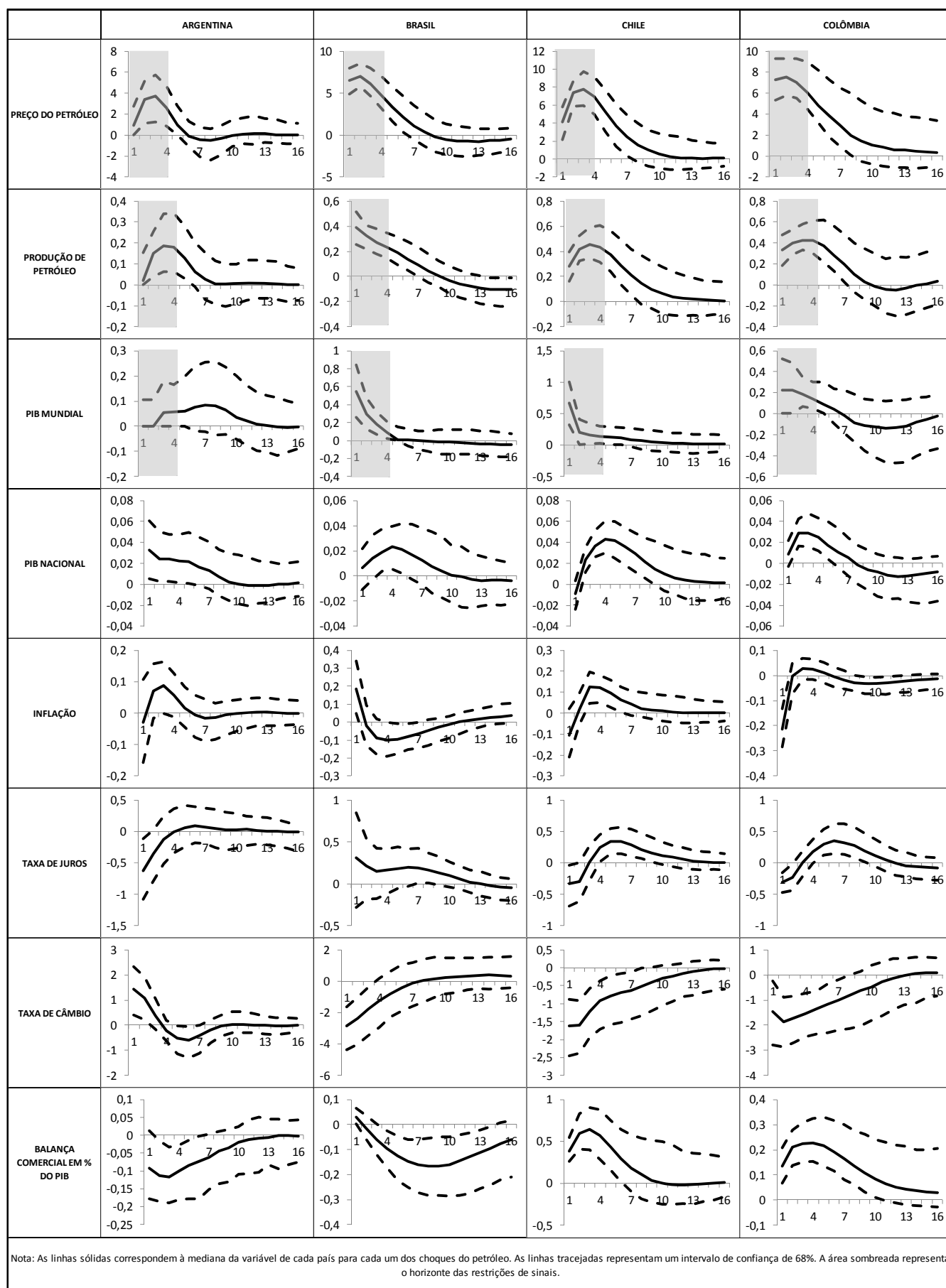


Figura 7 - Resultados do SVAR para o choque de demanda - 1

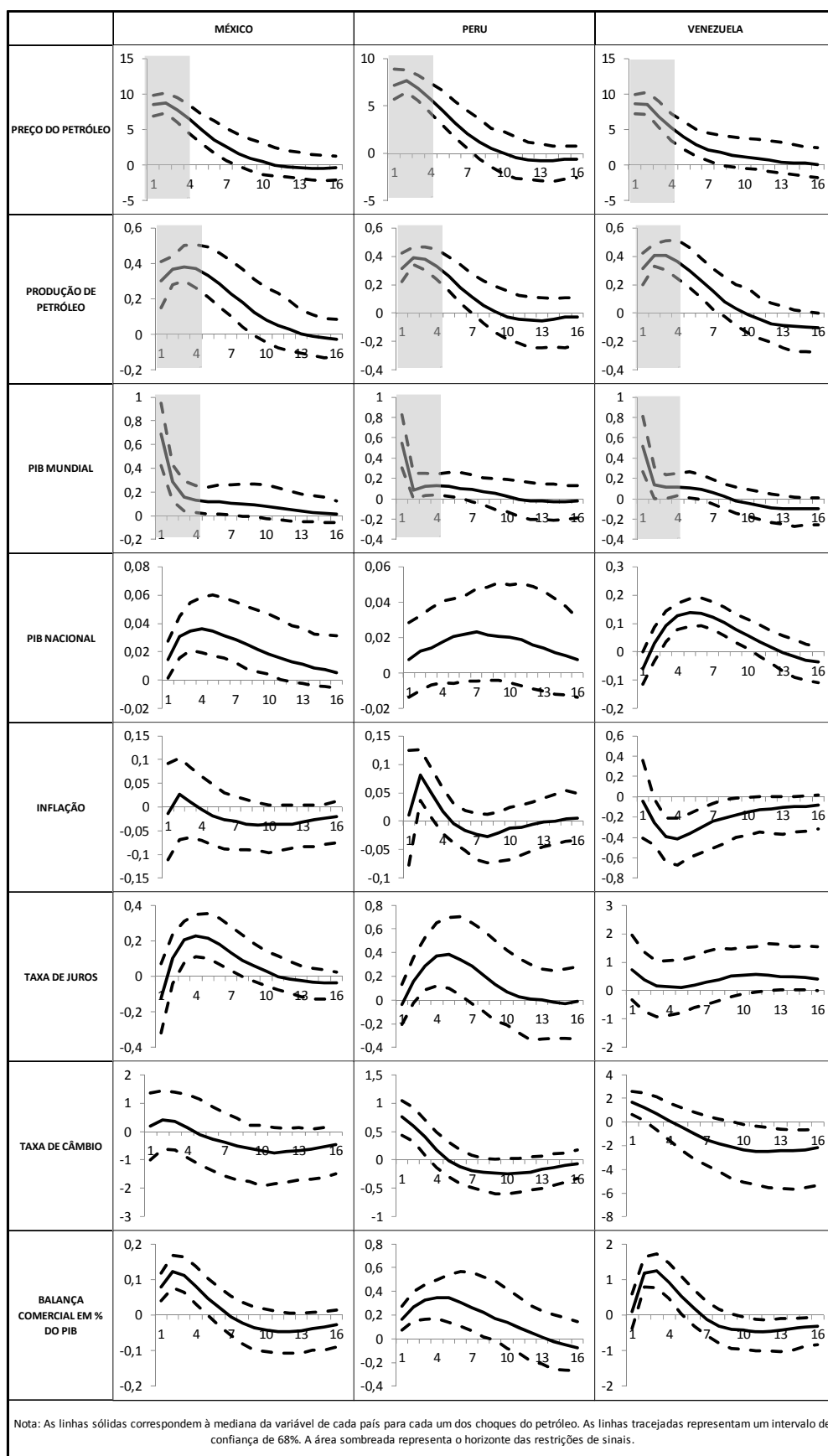


Figura 8 - Resultados do SVAR para o choque de demanda - 2

A Colômbia, o México e o Peru respondem segundo os preceitos de Peersman e Van Robays (2012), isto é, PIB, preços e taxa de juros se elevam em decorrência do choque de demanda.

Para a Venezuela, no caso do choque de demanda, a única resposta inesperada é uma queda na inflação. No entanto, com os lucros da PDVSA vem sendo usados para controlar os preços, é esperado que a elevação no preço do petróleo aplique ainda mais recursos para que o governo subsidie os preços e contenha a inflação.

Quadro 10 - Decomposição da Variância para o Choque de Demanda

Variável	Trimestre	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru	Venezuela
PIB Nacional	1	11,58	5,38	9,30	3,99	4,25	3,50	5,27
	4	13,45	8,50	13,09	9,45	8,94	6,01	9,15
	8	13,11	9,68	13,46	12,89	10,92	8,89	13,52
	16	12,78	9,98	13,84	13,93	12,07	11,14	13,42
Inflação	1	10,42	4,63	9,19	18,50	2,78	6,32	3,58
	4	11,88	7,64	10,99	16,56	5,41	7,69	8,43
	8	11,84	8,59	11,84	17,81	6,46	8,21	10,72
	16	11,73	8,85	12,16	18,15	8,06	9,24	11,48
Taxa de Juros	1	11,84	3,97	8,15	12,53	6,95	3,93	4,19
	4	12,01	5,89	11,36	16,45	11,10	7,25	5,44
	8	12,26	6,96	12,53	16,15	13,20	9,05	7,10
	16	12,28	7,55	12,85	16,54	13,33	10,25	9,38
Taxa de Câmbio	1	15,75	10,62	18,10	7,07	6,28	18,66	8,70
	4	12,39	10,15	16,27	11,36	7,78	19,58	8,13
	8	12,44	10,43	16,05	12,47	9,36	20,54	10,73
	16	12,18	10,97	15,70	13,09	10,87	19,54	14,32
Balança Comercial em % do PIB	1	14,82	3,99	7,67	11,33	8,01	5,07	4,55
	4	13,39	8,44	12,52	22,76	15,41	8,54	14,65
	8	13,51	10,64	12,81	22,37	13,43	10,53	13,78
	16	13,24	11,01	13,05	20,61	13,48	11,74	14,79

Na análise da decomposição da variância, merecem destaque o impacto do choque de demanda sobre o PIB da Argentina e do Chile, bem como o de Colômbia e Venezuela a partir de oito trimestres. Ressalta-se ainda o alto poder de explicação sobre a inflação, a taxa de juros e a balança comercial colombianas.

5.1.3 Choque de preço

No choque de preço, é esperado que os países exportadores e importadores respondam da mesma forma que diante de um choque de oferta. O caso argentino corrobora essa afirmação, sendo mantidas as mesmas observações anteriormente realizadas já que é observado um aumento no PIB. Tal fato se deve ao controle de preços exercido pelo governo argentino pelo que, no choque de preço, também é observada pouca variação na inflação.

Para o Brasil, no cenário de choque de preço, o câmbio e a inflação sofrem baixo impacto, possibilitando a autoridade monetária reduzir a taxa de juros como forma de estimular a atividade econômica. Do contrário, o que se observaria seria uma redução no crescimento já que o país não é exportador. Resultado semelhante é observado para o Peru em resposta a um choque de preço.

O resultado chileno vem semelhante ao esperado, isto é, recessão econômica, aumento da inflação e elevação na taxa de juros. Todos esses são movimentos típicos de um país importador em resposta a um choque de preço.

No caso colombiano, quando confrontado com um choque de preço, é verificada a mesma opção do Banco de La República que diante de um choque de oferta. Desse modo, a autoridade monetária opta por uma elevação na taxa de juros como forma de conter a pressão inflacionária. A diferença para o caso do choque de oferta é que o PIB colombiano já inicia em queda, mas volta a crescer à medida que a taxa de juros é reduzida. Observações semelhantes podem ser aplicadas às respostas mexicanas a um choque de preço.

Para a Venezuela, é observado um aumento no PIB conforme esperado para um país exportador. O fato inesperado está na imprecisa resposta da balança comercial, indicando que este canal de transmissão não é válido para explicar a resposta do caso venezuelano a um choque de preço. Trata-se de um fato inesperado e que, portanto, merece maior investigação.

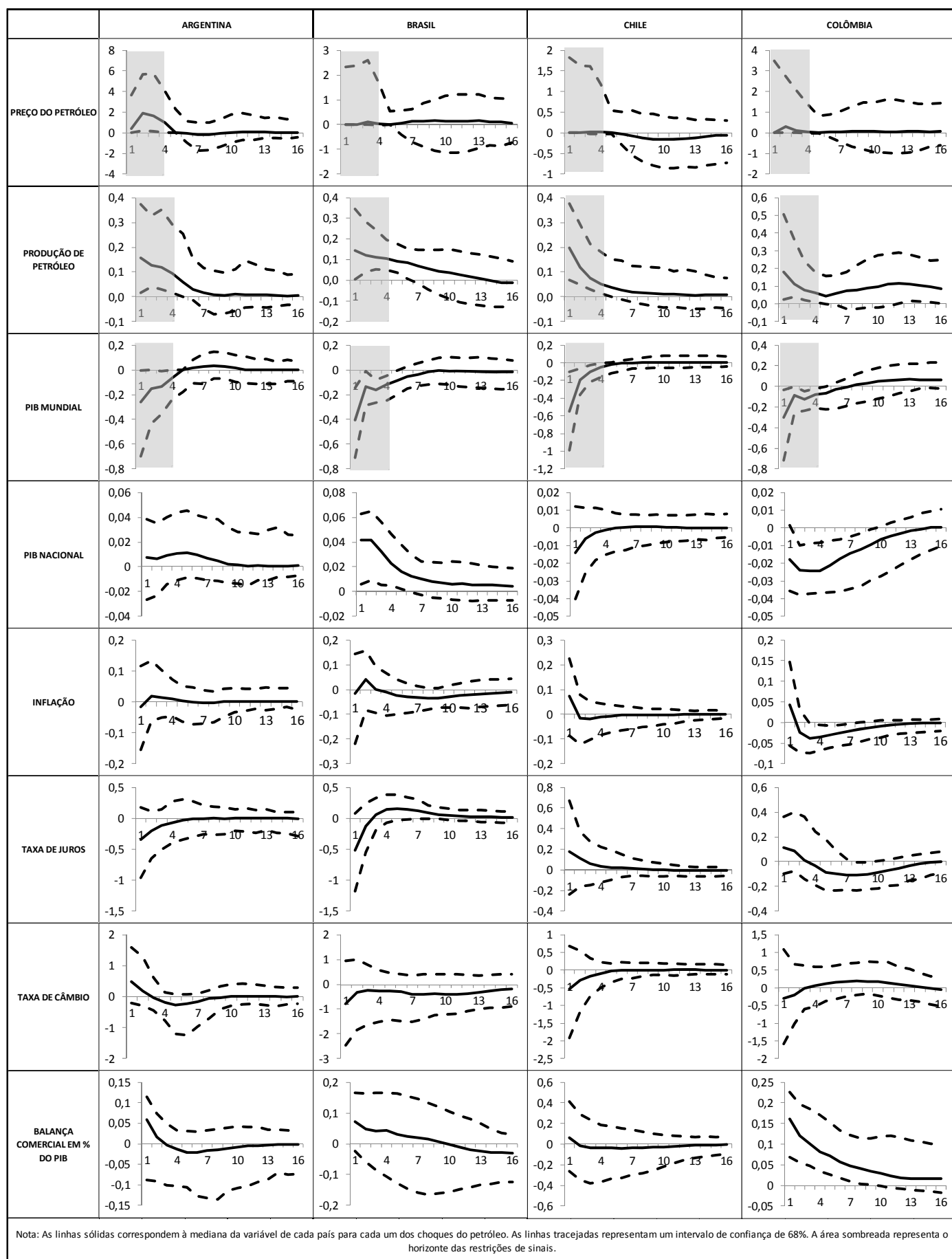


Figura 9 - Resultados do SVAR para o choque de preço - 1

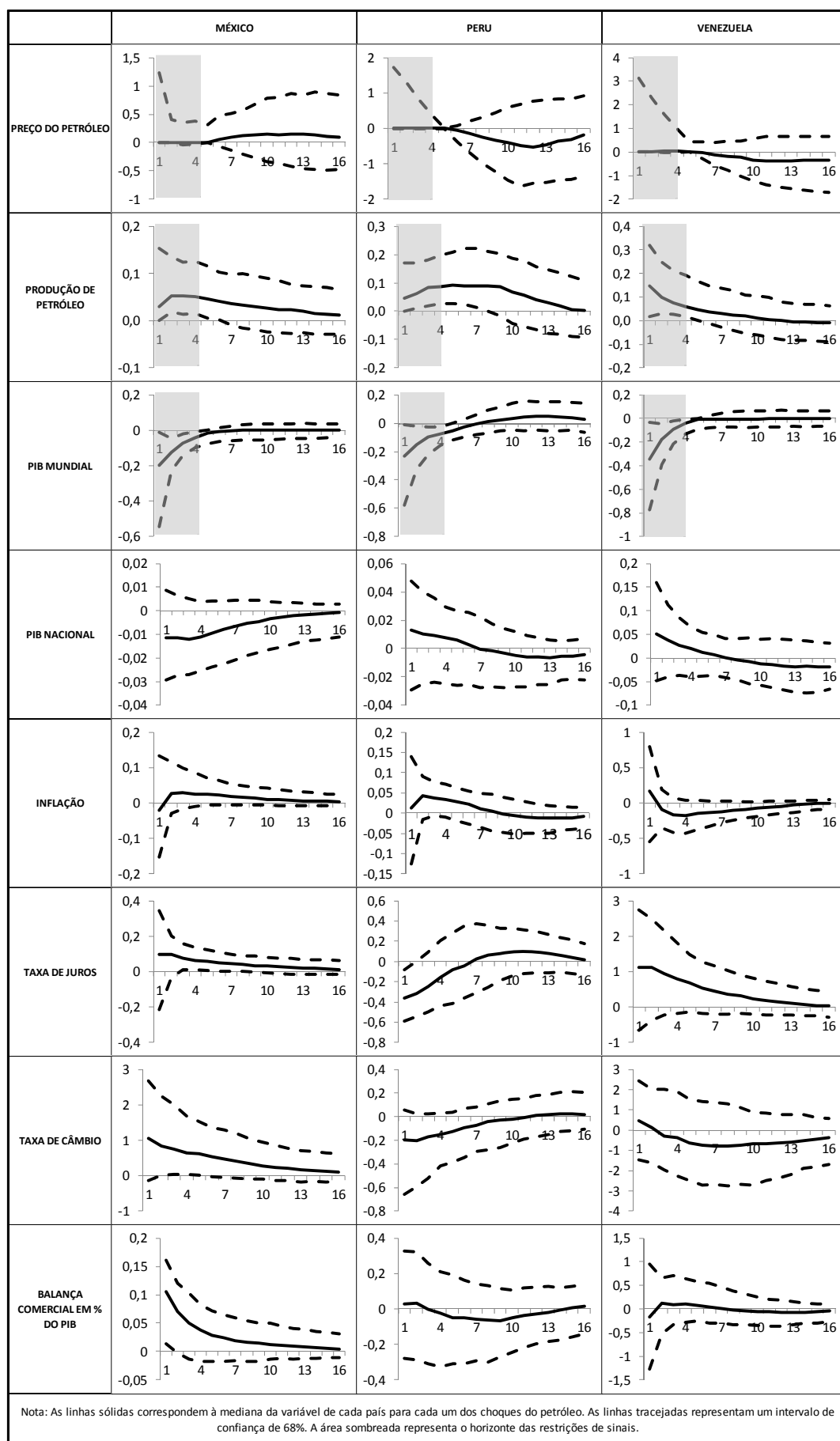


Figura 10 - Resultados do SVAR para o choque de preço - 2

Quadro 11 - Decomposição da Variância para o Choque de Preço

Variável	Trimestre	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru	Venezuela
PIB Nacional	1	6,61	15,03	9,63	7,64	4,81	6,87	7,88
	4	8,52	12,68	12,04	9,94	5,94	7,72	8,77
	8	9,10	10,06	10,75	10,52	6,33	9,31	10,08
	16	8,96	9,97	10,19	9,90	6,45	9,46	10,35
Inflação	1	7,87	3,19	3,96	4,38	3,26	4,02	7,94
	4	9,16	6,85	7,61	6,46	6,16	6,52	8,89
	8	10,08	7,38	8,21	6,80	6,63	7,46	9,69
	16	10,06	7,94	8,41	7,14	6,74	8,32	9,91
Taxa de Juros	1	8,91	6,38	5,52	6,49	5,85	19,36	10,40
	4	9,48	7,98	6,84	8,25	6,33	14,45	11,49
	8	9,91	8,42	7,29	8,94	6,62	12,96	11,55
	16	9,75	8,47	7,41	9,01	6,84	11,96	11,15
Taxa de Câmbio	1	7,25	5,51	6,50	5,07	6,93	3,80	7,71
	4	8,26	6,46	8,14	6,39	7,70	4,24	8,65
	8	8,99	7,32	8,61	7,10	7,98	5,04	10,02
	16	9,21	7,99	8,98	7,40	7,76	5,98	9,33
Balança Comercial em % do PIB	1	14,75	15,27	13,13	18,42	35,29	17,51	12,11
	4	11,59	12,66	12,61	11,45	20,60	14,36	12,86
	8	10,69	12,27	11,46	10,10	15,68	11,99	12,52
	16	10,36	10,44	10,94	9,54	13,26	10,68	11,49

Na decomposição da variância do choque de preço, nota-se o baixo poder de explicação em geral se comprado aos resultados dos outros choques. Ainda assim, merece destaque o elevado poder sobre a balança comercial mexicana, sobre a taxa de juros peruana e sobre o PIB brasileiro.

5.1.4 Análise de robustez

Como forma de verificar a robustez do resultado, as restrições foram impostas por apenas dois períodos para todos os países da amostra. O resultado qualitativo da Argentina foi semelhante àquele com restrições para quatro períodos, sendo as variações aqui comentadas ainda mais suaves. Os resultados obtidos para o Brasil também são mantidos mesmo quando o choque é aplicado por apenas dois períodos.

Para o Chile, não foram encontradas diferenças relevantes do ponto de vista qualitativo de forma que o modelo mantém-se robusto conforme atestado pelos resultados dos outros países. Adicionalmente, os resultados encontrados

para o Chile são semelhantes ao que Medina e Soto (2005) encontraram na aplicação do modelo DSGE.

Para a Colômbia, a robustez do modelo é garantida pela obtenção de respostas semelhantes quando as restrições são impostas a apenas dois períodos.

Na análise do caso mexicano foram observados efeitos de menor escala sobre a atividade econômica e a balança comercial, causados pelo menor período do choque.

O resultado peruano é corroborado pela análise de robustez, onde foram aplicadas as restrições de sinais a apenas dois períodos. A robustez do caso venezuelano foi testada da mesma forma que para os outros países e o resultado foi semelhante ao observado para quatro períodos de choque.

Os resultados da análise com restrição de sinais para apenas dois períodos são apresentados em anexo.

5.2 Modelo var-painel

A aplicação do PVAR, conforme visto, possibilita a aplicação do VAR a um conjunto de dados em painel, permitindo analisar como o grupo de países selecionados responde a um choque de petróleo. Para a utilização do PVAR não foram utilizadas restrições de sinal de forma que a abordagem de análise tem de ser distinta.

Enquanto no SVAR foi possível restringir o sinal das variáveis internacionais como forma de caracterizar um choque, no PVAR a primeira variável especificada é considerada exógena. Desse modo, foram utilizadas duas abordagens, a primeira denominada choque de “Preço” tem o preço do petróleo como variável mais exógena e a segunda denominada de choque de “Demanda” tem o PIB mundial como variável mais exógena. O resultado de ambas as aplicações é apresentado através das IRFs obtidas. A fim de facilitar a análise, os países foram separados entre exportadores (Colômbia, México e Venezuela) e importadores (Argentina, Brasil, Chile e Peru).

O resultado para os países exportadores diante de um choque de oferta é uma queda na atividade econômica. Porém, conforme explicado anteriormente, verifica-se um aumento nas exportações líquidas desses países, sendo a queda no PIB causada por uma redução na atividade econômica interna.

O resultado, não observado para países desenvolvidos em outros estudos, trata de uma especificidade para países em desenvolvimento. Conforme verificado por Peersman e Van Robays (2012), é esperado que países exportadores tenham a atividade econômica elevada ou mantida diante de um choque de oferta. Com a necessidade de se mostrar vigilante e manter a credibilidade dos investidores internacionais, as autoridades monetárias de Colômbia e México optam por conter a pressão inflacionária em um momento internacional favorável aos países.

Para os países importadores, o resultado sobre a atividade econômica é incerto, pois, conforme visto, Brasil e Peru apresentam crescimento enquanto que Argentina e Chile se retraem. O observado é que, para todos esses países,

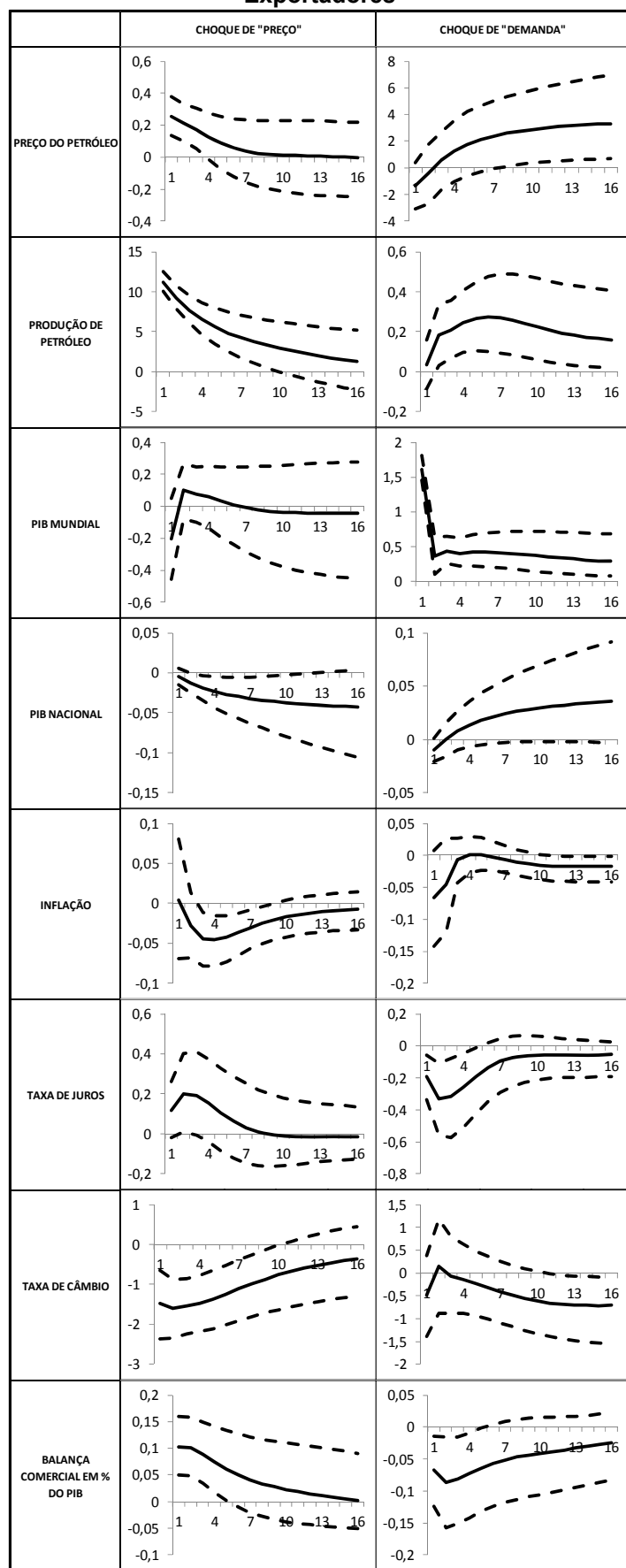
a balança comercial perde participação no PIB, indicando que passam a dispender mais recursos na importação de petróleo e de seus derivados. Desse modo, é verificada uma depreciação cambial, que, juntamente com a elevação nas taxas de juros, ajuda a conter a inflação.

O choque de demanda é caracterizado por uma elevação inicial no PIB mundial e seu posterior impacto sobre as variáveis em análise. Inicialmente, observa-se um aumento na produção e no preço do petróleo, condizendo com o choque de demanda especificado no SVAR. Para as variáveis locais, os países exportadores e importadores respondem de maneira distinta.

A atividade econômica dos países exportadores se eleva, mas a balança comercial perde participação no PIB. Isso se deve à apreciação da moeda desses países, que impacta tanto na redução do *quantum* exportado quanto de um aumento do PIB em dólar.

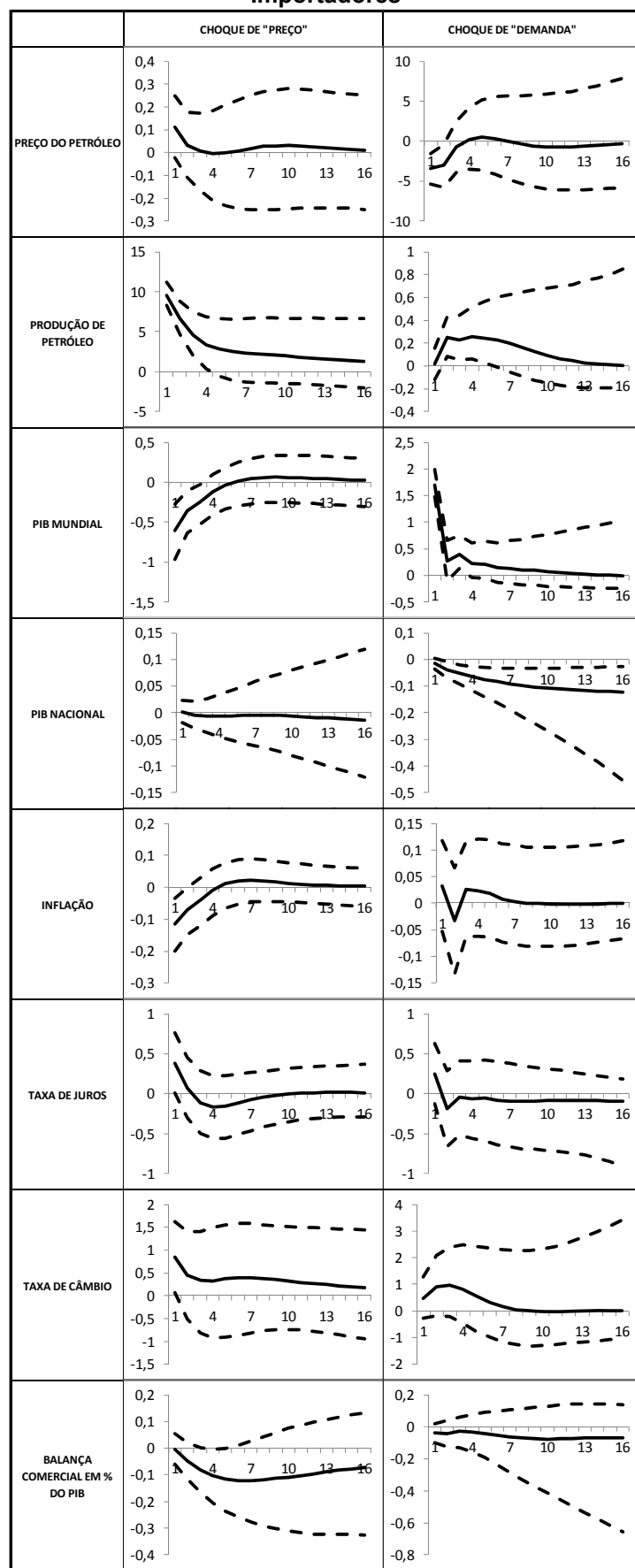
Para o caso dos países importadores, é importante notar que o modelo gerou um aumento no PIB mundial com rápida estabilização. Diante disso, os países importadores veem seu câmbio depreciado e sua balança comercial com alguma tendência de queda. Nessa situação, a atividade econômica desses países tende a se retrair. Devido à depreciação do câmbio, existe um ímpeto inflacionário rapidamente controlado pela atuação da autoridade monetária que eleva a taxa de juros e impacta negativamente no PIB nacional.

Exportadores



Nota: As linhas sólidas correspondem à mediana da variável do conjunto de países selecionados para cada uma das aplicações de PVAR. As linhas tracejadas representam um intervalo de confiança de 68%.

Importadores



Nota: As linhas sólidas correspondem à mediana da variável do conjunto de países selecionados para cada uma das aplicações de PVAR. As linhas tracejadas representam um intervalo de confiança de 68%.

Figura 11 - Resultados do PVAR para os países selecionados

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou analisar como as variáveis macroeconômicas de países selecionados da América Latina são impactadas pelos choques de preço do petróleo. Para tanto, recorreu-se à literatura para entender os resultados já encontrados para outros países e os métodos mais modernos.

Ao fim dessa análise, constatou-se que os métodos VAR Estrutural, o mais interessante para avaliar o impacto sobre cada país individualmente, e o VAR Painei, o mais indicado para avaliar conjuntos de países, são os mais utilizados atualmente. Assim, decidiu-se pela utilização de ambos os métodos para os países selecionados.

Em seguida, através de uma análise de artigos similares, buscou-se identificar qual o impacto esperado sobre Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México, Peru, Venezuela e o conjunto dos países exportadores e importadores. Segundo Peersman e Van Robays (2012) e Killian (2009), os países exportadores têm sua atividade econômica aquecida diante de um choque de oferta enquanto que os importadores se retraem.

Posteriormente, realizou-se uma análise qualitativa sobre a relação de cada país selecionado com variações no preço do petróleo. Nesse ponto, foi possível identificar que Argentina, Brasil e Peru teriam impacto pouco previsível por extraírem boa parte do petróleo consumido internamente, o Chile seria negativamente afetado devido ao alto índice de importação de petróleo, e Colômbia, México e Venezuela positivamente impactados por serem grandes exportadores. Dessa forma, procedia-se para uma análise individualizada para a América Latina, aplicando os métodos já consagrados em países desenvolvidos.

Os resultados do SVAR demonstraram que os países importadores tem uma resposta bem variada, com apenas o Chile apresentando retração. Para o caso da Argentina, verificou-se um aumento da atividade econômica causado pelo controle governamental de preços, conforme preconizado por Acurio Vasconez et al. (2014). No Brasil e no Peru, devido à capacidade de extrair

internamente boa parte do que consome, a pressão inflacionária é fraca e a autoridade monetária pôde reduzir a taxa de juros como forma de estimular a atividade econômica interna, resultando numa elevação do PIB. No comércio internacional, é verificada uma retração das exportações líquidas para todos esses países.

No caso dos países exportadores, como Colômbia e México, é observada uma situação pouco comentada pela literatura, mas em linha com os canais de transmissão dos choques analisados por Medina e Soto (2005), Allegret, Mignon e Sallenave (2014) e Acurio Vasconez et al. (2014). Por se tratarem de países em desenvolvimento, existe uma pressão sobre a autoridade monetária de preservar o valor da moeda local e, assim, manter a confiança dos investidores internacionais. O resultado é que um choque de oferta do petróleo aumenta as exportações líquidas desses países, mas a atuação da autoridade monetária, elevando a taxa de juros no curto prazo, gera um efeito líquido de arrefecimento da atividade econômica.

A partir desses resultados, foi possível verificar se os preceitos de Peersman e Van Robays (2012) para países exportadores e importadores são válidos para os países latino-americanos. Adicionalmente, foi possível expandir o modelo desses autores, através da inclusão da taxa de câmbio real e da participação da balança comercial no PIB, e confirmar que os canais de transmissão amplamente comentados pela literatura são observados nos países selecionados. Essa verificação permitiu validar o modelo aplicado.

No entanto, cada um dos países analisados apresenta particularidades típicas de países em desenvolvimento, que incluem a falta de autonomia dos Bancos Centrais, a intervenção estatal deliberada na economia, o controle governamental de preços e a necessidade de adquirir confiança dos investidores. Desse modo, os países latino-americanos apresentam respostas diferentes daquelas preconizadas na literatura.

REFERÊNCIAS

ABIONA, O. Asymetric oil price shock response: a comparative analysis. **Open Journal of Social Sciences**, v.2, p. 363-372, 2014.

ACURIO VASCONEZ, V. et al. **The effects of oil price shocks in a New Keynesian framework with capital accumulation**. Documents de Travail du Centre d'Economie de la Sorbonne, Paris School of Economics, 2014.

ALLEGRET, J. P.; MIGNON, V.; SALLENAVE, A. Oil price shocks and global imbalances: lessons from a model with trade and financial interdependencies. **CEPII Working Paper**, CEPII, 2014.

AN, S.; KANG, H. Oil shocks in a DSGE model for the korean economy. In: NBER, Chapters. **Commodity Prices and Markets, East Asia Seminar on Economics**, 2010. p. 295-321.

ARCHANSKAÏA, E.; CREEL, J.; HUBERT, P. The nature of oil shocks and the global economy. **Energy Policy, Elsevier**, v.42, p. 509-520, 2012.

ASHLEY, R. A.; TSANG, K. P. International evidence on the oil price-real output relationship: does persistence matter? **Working Papers**, Virginia Polytechnic Institute and State University, 2013.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Vetores Auto Regressivos**. Relatório de Inflação, 2004.

BARSKY, R. B.; KILIAN, L. Do we really know that oil caused the great stagflation? A monetary alternative. **NBER Macroeconomics Annual**, v.16, p. 137-198, 2002.

BARSKY, R. B.; KILIAN, L. Oil and the macroeconomy since the 1970. **Journal of Economic Perspectives**, v.18, n.4, p. 115-134, 2004.

BERNANKE, B.; GERTLER, M.; WATSON, M. Systematic monetary policy and the effects of oil price shocks. **Brooking papers on economic activity**, v. 28, n.1, p. 91-157, 1997.

BODENSTEIN, M.; ERCEG, C. J.; GUERRIERI, L. Oil shocks and external adjustment. **Internal Finance Discussion Papers, Board of Governor of the Federal Reserve System**, n. 897, 2011.

BRITISH PETROLEUM. **Statistical Review of World Energy**. Londres, Reino Unido, 2014.

BRUNO, M.; SACHS, J. Economics of worldwide stagflation. **Harvard University Press**, v. 21, n.1/2, p.187-191,1986.

BLANCHARD, Olivier J.; GALÍ, J. The Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Why are the 2000s so Different from the 1970s? In: JORDI, G. ; MARK, G. (Eds.). **International Dimensions of Monetary Policy**. National Bureau of Economic Research, 2008. p. 373-421.

BURBIDGE, J.; HARRISON, A. Testing for effects of oil price rises using vector autorregressions. **International Economic Review**, v. 25, n. 2, p. 459-484, 1984.

CASHIN, P. The differential effects of oil demand and supply shocks on the global economy. **Energy Economics**, v. 44, p.113-134, 2014.

CHUDIK, A.; FIDORA, M. Using the global dimension to identify shocks with sign restrictions. **Working Papers Series**. European Central Bank, n.1318, 2011.

CRAVEIRO DIAS, F. Oil price shocks and their effects on economic activity and prices: an application for Portugal. **Banco de Portugal Economic Bulletin**, 2013.

DARBY, M. The Price of Oil and World Inflation and Recession. **American Economic Review**, v.72, p.738-751, 1982.

FALEIROS, J. P. M.; ANGELI, E. Avaliando a hipótese de crescimento baseado nas exportações por meio do VAR em dados de painel. In: ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUL (ANPEC-Sul), 13., 2010, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre, 2010.

FINN, M. G. Perfect competition and the effects of energy price increases on economic activity. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 32, n. 3, p. 400-416, 2000.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. 7. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice– Hall, 2012.

HAMILTON, J. D. Oil and the macroeconomy since World War II. **The Journal of Political Economy**, v.91, n. 2, p. 228-248, 1983.

HAMILTON, J. D. What is an oil shock? **Journal of Econometrics**, v.113, n. 2, p. 363-398, 2003.

HAMILTON, J. D. Causes and consequences of the oil shock of 2007-08. **Brookings Papers on Economic Activity**, v. 40, n. 1, p. 215-283, 2009.

HAMILTON, J. D. Historical oil shocks. **NBER Working Papers, National Bureau of Economic Research**, 2011.

HOOKER, M. A. What happened to oil price-macroeconomy relationship. **Journal of Monetary Economics**, n.38, p. 297-346, 1996.

HUSAIN, A. M, TAZHIBAYEVA, K.; TER-MARTIROSYAN, A. **Fiscal policy and economic cycles in oil-exporting countries**. *Fiscal Policy and Economic Cycles in Oil-Exporting Countries*. International Monetary Fund, 2008.

KILIAN, L. Exogenous oil supply shocks: how big are they and how much do they matter for the U.S. economy? **The Review of Economics and Statistics**, v.90, n.2, p. 216-240, 2008.

KILIAN, L. Not all oil price shocks are alike: disentangling demand and supply shocks in the crude oil market. **American Economic Review**, v. 99, p.1053-1069, 2009.

KILIAN, L.; VIGFUSSON, R. J. **The Role of Oil Price Shocks in Causing U.S. Recessions**. mimeo, University of Michigan, 2014.

LEE, K., NI, S.; RATTI, R. A. Oil shocks and the macroeconomy: the role of price variability. **The Energy Journal**, v.16, n. 4, p. 39-56, 1995.

MEDINA, J. P.; SOTO, C. Oil shocks and monetary policy in na estimated DSGE model for a small open economy. **Working Papers, Central Bank of Chile**, n.353, 2005.

MILLER, J. I.; NI, S. Long-term oil price forecasts: a new perspective on oil and the macroeconomy. **Macroeconomic Dynamics**, Cambridge, v.15, n. S3, p. 396-415, 2011.

MORK, K. A. Oil and the macroeconomy when prices go up and down: na extension of Hamilton's results. **Journal of Political Economy**, v. 97, n. 3, 1989.

MORK, K. A.; OLSEN, O.; MYSEN, H. T. Macroeconomic responses to oil price increases and decreases in seven OECD countries. **The Energy Journal**, v.15, n.4, 1994.

PEERSMAN, G.; VAN ROBAYS, I. Cross-country differences in the effects of oil shocks. **Energy Economics**, v. 34, p.1532-1547, 2012.

RASCHE, R. H.; TATOM, J. A. The Effects of the New Energy Regime on Economic Capacity, Production, and Prices. **Federal Reserve Bank of St. Louis Review**, v.59, n.5, p. 2-12, 1977.

RASCHE, R. H.; TATOM, J. A. Energy price shocks, aggregate supply and monetary policy: the theory and the international evidence. **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, v.14, n.1, p. 9-93, 1981.

ROTEMBERG, J. J.; WOODFORD, M. Imperfect Competition and the Effects of Energy Price Increases on Economic Activity. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 28, n. 4, p. 550-577, 1966.

SBORDONE, A., TAMBALOTTI, A., RAO, K.; WALSH, K. Policy analysis using DSGE models: an introduction. **Economic Policy Review**, New York, 2010.

SILVA, Marcelo Eduardo Alves da; BESARRIA, C. N.; CARVALHO, Diogo Baerlocher. Efeito dos choques fiscais e monetários sobre o setor imobiliário brasileiro. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMETRIA, 36., 2014, Natal. **Anais...** Natal, 2014.

SIMS, C. A. Macroeconomics and reality. **Econometrica**, v.48, n. 1, p. 1-48, 1980.

SIMS, C. A. Are forecasting models usable for policy analysis. **Minneapolis Federal Reserve Bank Quarterly Review Winter**, p. 2–16, 1986.

TATOM, J. A. Are the macroeconomic effects of oil-price changes symmetric? **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, v. 28, n. 1, p. 325-368, 1988.

ANEXO A – Critério de seleção

Quadro 12 - Critérios de Seleção para o VAR - Argentina

Lags	AIC	BIC	HQ
0	26,305	26,658	26,404
1	20,935 *	22,200 *	19,913
2	29,197	23,489	19,169 *
3	-	-	-
4	-	-	-
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Quadro 13 - Critérios de Seleção para o VAR - Brasil

Lags	AIC	BIC	HQ
0	32,886	33,149	32,987
1	24,499 *	26,545	25,087
2	25,217	28,270	25,515
3	27,813	30,626	26,575
4	31,867	32,257	26,910
5	39,456	33,044	26,401
6	57,193	32,982	25,042
7	109,788	23,263 *	14,028 *
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Quadro 14 - Critérios de Seleção para o VAR - Chile

Lags	AIC	BIC	HQ
0	29,912	30,189	30,017
1	24,037 *	26,126	24,581
2	25,182	28,085	25,166
3	28,458	30,477	26,178
4	33,089	30,928	25,261
5	44,872	30,841	23,800
6	77,806	25,505 *	17,090 *
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Quadro 15 - Critérios de Seleção para o VAR – Colômbia

Lags	AIC	BIC	HQ
0	27,392	27,702	27,503
1	20,180 *	22,267 *	20,477
2	23,188	25,088	21,707
3	28,840	26,325	21,352
4	42,112	23,076	16,519 *
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Quadro 16 - Critérios de Seleção para o VAR - México

Lags	AIC	BIC	HQ
0	28,160	28,423	28,261
1	21,627 *	23,673	22,215
2	22,302	25,355	22,600
3	25,188	28,001	23,950
4	28,927	29,317	23,970
5	35,534	29,122	22,479
6	51,740	27,529	19,590
7	105,135	18,611 *	9,375 *
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Quadro 17 - Critérios de Seleção para o VAR - Peru

Lags	AIC	BIC	HQ
0	30,647	30,910	30,748
1	21,448 *	23,495	22,037
2	21,801	24,854	22,100
3	23,948	26,761	22,710
4	28,232	28,622	23,275
5	35,950	29,538	22,895
6	52,739	28,528	20,588
7	101,215	14,691 *	5,455 *
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Quadro 18 - Critérios de Seleção para o VAR - Venezuela

Lags	AIC	BIC	HQ
0	42,640	42,904	42,742
1	35,023 *	37,070	35,612
2	36,065	39,117	36,363
3	38,342	41,155	37,104
4	41,161	41,550	36,204
5	48,970	42,558	35,915
6	66,737	42,526	34,587
7	119,410	32,885 *	23,650 *
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

ANEXO B – Teste de normalidade

Quadro 19 - Teste de Normalidade para o VAR - Argentina

Variável	Teste Jarque-Bera	Valor-p
Preço do Petróleo	4,386	0,112
Produção de Petróleo	1,478	0,478
PIB Mundial	0,083	0,960
PIB Nacional	0,574	0,750
Inflação	1,374	0,503
Taxa de Juros	0,728	0,695
Taxa de Câmbio	1,246	0,536
Balança Comercial	0,504	0,777

Quadro 20 - Teste de Normalidade para o VAR - Brasil

Variável	Teste Jarque-Bera	Valor-p
Preço do Petróleo	0,640	0,726
Produção de Petróleo	0,571	0,752
PIB Mundial	0,062	0,970
PIB Nacional	0,066	0,968
Inflação	154,629	0,0
Taxa de Juros	387,829	0,0
Taxa de Câmbio	16,023	0,0
Balança Comercial	0,539	0,764

Quadro 21- Teste de Normalidade para o VAR - Chile

Variável	Teste Jarque-Bera	Valor-p
Preço do Petróleo	0,004	0,998
Produção de Petróleo	1,432	0,489
PIB Mundial	1,491	0,475
PIB Nacional	19,339	0,0
Inflação	7,759	0,021
Taxa de Juros	6,763	0,034
Taxa de Câmbio	4,836	0,089
Balança Comercial	3,117	0,210

Quadro 22 - Teste de Normalidade para o VAR - Colômbia

Variável	Teste Jarque-Bera	Valor-p
Preço do Petróleo	4,270	0,118
Produção de Petróleo	0,168	0,919
PIB Mundial	31,531	0,0
PIB Nacional	0,585	0,746
Inflação	5,830	0,054
Taxa de Juros	4,588	0,101
Taxa de Câmbio	1,940	0,379
Balança Comercial	1,303	0,521

Quadro 23 - Teste de Normalidade para o VAR - México

Variável	Teste Jarque-Bera	Valor-p
Preço do Petróleo	9,856	0,007
Produção de Petróleo	0,501	0,778
PIB Mundial	2,282	0,320
PIB Nacional	0,678	0,712
Inflação	0,187	0,911
Taxa de Juros	14,636	0,001
Taxa de Câmbio	4,930	0,085
Balança Comercial	0,167	0,920

Quadro 24 - Teste de Normalidade para o VAR - Peru

Variável	Teste Jarque-Bera	Valor-p
Preço do Petróleo	1,446	0,485
Produção de Petróleo	0,480	0,787
PIB Mundial	1,190	0,552
PIB Nacional	2,724	0,256
Inflação	1,444	0,486
Taxa de Juros	2,823	0,244
Taxa de Câmbio	1,330	0,514
Balança Comercial	0,917	0,632

Quadro 25 - Teste de Normalidade para o VAR - Venezuela

Variável	Teste Jarque-Bera	Valor-p
Preço do Petróleo	1,781	0,410
Produção de Petróleo	3,190	0,203
PIB Mundial	1,149	0,563
PIB Nacional	1406,862	0,0
Inflação	12,207	0,002
Taxa de Juros	7,504	0,023
Taxa de Câmbio	44,886	0,0
Balança Comercial	12,671	0,002

ANEXO C – Análise de robustez

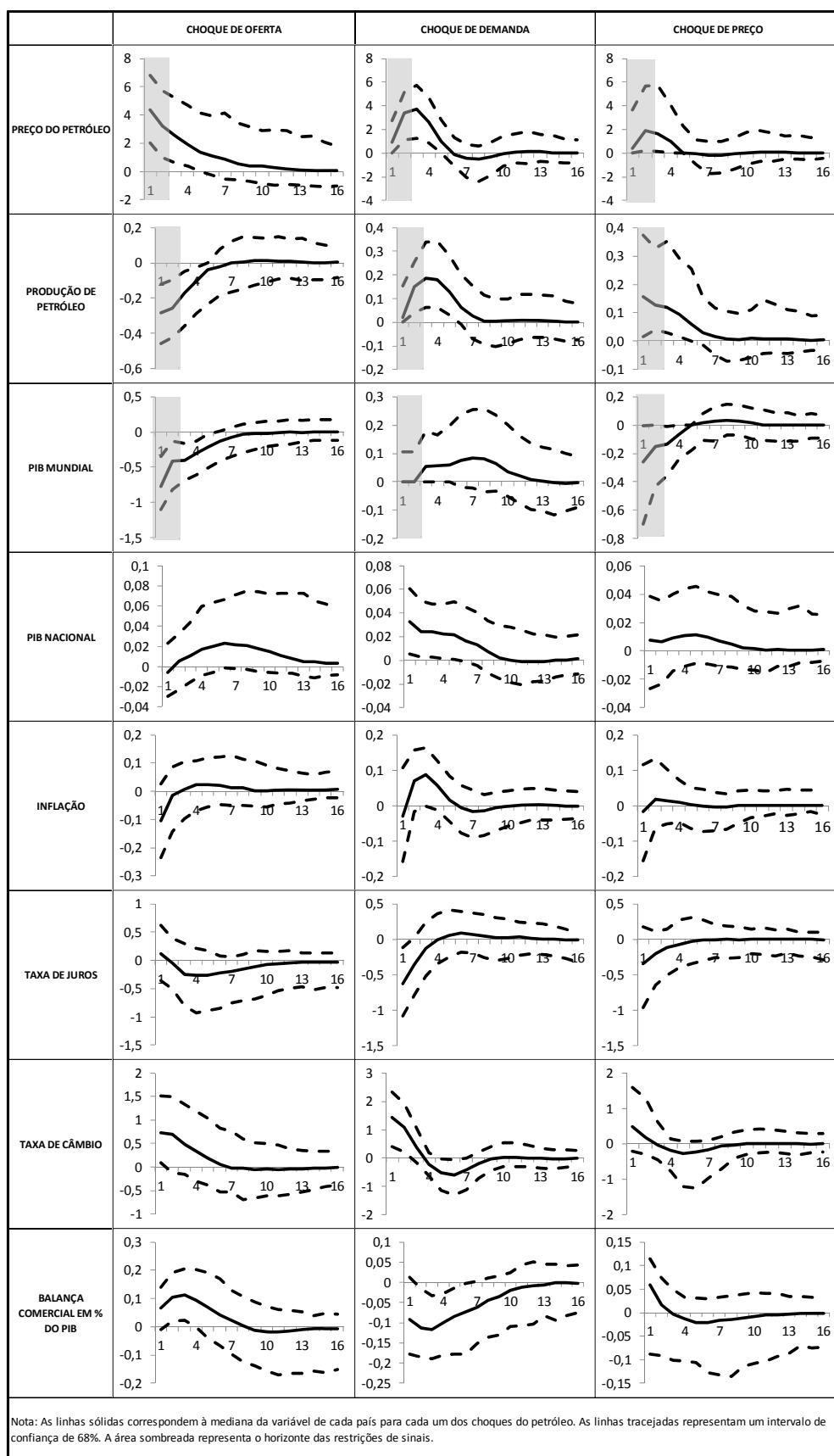


Figura 12 - Resultados do SVAR para a Argentina com restrição por 3 períodos

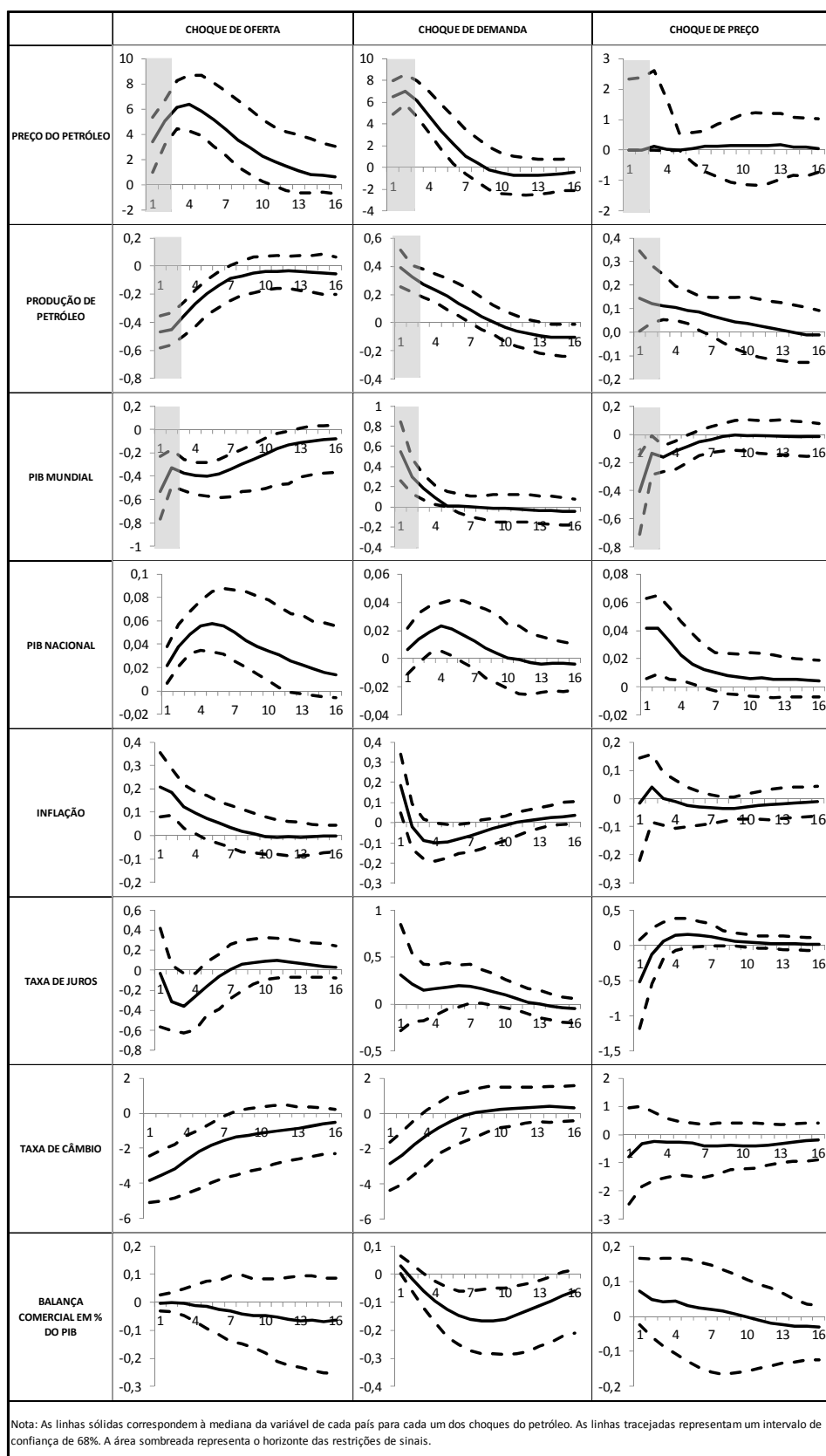


Figura 13 - Resultados do SVAR para o Brasil com restrição por 3 períodos

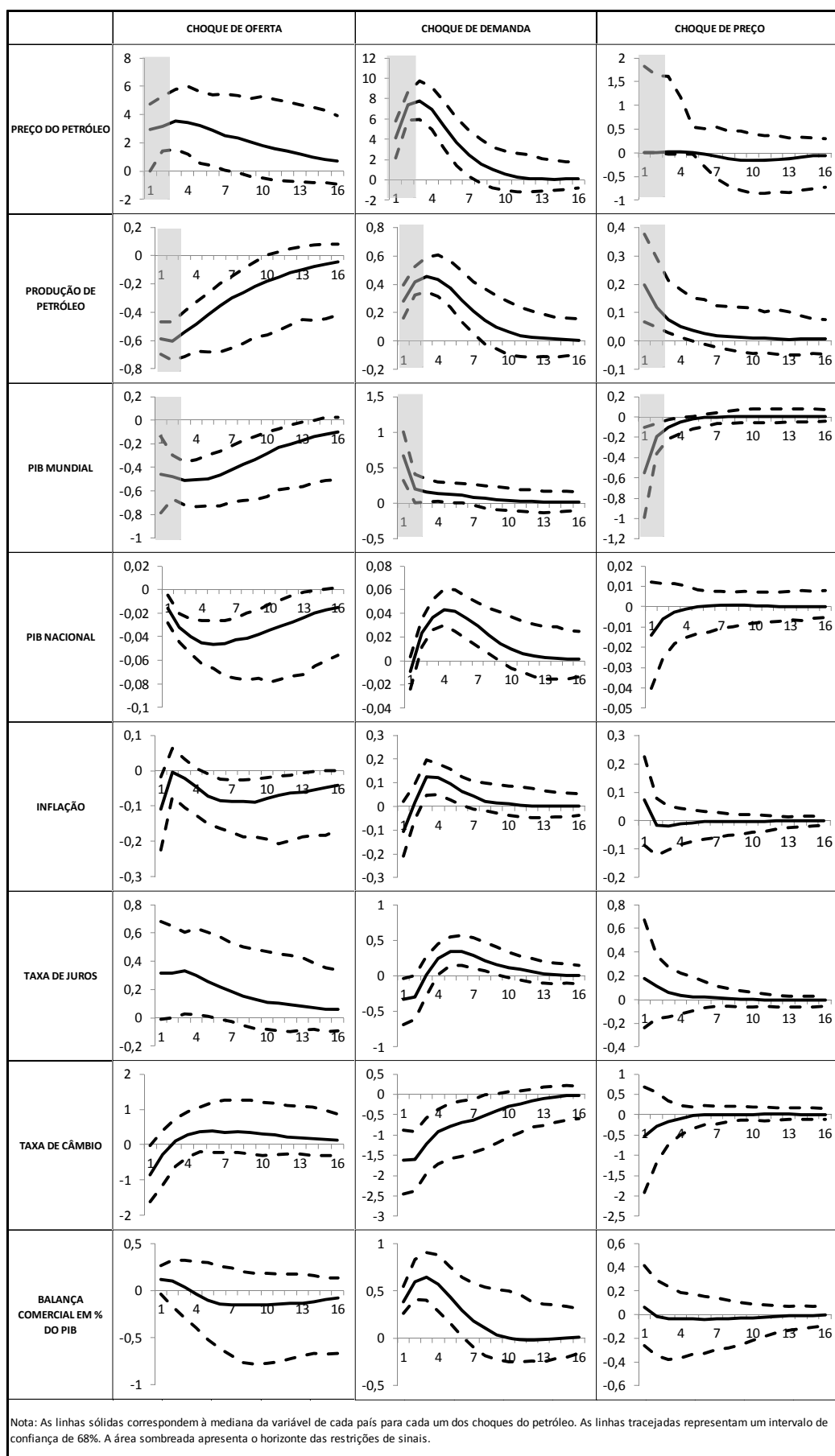


Figura 14 - Resultados do SVAR para o Chile com restrição por 3 períodos

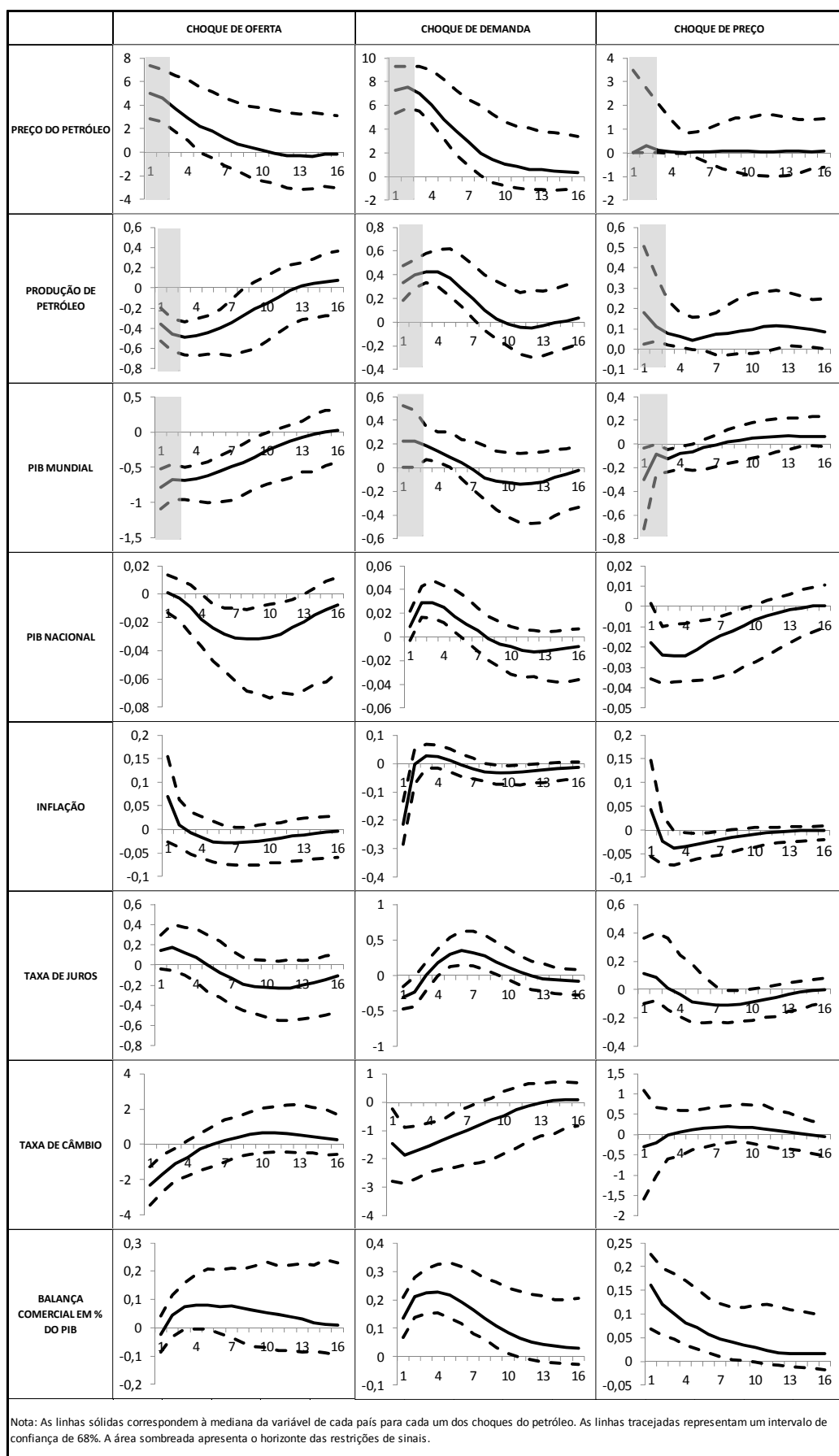


Figura 15 - Resultados do SVAR para a Colômbia com restrição por 3 períodos

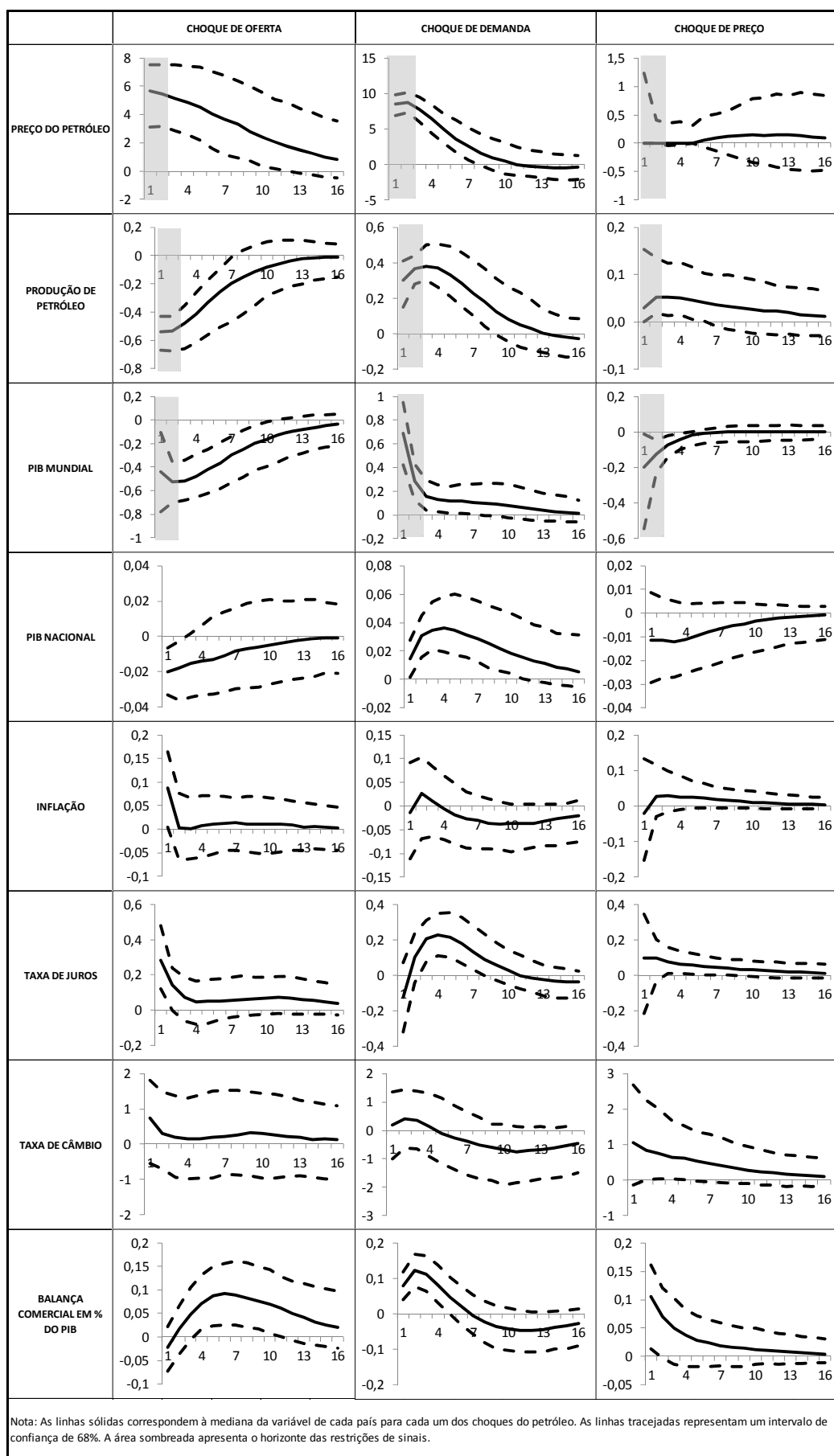


Figura 16 - Resultados do SVAR para o México com restrição por 3 períodos

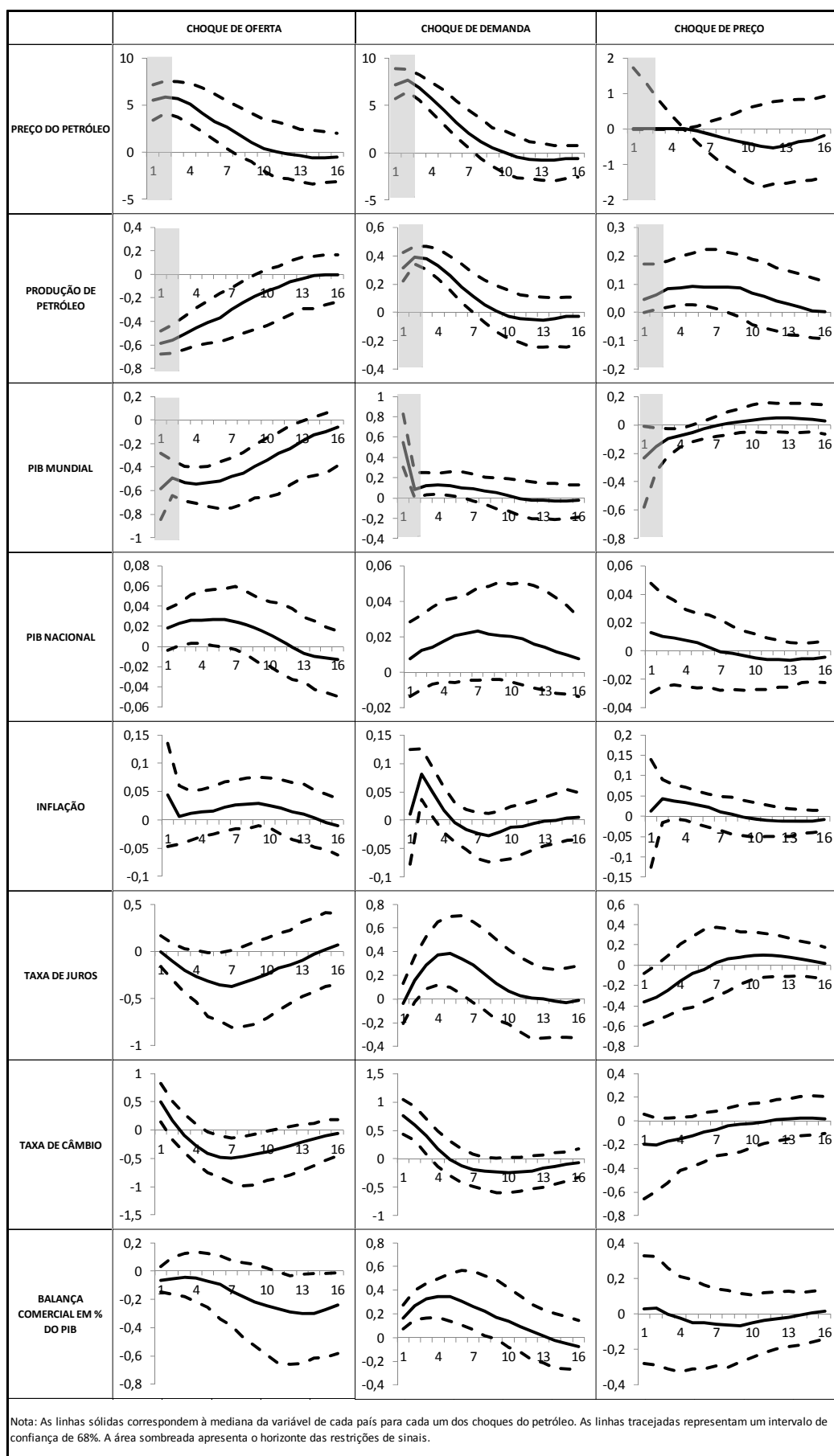


Figura 17- Resultados do SVAR para o Peru com restrição por 3 períodos

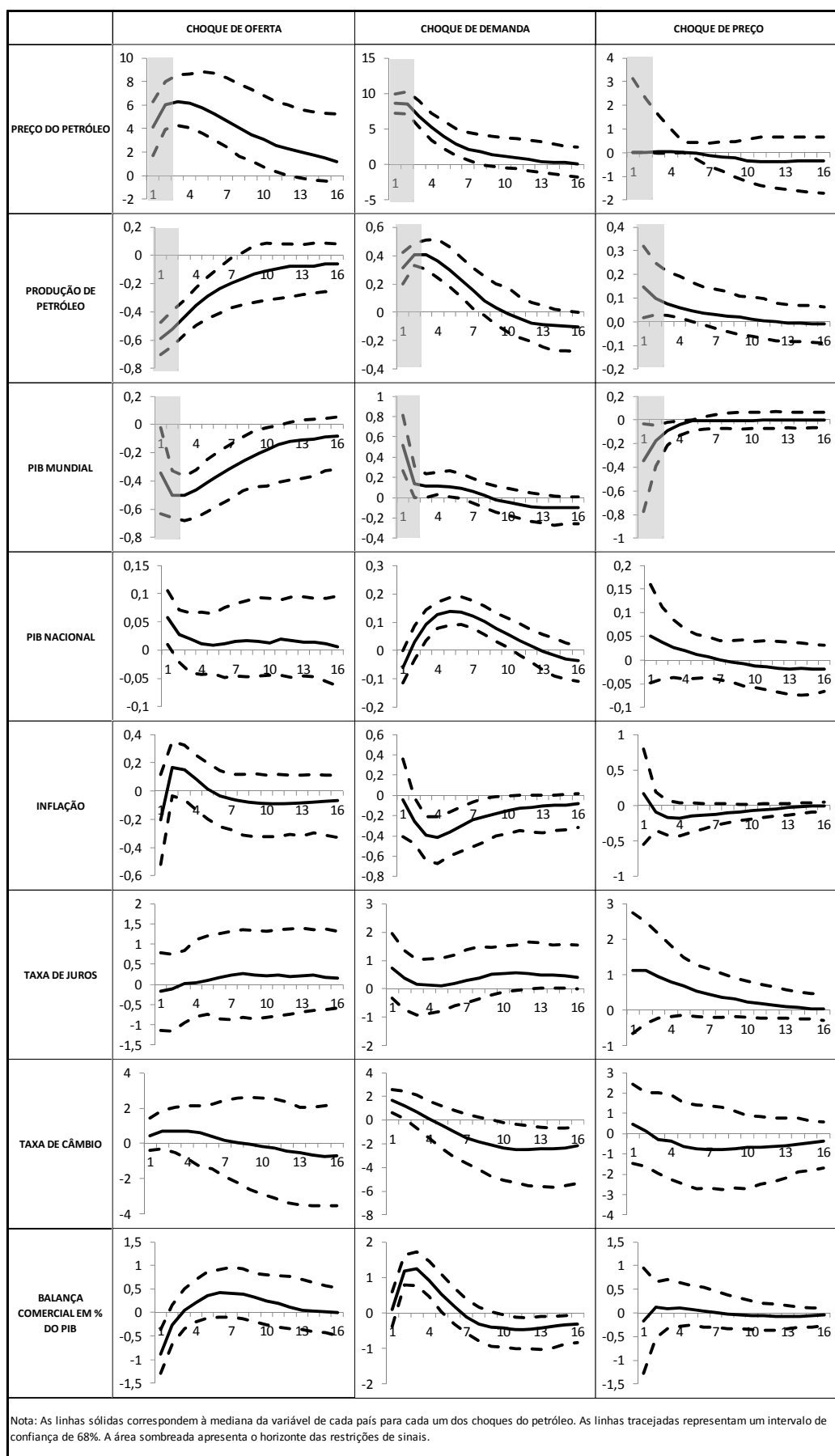


Figura 18 - Resultados do SVAR para a Venezuela com restrição por 3 períodos