

O processo de *tapering* da política monetária americana e seu impacto sobre a economia brasileira.

Karlo Marques Junior ^a

Celso José Costa Junior ^a

Anderson França Elias ^a

a Universidade Estadual de Ponta Grossa/UEPG

Área 5: Economia Internacional

Resumo: O objetivo do artigo é analisar os efeitos do processo de *tapering* da economia americana, isto é, a retomada da política monetária aos níveis padrões após a política de *quantitative easing*. Para isso, utilizou-se um modelo DSGE para economia aberta com dados da economia brasileira, que permitiu analisar as respostas das principais variáveis macroeconômicas em relação a um choque positivo da taxa básica de juros da economia americana, a FFR. Constatou-se que os efeitos imediatos se dão através de uma desvalorização cambial e são mitigados caso a política monetária siga uma regra de Taylor.

Palavras-Chave: política monetária não convencional; *tapering*; modelos DSGE

Classificação JEL: E58; E61; F42

Abstract: The purpose of this paper is to analyze the effects of the tapering process of the American economy, that is, the resumption of monetary policy to the standard levels after the policy of quantitative easing. For this, a DSGE model was used for the open economy with data from the Brazilian economy, which allowed to analyze the answers of the main macroeconomic variables in relation to a positive shock of the basic interest rate of the American economy, the FFR. It was found that the immediate effects occur through an exchange devaluation and are mitigated if monetary policy follows a Taylor rule.

Keywords: non-conventional monetary policy; Tapering; DSGE models

JEL classification: E58; E61; F42

1. Introdução

Canova (2005) chama a atenção para o fato da taxa de juros ser o canal através do qual distúrbios monetários na economia americana proporcionam fortes distúrbios nas variáveis macroeconômicas dos países latino americanos. Desta forma, uma contração na oferta monetária americana causa uma entrada de capitais nesse país e tem como efeito sobre as economias latino americanas, uma depreciação da taxa real de câmbio, um aumento nos preços, elevação do saldo da balança comercial, e, conseqüentemente, significativo e instantâneo aumento da taxa de juros desses países.

Embora existam diferenças nas respostas dos países com taxa de câmbio flutuante em relação àqueles com taxa de câmbio não flutuante, essas diferenças são pequenas e têm mais a ver com a magnitude dos efeitos do que com o mecanismo de transmissão. Segundo o mesmo autor, esta diferença irrisória entre países que adotam diferentes políticas cambiais parece ser devido ao *fear of floating* que induz os bancos centrais a usarem reservas para limitar as flutuações nas taxas nominais de câmbio.

Dadas as considerações acima, os distúrbios causados pela política americana resultam em uma importante implicação para as autoridades monetárias latino-americanas. Tais implicações são relevantes porque “como a política monetária dos EUA tem importantes efeitos externos e as decisões do FED podem ter conseqüências indesejáveis nas taxas de câmbio latino-americanas, mecanismos para internalizar essas repercussões podem produzir melhores resultados continentais” (CANOVA,2005, p3).

Após a crise enfrentada pelos EUA no período de 2008/2009, o banco central desse país, o Federal Reserve (FED), manteve sua taxa básica de juros, a Federal Funds Rate (FFR), em um patamar baixo, entre zero e 0,25%, para estimular a economia norte americana e garantir a solvência dos passivos do sistema financeiro, assim como o Banco Central Europeu também o fez. Só nos EUA, entre 2008 e 2014, essa política injetou cerca de US\$ 3,6 trilhões na economia do país através da compra de títulos lastreados em financiamentos imobiliários e *treasuries*, gerando um expressivo aumento de liquidez. Tal padrão para a política monetária ficou conhecido com *Quantitative Easing* (QE).

Fernando de Holanda Barbosa Filho (2010, p.8) afirma que, embora o objetivo explícito da política de QE do FED era o de “criar o incentivo ao investimento e ao consumo através de uma redução da taxa de juros de longo prazo dos papéis privados (por arbitragem)”, esta política desencadeou outras conseqüências sobre a economia global. Segundo o autor, o “aumento da liquidez reduz o valor relativo do dólar em relação a outras moedas, depreciando o mesmo” (BARBOSA FILHO, 2010, p.8). No caso brasileiro, essa apreciação da taxa de câmbio R\$/US\$, reduz a competitividade do produto brasileiro em relação aos americanos e pressiona o nível de preços.

Tais efeitos não foram negligenciados por autoridades de países emergentes. As declarações feitas pela presidente do Brasil Dilma Rousseff e pelo ministro da fazenda brasileiro Guido Mantega, em 2012, de que as políticas monetárias fortemente expansionistas do FED e do Banco Central Europeu significavam uma “guerra cambial” e uma forma “perversa de protecionismo”, chamaram a atenção da imprensa especializada, dos *policy makers* e dos economistas em geral.

Porém, em 2013, o FED anunciou que, com uma perspectiva de melhora na taxa de crescimento da economia americana e queda no nível de desemprego, os estímulos monetários poderiam ser gradualmente retirados. A taxa de desemprego nos EUA, que chegou a ultrapassar os 10% em 2009, fechou o ano de 2016 abaixo dos 5%, o que proporcionou um aumento das expectativas de elevação da FFR ao longo do ano de 2017. Já em dezembro de 2015 a meta para a taxa FFR subiu para o intervalo entre 0,25 e 0,50%, já em dezembro de 2016 ocorreu um novo aumento, agora para o intervalo de 0,50 e 0,75%.

Com a retomada gradual a uma política monetária padrão nos EUA, processo chamado de *tapering*, espera-se uma reversão no fluxo de capitais com significativos impactos nos mercados financeiros de economias emergentes. Hipóteses plausíveis são as de que este movimento possa restringir a oferta de dólar no mercado internacional, causando uma desvalorização da taxa de câmbio de economia emergentes - tal como a brasileira - pressionando uma alta do nível de preços. Conseqüentemente, no caso brasileiro, dado o regime monetário de metas de inflação, observar-se-ia uma alta da taxa básica de juros que é utilizada como instrumento de política monetária pelo Banco Central do Brasil (BACEN), a taxa SELIC. Essa resposta da autoridade monetária teria o efeito de inibir as conseqüências do *tapering*.

De forma geral, ter maior clareza sobre o processo de choques monetários ocorridos na economia americana é importante para obter-se um melhor desempenho da política monetária por parte do BACEN e para permitir um melhor ancoramento das expectativas dos agentes econômicos. Vale ressaltar que “os *policymakers* latino-americanos são obrigados a monitorar cuidadosamente as condições internacionais e a decifrar o conteúdo informativo dos distúrbios dos EUA, a fim de reagir adequadamente aos desequilíbrios externos” (CANOVA, 2005, p.3).

O objetivo desta pesquisa é analisar se o provável processo de *tapering* afeta a economia brasileira, e em que sentido isso ocorreria. Os dados utilizados para a esta análise compreendem o período de julho de 1999 até outubro de 2015 e foram coletados no Banco Central do Brasil (BACEN), Banco Central Americano (FED) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para atender ao objetivo proposto, foi utilizado um modelo com uma abordagem do tipo DSGE (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*) para uma economia aberta com três setores produtivos: um que produz insumos domésticos, um que produz bens intermediários e, um último, que produz bens finais, utilizando bens intermediários domésticos e importados como insumo, tal como apresentado na sequência deste trabalho.

Em um primeiro momento, espera-se que as consequências de um aumento da taxa de juros americana de curto prazo (a FFR) na economia brasileira sejam a depreciação do real frente ao dólar e uma elevação do nível de preços. Porém, tais efeitos devem se arrefecidos pelo aumento da taxa SELIC por parte do BACEN caso este siga uma regra de Taylor, comum ao regime de metas de inflação adotado no Brasil.

O presente artigo está organizado da seguinte forma: além dessa introdução, a seção dois apresenta uma contextualização do ambiente econômico em que o objeto de estudo está inserido. Dessa forma, será feita uma breve apresentação da política de *quantitative easing* e da gradativa retomada à política monetária convencional, o processo de *tapering*. Na seção de número três, será desenvolvido o modelo DSGE que busca auxiliar a compreensão dos prováveis efeitos do processo de *tapering* sobre a economia brasileira. A seção quatro e cinco, apresentam respectivamente, uma descrição dos dados utilizados, e da calibragem e estimação dos parâmetros do modelo. Na seção sete, serão discutidos os resultados estimados pelo modelo com base nas funções impulso-resposta. Por fim, apresentam-se as conclusões e considerações sobre os resultados finais do trabalho.

2. O fim da política monetária não convencional americana e possíveis efeitos sobre a economia brasileira.

A interdependência entre a política monetária dos EUA e a economia brasileira exposta na introdução do presente trabalho, ganha relevância em um ambiente econômico em que aquele país segue uma política monetária não convencional, tal como a política de *Quantitative Easing* adotada no bojo da crise do *subprime*. Os efeitos dessa política em economia emergentes, incluindo a brasileira, foram amplamente estudados pela literatura econômica, mas outros problemas relevantes emergem com a possibilidade do esgotamento do QE e com o provável retorno gradual à política convencional, processo que ficou conhecido como *tapering*. Nesta seção, serão apresentados ambos os processos relativos à política monetária não convencional implementada pelo FED e as consequências esperadas para a economia brasileira.

Quantitative easing

Lim, Mohapatra e Stocker (2014, p.37) dividem a recente política monetária não convencional adotada pelo FED em três partes: (i) QE1, em que ocorreram compras em massa realizadas pelo FED de “*mortgage-backed securities*” (MBS) e outros “ativos tóxicos” no início da crise. Tal processo ocorreu do final de 2008 a 2010, sendo que em março de 2009 o FED anunciou a intenção de comprar US\$1,7 trilhões em ativos financeiros dessa natureza, uma operação que ficou conhecida como *large-scale asset purchases* (LSAP); (ii) QE2, programa do FED que se concentrou em comprar títulos do tesouro americano no segundo semestre de 2010, quando a instituição anunciou a compra de US\$600 bilhões em títulos públicos e; (iii) QE3, um novo programa de compras mensais de MBS entre o último trimestre de 2012 e o segundo trimestre de 2013, esta parte totalizou aproximadamente US\$1 trilhão em compras de títulos pelo FED.

Neste contexto, a taxa de juros nominal americana efetiva, a FFR, apresenta uma tendência de baixa e se desloca paulatinamente de 5,25% ao ano, em julho de 2007, para 2%, em julho de 2008. Posteriormente, a taxa atingiu valores abaixo de 1% a.a. depois de setembro do ano de 2008 -configurando a *zero interest-rate policy* (ZIRP) - e passa a operar abaixo de 0,10% ao ano em junho de 2013. Em dezembro de 2015, o FED eleva suavemente a FFR, mas continua a operar com um teto para a meta abaixo de 0,5%. Em dezembro de 2016 e em março de 2017 ocorrem novas rodadas de aumento, mas a banda para a meta da taxa de juros americana permanece de 0,50-0,75.

Os efeitos da política monetária não convencional, porém, não atingem apenas a economia americana. Seus efeitos geram externalidades que são sentidas em economia emergentes, sobretudo nas que possuem conta de capital relativamente aberta e um mercado de títulos com elevada liquidez, tal como a brasileira.

No mesmo período, a taxa de câmbio nominal cotava o dólar a R\$2,17 ao final de julho de 2006, quando se inicia uma forte valorização cambial e a moeda americana passa a ser cotada a R\$1,87 um ano depois, até alcançar uma cotação mínima de 1,56 em julho de 2008. Depois de um período de alta, alcançando a cotação de 2,06 em maio de 2009, ocorre um novo processo de valorização cambial e a taxa nominal de câmbio não ultrapassa a razão de 2 R\$/US\$ até maio de 2012, permanecendo abaixo de 2,5 até novembro de 2014.

Neste período, o Banco Central do Brasil reduz a meta da taxa SELIC gradativamente de 14,25% a.a., em outubro de 2006, até alcançar o patamar de 8,76%, em julho de 2009, valor que se mantém até março seguinte, quando inicia uma elevação gradual que atinge 12,5% a.a em julho de 2011. A taxa SELIC passa a apresentar considerável volatilidade até o início de 2014, sobretudo com o advento da chamada Nova Matriz Econômica, e alcança 14,25% em 2015, devido às pressões inflacionárias causadas sobretudo pela política local. Tal valor se mantém ao longo de 2016.

Fratzscher, Lo Duca e Straub (2012) testam a hipótese de *spillovers* da política monetária não convencional do Federal Reserve sobre a economia de países emergentes. Os autores concluem que no QE1 as medidas do FED foram eficazes para fomentar o mercado de ações nos Estados Unidos e neste grupo de países, e também resultaram em uma realocação nos portfólios, com saídas de capital dos países emergentes em direção aos EUA, justamente em um período de escassez de liquidez. Porém, no QE2, quando os mercados financeiros emergentes se normalizavam, ocorreu um fluxo de capital no sentido contrário, provocando uma desvalorização do dólar no mercado de câmbio internacional. Vale lembrar que o Real foi uma das moedas que mais valorizaram no período em questão, apresentando uma indesejável volatilidade, o que torna o processo ainda mais prejudicial à balança comercial brasileira.

No entanto, não só as operações do QE afetam o fluxo de capital global e as taxas de câmbio, mas o próprio anúncio dessas medidas, embora o reequilíbrio no portfólio seja mais significativo quando as operações se efetivam.

Entretanto, Fratzscher, Lo Duca e Straub (2012) concluem que, embora as preocupações dos *policy makers* das economias emergentes têm fundamentos, estes não são meros “observadores inocentes”. A razão desta declaração é a de que os efeitos do QE sobre a volatilidade da taxa de câmbio e dos preços dos ativos nestas economias estão relacionados aos respectivos riscos país e à solidez de suas instituições. Nesse sentido, a consistência das políticas domésticas, incluindo uma baixa intervenção na taxa de câmbio, e instituições fortes, ajudam as economias emergentes a se isolar dos *spillovers* da política monetária americana.

Tapering

Em 2013, a decorrência de melhores perspectivas econômicas nos EUA e o anúncio do FED de que, se a economia americana continuasse retomando a produção, poderia considerar reduzir os estímulos à economia, fez com que os mercados reagissem, resultando no fortalecimento do dólar e a elevação da taxa de juros no mercado mundial. Entretanto, em um primeiro momento, a redução dos estímulos ocorreu apenas de maneira branda, pois poderia impactar negativamente a retomada da economia. Espera-se que a elevação das taxas de juros americana para níveis padrões, como os verificados antes da crise financeira, ocorra gradativamente nos próximos meses.

Essa saída gradual da política de *quantitative easing* é chamada na literatura econômica de *tapering*. Para Eichengreen e Gupta (2015), os impactos negativos já eram observados nas economias emergentes com o advento do anúncio de *tapering*, sendo seus efeitos, em termos de depreciação cambial e declínio nos preços das ações, sentido mais fortemente pelos países que permitiam a apreciação da taxa de câmbio real e um amplo déficit na conta corrente antes mesmo da política de QE. Por fornecer maior facilidade

para os investidores reequilibrarem seus portfólios, os países com maior mercado financeiro e que apresentam ativos com maior liquidez também estão sujeitos a maior pressão sobre a taxa de câmbio com a reversão da política monetária não convencional.

A apreciação do dólar pode ser positiva para economias emergentes no sentido de elevar a competitividade externa, mas pode ter um efeito negativo ao pressionar um aumento do nível de preços, sobretudo em países com inflação já elevada, juros altos e conta de capital relativamente aberta, como no caso do Brasil.

Flores (2015) estima os possíveis impactos que uma política monetária contracionista nos EUA teria sobre as principais variáveis econômicas dos países da América Latina. Utilizando funções de impulso resposta estimadas por um modelo GVAR diante de um choque na política monetária americana, chega ao resultado em que verifica deterioração da atividade real com atrasos. À medida que os meses passam, o efeito contracionista gradualmente se torna significativo na maioria dos países da América Latina. Chile e México são os países que têm as mais altas perdas em termos de crescimento; em todos os países da região, após os primeiros meses, houve um aumento lento no nível de preços. Porém, o Brasil é o único país a ter preços mais baixos logo após o período de alta. As taxas de juros de curto prazo nos países como Colômbia, México e Peru registraram um aumento significativo nos primeiros meses. Brasil e Chile não parecem mostrar reações em suas taxas de curto prazo.

Analisando os efeitos dessa nova conjuntura financeira internacional sobre a economia brasileira, Prates e Cunha (2014, p.10) destacam que o Brasil foi considerado pela Morgan Stanley como um dos “cinco frágeis” que seriam os países “mais vulneráveis à progressiva normalização das condições monetárias nos Estados Unidos devido aos elevados déficits em transações correntes, altas taxas de inflação e/ou desaceleração do crescimento”. Desta forma, torna-se útil verificarmos os potenciais efeitos da política de *tapering* nos Estados Unidos sobre a economia brasileira, que deve se fortalecer ao longo do ano de 2017.

3. O modelo

Para melhor compreender os possíveis impactos de uma da expansão da liquidez internacional sobre a economia brasileira, foi elaborado um modelo macroeconômico de equilíbrio geral dinâmico estocástico, DSGE na sigla em inglês, estimado com dados da economia brasileira para período de janeiro 1995 a dezembro de 2015. O modelo DSGE apresentado seguirá as diretrizes expostas em Costa Jr (2016).

O desenvolvimento de modelos de equilíbrio geral dinâmico estocástico (DSGE) é uma ferramenta utilizada para a análise macroeconômica. O termo dinâmico vem da ideia de que decisões tomadas por agentes hoje afetam as decisões dos agentes amanhã. É um modelo de equilíbrio geral porque obedece ao intento de que os agentes se posicionam frente a mudanças nas variáveis econômicas. E também é estocástico na tentativa de incorporar um grande número de perturbações que afetam diariamente a economia (TORRES, 2009).

O modelo leva em consideração o comportamento das famílias no seus respectivos papéis de consumidores e poupadores, ofertantes dos insumos trabalho e capital; das firmas produtoras de insumos domésticos (E3), das firmas produtoras de bens intermediários (E2), das firmas produtoras de bens finais (E1); da autoridade monetária; além do setor externo.

3.1.As famílias:

As famílias buscam maximizar uma função intertemporal de bem-estar, onde escolhem uma quantidade ótima de consumo em cada período “ C_t ”, que lhes traz utilidade e trabalho “ L_t ”, que gera desutilidade.

$$\max E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t S_t^p \left(\frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - S_t^L \frac{L_t^{1-\varphi}}{1+\varphi} \right) \quad (1)$$

Sujeito a uma restrição orçamentária intertemporal que indica os recursos disponíveis pelas famílias e como estes são utilizados.

$$P_t(C_t + I_t) + R_{t-1}^F S_t B_t = W_t L_t + R_t K_t + S_t B_{t+1}^F - \frac{XBF}{2} (B_{t+1}^F - B_{SS}^F)^2 S_t \quad (2)$$

Do lado esquerdo da equação temos a destinação dos recursos (gastos das famílias) e do lado direito as fontes de recursos (renda das famílias).

O processo de formação intertemporal de capital é dado por:

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I \quad (3)$$

Na sequência, temos o choque na preferência dos consumidores e o choque na oferta de trabalho respectivamente:

$$\log S_t^p = \rho_{s^p} \log S_{t-1}^p + \varepsilon_{s_t^p} \quad (4)$$

$$\log S_t^l = \rho_{s^l} \log S_{t-1}^l + \varepsilon_{s_t^l} \quad (5)$$

Tem-se que E_t é o operador de expectativas, β é o fator de desconto intertemporal das famílias, C é o consumo de bens, L é a quantidade de horas trabalhadas, σ é o coeficiente de aversão ao risco relativo e φ é a desutilidade marginal da oferta de trabalho. S_t^p e S_t^l são, respectivamente, os choques nas preferências intertemporais dos agentes e na oferta de trabalho.

Em relação à restrição orçamentária, o lado esquerdo da equação (2) representa o gasto das famílias e o lado direito representa o orçamento das famílias, como dito anteriormente. Desta forma, P é o nível geral de preços, I é o nível de investimento, W é o nível dos salários, K é o estoque de capital, R é o retorno do capital, B são títulos do governo, R^F é a taxa de juros externa, S a taxa nominal de câmbio e B^F é a dívida em títulos estrangeiros, sendo $B_{t+1}^F = B_{SS}^F$ o limite prudencial da dívida externa. O termo $\left[\frac{XBF}{2} (B_{t+1}^F - B_{SS}^F)^2 S_t \right]$ é conhecido como *stationarity-inducing technique* (SCHMITT-GROHÉ; URIBE, 2003).

Resolvendo o problema da família representativa, através da técnica do multiplicador de Lagrange, tem-se as seguintes relações que são derivadas das condições de primeira ordem:

$$C_t^\sigma L_t^\varphi = \frac{W_t}{P_t} \quad (6)$$

A equação (6) representa a oferta de trabalho das famílias, onde a taxa marginal de substituição consumo-lazer se iguala ao preço relativo consumo-lazer. Tal relação expressa o *tradeoff* intratemporal para o período t enfrentado pelas famílias entre lazer (menos trabalho) e consumo.

Na sequência, tem-se a equação de Euler para o bem de investimento.

$$C_t^{-\sigma} = \beta_t E_t \left\{ C_{t+1}^{-\sigma} \left[(1 - \delta) + \frac{R_{t+1}}{P_{t+1}} \right] \right\} \quad (7)$$

Esta relação expressa um *tradeoff* intertemporal enfrentado pela família representativa entre consumo e poupança, ou seja, deve-se escolher entre consumo presente e consumo futuro.

Combinando a equação de Euler do título público externo com a equação (7), obtemos a paridade da taxa de juros descoberta:

$$\frac{R_{t+1}}{P_{t+1}} = R_t^F E_t \left[\frac{Q_{t+1}}{Q_t} \right] \left[\frac{1}{1 - X_{BF} (B_{t+1}^F - B_{SS}^F)} \right] - (1 - \delta) \quad (8)$$

onde:

$$Q_t = \frac{S_t}{P_t} = \text{taxa de câmbio real}$$

$$E_t \left[\frac{Q_{t+1}}{Q_t} \right] = \text{expectativa de desvalorização da taxa real de câmbio}$$

$$\left[\frac{1}{1 - X_{BF}(B_{t+1}^F - B_{SS}^F)} \right] = \text{risco de default}$$

Assim, a equação (8) diz que a taxa de juros real interna $\frac{R_{t+1}}{P_{t+1}}$ iguala-se à taxa de juros externa, ponderada pela expectativa de desvalorização da taxa de câmbio real e pelo risco de *default*.

3.2.Firmas:

Há três setores que participam do processo produtivo na economia representada pelo modelo: o primeiro setor E1 atua em competição perfeita e produz bens finais, que são demandados pelas famílias. O setor E2, que também atua em competição perfeita, produz insumos domésticos que são demandados pelo setor E3. Este último, por sua vez, combina tais insumos domésticos com insumos importados e produz bens intermediários, em um mercado de competição monopolística, que são demandados pelo setor E1.

3.2.1. Firmas produtoras de bens finais.

As empresas do setor E1 realizam vendas ao consumidor final no varejo em um mercado de competição perfeita e compram seus insumos no atacado das empresas do setor E3, que produzem bens intermediários. A tecnologia de produção destas firmas é do tipo Dixit e Stiglitz, 1977 (DIXIT; STIGLITZ, 1977):

$$Y_t = \left(\int_0^1 Y_{j,t}^{\frac{\vartheta-1}{\vartheta}} d_j \right)^{\frac{\vartheta}{\vartheta-1}} \quad (9)$$

onde Y_t é o produto do setor produtor de bens finais, $Y_{j,t}$ é a produção de bens intermediários do setor E3, que é utilizada como insumo por E1 e $\vartheta > 1$ denota a elasticidade de substituição entre bens intermediários.

Uma vez que o preço $P_{j,t}$ dos bens intermediários é tido como dado para o setor E1, a firma representativa deste setor busca resolver o seu problema de maximização de lucros:

$$\max_{Y_{j,t}} P_t \left(\int_0^1 Y_{j,t}^{\frac{\vartheta-1}{\vartheta}} d_j \right)^{\frac{\vartheta}{\vartheta-1}} - P_{j,t} \int_0^1 Y_{j,t} d_j \quad (10)$$

Através da condição de primeira ordem do problema de maximização de lucros acima, tem-se:

$$Y_{j,t} = Y_t \left(\frac{P_t}{P_{j,t}} \right)^{\vartheta} \quad (11)$$

A função (11) acima, representa a demanda por bens intermediários j , que aumenta à medida em que aumenta a demanda agregada Y_t e os preços relativos $\left(\frac{P_t}{P_{j,t}} \right)$.

Inserindo a equação (11) na equação (9) tem-se o nível agregado de preço:

$$P_t = \left[\int_0^1 P_{j,t}^{1-\vartheta} d_j \right]^{\frac{1}{1-\vartheta}} \quad (12)$$

3.2.2. Firmas produtoras de insumos domésticos

As firmas do tipo 2 (E2) produzem insumos doméstico Y^D e tomam suas decisões de produção solucionando seu problema de otimização, no qual buscam minimizar suas estruturas de custo sujeitas às respectivas funções de produção, que representam a tecnologia usada que demanda trabalho e capital em

um mercado de insumos competitivo. Portanto, essas firmas são *price takers* e produzem considerando que $P^*=Cmg$.

Dessa forma, a estratégia das firmas do setor E2 em relação à minimização de seus custos será:

$$\min_{L_t, K_t} W_t L_t + R_t K_t \quad (13)$$

sujeita à dada tecnologia:

$$Y_t^D = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (14)$$

onde α é a proporção de capital envolvida no processo produtivo e A é a produtividade, que segue a seguinte regra de movimento:

$$\log A_t = \rho_A \log A_{t-1} + \varepsilon_{At} \quad (15)$$

As condições de primeira ordem relacionadas ao problema de minimização de custos da firma permitem obter a demanda das firmas E2 por trabalho e capital, respectivamente:

$$L_t = (1 - \alpha) Y_t^D \frac{P_t^D}{W_t} \quad (16)$$

$$K_t = \alpha Y_t^D \frac{P_t^D}{R_t} \quad (17)$$

O custo marginal é dado através da relação $P_t^D = Cm$. Portanto:

$$P_t^D = \frac{1}{A_t} \left(\frac{W_t}{1 - \alpha} \right)^{1-\alpha} \left(\frac{R_t}{\alpha} \right)^\alpha \quad (18)$$

3.2.3. Firmas produtoras de bens intermediários

As firmas produtoras de bens intermediários (E3) combinam insumos domésticos produzidos por E2 e insumos importados, com a finalidade de produzir, em um mercado de concorrência monopolística, bens que serão vendidos para as firmas E1 que produzem bens finais.

Assim, o problema da firma é minimizar sua estrutura de custo:

$$\min_{Y_t^D, IMP_t} Y_t^D P_t^D + IMP_t S_t P_t^F \quad (19)$$

sujeita à sua função de produção que combina insumos domésticos Y^D , produzidos por empresas domésticas do tipo E2, e insumos importados IMP :

$$Y_{j,t} = \left[(\omega_D)^{\frac{1}{\psi}} (Y_t^D)^{\frac{\psi-1}{\psi}} + (1 - \omega_D)^{\frac{1}{\psi}} (IMP_t)^{\frac{\psi-1}{\psi}} \right]^{\frac{\psi}{\psi-1}} \quad (20)$$

onde $Y_{j,t}$ é a produção do setor E3, ω_D é a proporção de insumos domésticos utilizados no processo produtivo da firma e ψ é a sensibilidade de substituição entre bens intermediários domésticos e importados.

Das condições de primeira ordem, tem-se as respectivas demandas por insumos domésticos e importados da firma E3:

$$Y_t^D = \omega_D \left(\frac{CM_t}{P_t^D} \right)^\psi Y_{j,t} \quad (21)$$

$$IMP_t = (1 - \omega_D) \left(\frac{CM_t}{S_t P_t^F} \right)^\psi Y_{j,t} \quad (22)$$

O custo marginal da firma E3 é dado por:

$$CM_{j,t} = [(\omega_D P_t^D)^{1-\psi} + (1 - \omega_D)(S_t P_t^F)^{1-\psi}]^{\frac{1}{1-\psi}} \quad (23)$$

onde P^F é o nível de preço externo.

3.2.4. Precificação *a la* Calvo.

Um próximo passo é definir a precificação dos bens produzidos pela firma E3. Assume-se uma rigidez de preços *a la* Calvo (CALVO, 1983). Deste modo, há uma probabilidade θ de que a firma mantenha os preços dos bens fixados de um período para o outro ($P_{j,t} = P_{j,t+1}$) e uma probabilidade $1 - \theta$ de que fixe seu preço de maneira ótima ($P_{j,t}^*$).

O problema da firma referente ao ajuste de preços dos bens produzidos no período t será:

$$\max_{P_t^*} E_t \sum_{t=0}^{\infty} (\beta\theta)^i (P_{j,t}^* - CM_{j,t+1}) Y_{j,t+1} \quad (24)$$

A condição de primeira ordem nos permite definir o preço de equilíbrio e configura-se como:

$$P_{j,t}^* = \left(\frac{\vartheta}{\vartheta - 1} \right) E_t \sum_{t=0}^{\infty} (\beta\theta)^i CM_{j,t+1} \quad (25)$$

O preço $P_{j,t}^*$ é definido levando em consideração um *markup* sobre o custo marginal da firma. O nível de preço agregado é definido por:

$$P_t = [\theta P_{t-1}^{1-\vartheta} + (1 - \theta) P_t^{*1-\vartheta}]^{\frac{1}{1-\vartheta}} \quad (26)$$

Conseqüentemente, a inflação da economia apresentada no modelo é denotada por:

$$\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad (27)$$

3.3. Autoridade monetária

O banco central opera a política monetária seguindo uma Regra de Taylor que considera o desvio do produto em relação ao seu potencial e o da inflação em relação a uma meta estipulada previamente:

$$\frac{R_t}{R_{SS}} = \left(\frac{R_{t-1}}{R_{SS}} \right)^\eta \left[\left(\frac{Y_t}{Y_{SS}} \right)^{\xi_\pi} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{SS}} \right)^{\xi_Y} \right]^{1-\eta} S_t^m \quad (28)$$

Onde ξ_π é a sensibilidade da taxa básica de juros em relação ao desvio da taxa de inflação em da meta; ξ_Y é a sensibilidade da taxa básica de juros em relação ao desvio do produto do seu nível de *steady state*; η consiste em um parâmetro de suavização; e S_t^m é o choque de política monetária, que segue o seguinte comportamento:

$$\log S_t^m = \rho_A \log S_{t-1}^m + \varepsilon_{S_t^m} \quad (29)$$

3.3. Setor externo

O setor externo da economia é representado pela demanda do resto do mundo por bens domésticos, pela a condição de equilíbrio da balança de pagamentos, pelo o comportamento da taxa de juros externas e pelo o nível de preços externos.

Desse modo, a demanda pela exportação doméstica depende de um componente de estabilização, do nível de exportações em *steady state*, da taxa de câmbio real e de um componente estocástico:

$$\frac{X_t}{X_{SS}} = \left(\frac{X_{t-1}}{X_{SS}}\right)^{\mu_x} \left(\frac{Q_{t-1}}{Q_{SS}}\right)^{(1-\mu_x)\phi_x} S_t^x \quad (30)$$

onde S_t^x é um choque sobre as exportações que segue um processo estocástico AR(1):

$$\log S_t^x = \rho_x \log S_{t-1}^x + \varepsilon_{x,t} \quad (31)$$

O balanço de pagamentos, por sua vez, é dado por:

$$BP_t = P_t X_t - P_t^F S_t IMP_t + S_t B_{t-1}^F - R_{t+1}^F S_t B_t^F$$

que em equilíbrio assume a seguinte forma:

$$S_t (B_{t-1}^F - R_{t-1}^F B_t^F) = P_t^F S_t IMP_t - P_t X_t \quad (32)$$

O comportamento da taxa externa de juros segue o seguinte processo estocástico:

$$\log R_t^F = \rho_{RF} \log R_{t-1}^F + \varepsilon_{RF,t} \quad (33)$$

O nível de preço externo, de forma análoga, apresenta a seguinte regra de movimento:

$$\log P_t^F = \rho_{PF} \log P_{t-1}^F + \varepsilon_{PF,t} \quad (34)$$

3.5. Condição de equilíbrio do modelo

Por fim, temos a condição de equilíbrio no mercado de bens e serviços:

$$Y_t = C_t + I_t + X_t \quad (35)$$

4. Dados

Este modelo foi estimado utilizando dados trimestrais com início em 2002T1 a 2014T4. Foram usadas 7 variáveis observáveis: consumo das famílias (R\$ (milhões) IBGE/SCN 2000 Trim.); exportações de bens e serviços (R\$ (milhões) IBGE/SCN 2000 Trim.); importações de bens e serviços (R\$ (milhões) IBGE/SCN 2000 Trim.); Horas pagas – indústria ((média 2006 = 100)-SP Fiesp); Selic Over ((% a.m.) BCB Boletim/M. Finan.); Estados Unidos - taxa de juros ((% a.a.) Fundo Monetário Internacional); e Taxa de câmbio (R\$ / US\$ - comercial - compra - média Banco Central do Brasil, Boletim). Essas variáveis foram escolhidas devido a disponibilidade e relevância para a proposta desta pesquisa. A sazonalidade dessas séries foi retirada com o algoritmo X12ARIMA e a tendência com a diferença do logaritmo.

5. Calibragem e estimação

Os parâmetros sem relação direta com a proposta desta pesquisa foram calibrados usando dados de trabalhos semelhantes e estão apresentados na tabela 1. Por outro lado, os principais parâmetros foram estimados usando o método bayesiano. Dada a distribuição *prior* dos parâmetros, estimamos a distribuição *posterior* usando um processo de cadeia de Markov por meio do algoritmo Metropolis-Hastings com 100.000 iterações, com um valor de escala de 0,1 a 5 cadeias paralelas. A tabela 2 apresenta a distribuições *prior* e *posterior* de cada um dos parâmetros estimados.

Tabela 1 - Valores dos parâmetros calibrados.

| Parâmetros | Valor | Fonte |
|------------|-------|----------------------------|
| β | 0,985 | Cavalcanti e Vereda (2010) |
| σ | 2 | Cavalcanti e Vereda (2010) |
| φ | 1,5 | Cavalcanti e Vereda (2010) |
| α | 0.39 | Kanczuk (2002) |
| ψ | 1,1 | Castro et al (2011) |
| δ | 0,025 | Cavalcanti e Vereda (2010) |

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 2 - Resultados da estimação bayesiana.

| Parâmetro | Média prior | Média post | Intervalo confiança 90% | Prior pstdev | |
|-----------|-------------|------------|-------------------------|--------------|--------|
| PDss | 8 | 7,576 | 6,0003 9,0331 | unif | 1,1547 |
| PFss | 5,005 | 4,4826 | 3,1668 5,8683 | unif | 2,8839 |
| BFss | 0,325 | 0,2 | 0,1500 0,2580 | unif | 0,101 |
| XBF | 0,075 | 0,0595 | 0,0445 0,0758 | unif | 0,0433 |
| gammaR | 0,5 | 0,9769 | 0,9599 0,9900 | unif | 0,2829 |
| gammaPI | 3 | 2,316 | 2,0282 2,5546 | unif | 0,5774 |
| gammaY | 0,08 | 0,0748 | 0,0263 0,1161 | unif | 0,0404 |
| theta | 0,685 | 0,6562 | 0,6500 0,6638 | unif | 0,0202 |
| omega | 0,88 | 0,8668 | 0,8600 0,8730 | unif | 0,0115 |
| varphi | 0,505 | 0,7253 | 0,5702 0,8723 | unif | 0,2858 |
| varphid | 2 | 2,7942 | 2,6286 3,0000 | unif | 0,5774 |
| rhoa | 0,5 | 0,0669 | 0,0004 0,1506 | beta | 0,25 |
| rhopf | 0,5 | 0,8173 | 0,7546 0,8789 | beta | 0,25 |
| rhorf | 0,5 | 0,5823 | 0,3740 0,7828 | beta | 0,25 |
| rhox | 0,5 | 0,9525 | 0,9400 0,9673 | beta | 0,25 |
| rhom | 0,5 | 0,1423 | 0,0010 0,3093 | beta | 0,25 |
| rhoP | 0,5 | 0,9955 | 0,9934 0,9976 | beta | 0,25 |
| rhoL | 0,5 | 0,9886 | 0,9827 0,9939 | beta | 0,25 |
| ea | 1 | 0,144 | 0,1178 0,1639 | invg | Inf |
| epf | 1 | 0,1684 | 0,1393 0,1979 | invg | Inf |
| e_rf | 1 | 0,1284 | 0,1176 0,1413 | invg | Inf |
| ex | 1 | 0,1435 | 0,1199 0,1633 | invg | Inf |
| em | 1 | 0,1276 | 0,1176 0,1401 | invg | Inf |
| eP | 1 | 0,5427 | 0,3213 0,6974 | invg | Inf |
| eL | 1 | 0,1292 | 0,1176 0,1403 | invg | Inf |

Fonte: elaborado pelos autores.

6. Resultados

Nesta seção, examina-se as propriedades dinâmicas do modelo através das funções impulso-resposta, fornecidas na figura 1 abaixo. Observa-se que um choque positivo na taxa básica de juros americana, a FFR, eleva a taxa real de câmbio, que só retorna ao seu valor estacionário após o segundo semestre. Conseqüentemente, a desvalorização cambial exerce um efeito de alta sobre a taxa de inflação medida pelo IPCA.

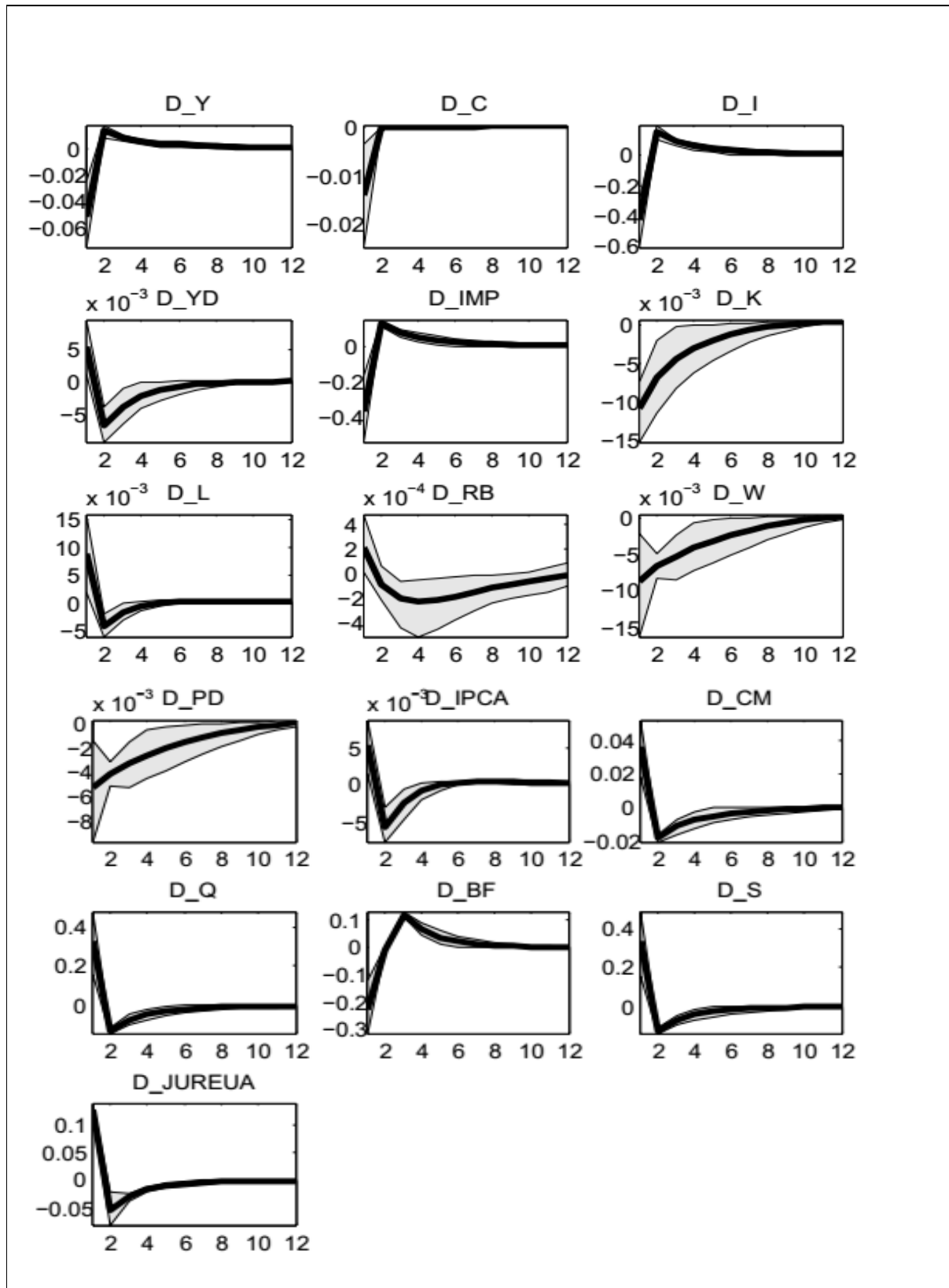
Uma vez que a autoridade monetária segue uma regra de Taylor, a taxa básica de juros interna é elevada com o objetivo de neutralizar os efeitos do choque sobre o nível de preços. Tal regra, que induz a elevação da taxa de juros interna, a SELIC, pode ser responsável pelo rápido retorno da taxa de câmbio e do IPCA ao seu estado estacionário, bem como a rápida convergência das demais variáveis, como se verá a seguir.

É importante notar que a elevação da SELIC, em um primeiro momento, é superior ao aumento da FFR, o que inibe a diminuição do diferencial de juros e permite um amortecimento dos choques proporcionados pela política contracionista do FED.

Como resultado desse processo descrito acima, há um efeito negativo sobre o produto, consumo e investimento nacional. Esse efeito se dissipa já no curto prazo, quando, no segundo trimestre, tais variáveis retornam ao seu estado estacionário.

O aumento da taxa de juros e a redução inicial dos salários, possibilita a ocorrência de um efeito substituição no mercado de fatores de produção. Nesse caso, observa-se a redução da demanda por capital e um aumento na quantidade de trabalho empregada na economia. A convergência do nível de salários e do estoque de capital são mais lentas e retornam ao estado estacionário por volta do sétimo trimestre apenas. Dado que os insumos domésticos ficam mais baratos em relação aos importados, também ocorre um efeito substituição nesse mercado, diminuindo a demanda por esses e elevando a demanda por insumo doméstico. Contudo, ocorre uma elevação do custo marginal da firma, fator que influencia a queda do produto.

Figura 1 - Funções impulso-resposta para o choque na taxa de juros americana.



Fonte: Elaborada pelos autores.

7. Conclusões

O presente artigo teve como objetivo avaliar os efeitos da elevação da taxa básica de juros americana, resultante do processo de *tapering*, sobre a economia brasileira. Para isso, utilizou-se de um modelo do tipo DSGE, para uma economia aberta, que busca reproduzir tal fenômeno econômico.

Verificou-se que um choque na FFR proporciona uma desvalorização da taxa de câmbio no curto prazo e, conseqüentemente, um aumento da inflação. Dado que o principal mecanismo de transmissão da política monetária americana para a economia brasileira é a taxa de câmbio, os resultados sugerem que a retomada da política monetária do FED para níveis próximos aos verificados antes da crise financeira de 2007/2008 afeta diretamente a economia brasileira. Esses efeitos são mais abrangentes que o efeito direto sobre o câmbio e suas conseqüências sobre a inflação. Pode-se notar também um efeito pernicioso sobre o nível do produto, investimentos e salários.

Contudo, considerando que autoridade monetária siga uma regra de Taylor, a taxa de juros brasileira é calibrada pelo Banco Central com o intuito de conter tal aceleração da taxa de crescimento do nível de preços, o que proporciona um amortecimento dos efeitos do choque monetário nos EUA sobre a economia brasileira. Dessa forma, observa-se uma elevação da taxa de juros da política monetária brasileira maior do que a elevação da FFR, no intuito de não permitir a redução do diferencial entre ambas as taxas, fator esse que pode ser o responsável pela rápida convergência de grande parte das variáveis analisadas no modelo. Tais relações fornecem subsídios para ressaltar a importância do gerenciamento da política monetária baseada em regras que permitam a economia absorver choques exógenos de forma mais eficaz e reduzir as flutuações cíclicas.

Referências bibliográficas

CALVO, G. 1983. **Staggered Prices in A Utility-Maximizing Framework**. Journal of Monetary Economics, 12, p. 383-398.

CANOVA, F. **The transmission of US shocks to Latin America**. J. Appl. Econ., [s.l.], v. 20, n. 2, p.229-251, Wiley-Blackwell. 2005.

CASTRO, M. R. de; GOUVEA, S. N.; MINELLA, A.; SANTOS, R. C. e SOUZA-SOBRINHO, N. F. 2011. **SAMBA: Stochastic analytical model with a bayesian approach**. Brazilian Review of Econometrics, 35(2), 103-170.

CAVALCANTI, M. A. F. H. e VEREDA, L. 2010. **Propriedades dinâmicas de um modelo DSGE com parametrizações alternativas para o Brasil**. Ipea, Texto para Discussão, n. 1588.

COSTA Jr.; **Understanding DSGE models: Theory and Applications**, Vernon Art & Science, Incorporated, 2016.

DE HOLANDA BARBOSA FILHO, Fernando. **Crescimento acelerado no Brasil: as pedras em nosso caminho**. Economia & Tecnologia, Ano 06, Vol. 23 - Outubro/Dezembro de 2010.

EICHENGREEN, Barry; GUPTA, Poonam. **Tapering talk: The impact of expectations of reduced Federal Reserve security purchases on emerging markets**. Emerging Markets Review, v. 25, p. 1-15, 2015.

FLORES, Jairo. 2015. **Transmisión de Choques de Política Monetaria de Estados Unidos sobre America Latina: Un Enfoque GVAR**. Banco Central de Reserva Del Perú.

FRATZSCHER, Marcel; LO DUCA, Marco; STRAUB, Roland. **On the international spillovers of US quantitative easing**. European Central Bank Working Paper Series n° 1557. June. 2013.

KANCZUK, F. 2002. **Juros reais e ciclos reais brasileiros**. Revista Brasileira de Economia, 56, 249-267.

LIM, Jamus J.; MOHAPATRA, Sanket; STOCKER, Marc. **Tinker, Taper, QE, Bye? The effect of quantitative easing on financial flows to developing countries.** Policy Research Working Paper 6820 - World Bank, 2014.

PRATES, Daniela Magalhães.; CUNHA, André Moreira. **A Vulnerabilidade Externa em Tempos de Instabilidade: avaliando a liquidez e a solvência da economia brasileira entre 2007 e 2013.** Revista Economia & Tecnologia, v. 10, n. 3.2014

SCHMITT-GROHÉ, S., and URIBE, Martín. **Closing small open economy models.** *Journal of International Economics*, 61, pg 163-185. 2003

TORRES, José L. **Introduction to Dynamic Macroeconomic General Equilibrium Models.** Vernon Art & Science, Incorporated, 2015.