

CICLOS DOS NEGÓCIOS: UM ESTUDO EMPÍRICO PARA AS FLUTUAÇÕES DA ECONOMIA BRASILEIRA ENTRE 1992 E 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
MARINGÁ – PR – BRASIL

Fábio Augusto Giannini¹
Maria Helena Ambrosio Dias²
Joilson Dias³

RESUMO

A proposta é testar a relevância dos choques nominais sobre a economia real, contrastando as teorias dos ciclos reais dos negócios e a teoria novo-keynesiana de ciclos, para a economia brasileira, durante o período entre 1992 e 2007. A idéia é que os ciclos existentes na economia brasileira são também advindos de política econômica, e podem ser explicados por pelo menos uma das correntes de pensamento econômico. A análise empírica de séries temporais é utilizada para identificação do componente cíclico das séries. Para testar a hipótese estabelecida, modelos com vetores auto-regressivos (VAR) são aplicados. Funções de impulso-resposta e a análise de exogeneidade agregam à robustez do estudo. Os resultados econométricos indicam que tanto choques tecnológicos quanto os monetários são capazes de gerar ciclos dos negócios na economia brasileira, ou seja, ambas as correntes, RBC e novos-keynesianos, explicam em parte as variações cíclicas no Brasil. No entanto, a teoria dos ciclos reais dos negócios nega a existência de ciclos advindos de choques monetários, haja vista o entendimento de que a moeda é neutra (endógena), não havendo qualquer efeito sobre o produto decorrente de alterações da oferta monetária. Tal fato nos leva a interpretar os ciclos dos negócios na economia brasileira sob a ótica novo-keynesiana.

Palavras-Chave: *teoria dos ciclos dos negócios, economia brasileira, modelos VAR.*

ABSTRACT

This paper aims to test the importance of the nominal shocks over the real economy, contrasting the real business cycle theory and the new-keynesian theory for the Brazilian economy, from 1992 and 2007. Under the hypothesis of that the existing cycles in the Brazilian economy from economic policies can be explained by one of schools of economic thought. This work presents an analysis of time series, inside of the identification of the cyclical component of the series. To test the hypothesis established, it uses vector auto-regression models (VAR), that it is adjusted for stationary series. Also, the impulse-response functions are used as an instrument and we show the analysis of exogeneity. The results indicate that technological and monetary shocks are able to bring business cycles at the Brazilian economy. It agrees with new-Keynesian thoughts, because the Real Business Cycle Theory does not accept cycles from monetary shocks causes. Hence, based on the econometrics results, we interpret the business cycles of Brazilian economy under the new-Keynesian approach.

Key-words: *business cycle theory, Brazilian economy, VAR models.*

ÁREA 3 – Macroeconomia, Economia Monetária e Finanças.

JEL: E32

¹ Mestre em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Maringá. fabioaugustogiannini@yahoo.com.br

² Doutora. Professora Titular em Teoria Econômica da Universidade Estadual de Maringá. mhadias@uem.br

³ Doutor. Professor Titular em Teoria Econômica da Universidade Estadual de Maringá. jdias@uem.br

1. Introdução

A crise hipotecária americana, que se espalhou rapidamente por grande parte do mundo, causando mudanças drásticas no comportamento dos agregados econômicos de vários países, aumentou ainda mais a relevância de estudos sobre ciclos econômicos. A economia brasileira já passou por muitas crises e políticas econômicas foram implantadas, por vezes amenizando os efeitos de choques e, em outros momentos, aumentando ainda mais a volatilidade dos mercados.

Logo, levanta-se a seguinte questão: a política econômica pode ser utilizada como instrumento de estabilização e suavização de choques na economia brasileira? O estudo das flutuações econômicas, com fundamentação na teoria dos ciclos, pode auxiliar a identificar as fases de crise e prosperidade nas economias, de tal forma a permitir a antecipação de movimentos abruptos no sistema econômico e a implementação de políticas que possam amenizar os momentos de crise e prolongar as fases de prosperidade.

Com efeito, os economistas despendem muitos esforços visando construir modelos econômicos que expliquem as variações de agregados como o produto, o emprego, a moeda, preços, investimento, entre outros. Tais modelos são conhecidos como modelos de ciclos de negócios e, atualmente, existe uma grande discussão a respeito do tema. Na teoria econômica vêm se destacando duas correntes principais de pensamento macroeconômico que visam explicar tais fenômenos, os novos-clássicos e os novos-keynesianos. Tais correntes debatem sobre a participação de causas reais ou monetárias para as flutuações das atividades dos negócios.

Destarte, este estudo tem como objetivo geral testar a teoria dos ciclos econômicos reais (novo-clássico) e a teoria novo-keynesiana de ciclos para a economia brasileira, com base no período entre 1992 e 2007. A proposta é que os ciclos existentes na economia brasileira são em parte advindos de política econômica e podem ser explicados por pelo menos uma dessas correntes de pensamento econômico. Como a teoria dos ciclos reais dos negócios assume a super neutralidade da moeda, cujas flutuações ocorrem de forma endógena na economia, a presença de fatores nominais como fonte das flutuações econômicas torna-se a questão principal a ser testada neste trabalho.

A maioria dos trabalhos sobre os ciclos dos negócios advoga em favor de uma ou outra corrente de pensamento. Este artigo inova, pois trabalha com ambas as correntes (ciclos reais dos negócios e novos-keynesianos) e argumenta tanto para a presença de fontes monetárias quanto reais – inovações tecnológicas – para os ciclos de negócios. Em outras palavras, se propõe que os ciclos econômicos podem ser resultado tanto de inovações tecnológicas, ocorridas de forma exógena, quanto de políticas econômicas, no caso, a política monetária.

Com esse objetivo, este trabalho realiza uma análise de séries temporais, dentro da identificação do componente cíclico das séries. Para testar a hipótese estabelecida, utiliza modelos com vetores auto-regressivos (VAR), que é adequado para séries estacionárias. Para dar maior consistência aos resultados obtidos, é executada uma seqüência de testes econométricos, além da análise de exogeneidade e das funções de impulso-resposta. As variáveis analisadas nessa pesquisa são: o produto, o estoque de capital, o nível de emprego, os salários reais, a produtividade e a moeda. Para testar a hipótese dos ciclos reais é analisado o efeito das mudanças no ciclo da produtividade – representando as mudanças tecnológicas – sobre os ciclos do produto e do emprego. E avalia-se a hipótese novo-keynesiana por meio dos efeitos de mudanças nos desvios da moeda, em relação a sua tendência, sobre os ciclos do produto, do emprego e dos salários.

Assim, este trabalho está dividido em duas partes principais, além desta introdução e dos comentários finais. A seção 2 apresenta uma breve apresentação de correntes teóricas sobre ciclos de negócios, com o objetivo de proporcionar uma introdução às abordagens macroeconômicas sobre ciclos econômicos. Além disso, apresenta uma breve revisão dos trabalhos aplicados aos ciclos dos negócios no Brasil e, também, na literatura internacional. A seção 3 descreve o comportamento dos dados escolhidos para a abordagem empírica, realiza uma análise econométrica para o problema e discute seus resultados.

2. Ciclos de negócios e suas abordagens teóricas recentes

A partir do século XX, muitas pesquisas foram direcionadas à identificação das características comuns nos ciclos econômicos, incluindo neste escopo Burns e Mitchell (1947), Long e Plosser (1983), entre outros. Esses autores levantaram propriedades como o co-movimento dos agregados com a economia, a persistência deles e a divisão dos ciclos em fases de expansão e contração. Dada a relevância do assunto na determinação das políticas econômicas, gerou-se uma discussão sobre as fontes dessas flutuações, evidenciando duas correntes, os novos-clássicos e os novos-keynesianos. Mais recentemente, dado os avanços metodológicos, uma série de trabalhos aplicados foi realizada com a intenção de verificar o poder de explicação dessas teorias para os fenômenos reais.

Inicialmente, vale ressaltar que uma série temporal é composta por quatro componentes fundamentais, *(i)* o ciclo, *(ii)* a tendência, *(iii)* a sazonalidade e *(iv)* o componente errático. Neste trabalho, nos preocupamos apenas com o comportamento do primeiro componente, o ciclo. Para demonstrar nossos objetivos, esta seção inicia com uma revisão sucinta da evolução das teorias de ciclos de negócios, e, a segunda, traz uma série de trabalhos aplicados na economia brasileira e na literatura internacional sobre ciclos dos negócios.

2.1. A evolução das teorias dos ciclos de negócios

A teoria dos ciclos de negócios vem recebendo, cada vez mais, atenção dos cientistas da área econômica. Durante as décadas de 50 e 60, não havia discordâncias científicas significativas quanto às causas dos ciclos de negócios. Deste modo, este período ficou conhecido como o “consenso macroeconômico” ou, na época, síntese neoclássica-keynesiana. Como explicitado por Mankiw (1988), nesta época era muito mais fácil ser economista, pois havia um consenso quanto ao funcionamento da economia, que se baseava no modelo IS-LM e na curva de Phillips.

No entanto, na década de 1970, devido aos gastos governamentais com a guerra dos Estados Unidos e ao primeiro choque do petróleo, iniciou-se uma pressão sobre os níveis de preços, levando a um período de estagflação. Então, surgiu parte das críticas sobre a teoria keynesiana, pois não se verificava mais evidências empíricas à curva de Phillips. Além disso, por outro lado, ocorreram críticas de cunho teórico, devido à falta de fundamentos microeconômicos e ao tratamento inadequado das expectativas, que na sua maioria eram assumidas constantes. Esses críticos ficaram conhecidos como novo-clássicos, sendo Lucas considerado o líder dessa corrente, levando assim à quebra da chamada síntese neoclássica-keynesiana (Mankiw, 1988 e Magalhães, 1999).

Após a então “síntese macroeconômica”, foram difundidos os fundamentos das expectativas racionais, para a qual havia duas hipóteses: a fraca, em que os agentes fazem o melhor uso das informações disponíveis e os erros do passado não influenciam nas expectativas do presente; e a hipótese forte, segundo a qual os agentes sempre acertam (pelo menos em média) o valor efetivo da variável estimada.

A partir da nova concepção de formação de expectativas, surgiu a abordagem de equilíbrio de Lucas dos novos-clássicos, considerado a primeira geração de modelos desta corrente. Mais tarde, surgiram os modelos dos ciclos reais de negócios, que são a segunda geração da abordagem Novo-Clássica para flutuações, que apesar de mudarem o foco sobre as causas dos ciclos, continuaram utilizando os mesmos pressupostos básicos. E, finalmente, a partir do final da década de 70, surgiram os primeiros modelos novos-keynesianos, que resgataram a existência de rigidez da teoria keynesiana, porém agregaram as expectativas racionais, com ênfase nos fundamentos microeconômicos que justificassem as rigidezes de preços e salários, via formação dos contratos e dos custos de produção. Atualmente, a teoria dos ciclos reais de negócios e dos novos-keynesianos são as que se contrapõem quanto às causas monetárias dos ciclos. Apresentamos as duas abordagens a seguir.

2.1.1. A teoria dos ciclos reais dos negócios

Durante a década de 80, vários trabalhos surgiram com o intuito de explicar os ciclos econômicos, com enfoque diferente do até então abordado, se concentrando no estudo dos mecanismos de propagação de choques reais. Os principais choques seriam o tecnológico e as mudanças nos gostos e preferências dos agentes, em detrimento da importância dos choques nominais, destacados na primeira geração dessa corrente. Essa vertente da teoria novo-clássica parte de esquemas de equilíbrio walrasiano simplificado⁴, e é conhecida como a Teoria dos Ciclos Reais dos Negócios (Magalhães, 1999). É relevante destacar que essa corrente é mais rigorosa que os próprios clássicos, ao admitirem que os preços se ajustem automaticamente, mesmo no curto prazo. Assim, a dicotomia clássica é mantida, já que as variáveis nominais, como a oferta de moeda e o nível de preços, não exercem impacto sobre as variáveis reais, como o emprego e a produção.

Os modelos da teoria dos ciclos reais de negócios interpretam o comportamento de variáveis macroeconômicas como resultante de decisões de um agente representativo individual, que age de forma a maximizar suas utilidades, sujeito à restrição orçamentária e à possibilidade de produção da economia, ou seja, estes modelos possuem fundamentos microeconômicos explícitos. Então, o intuito desta corrente é explicar como os agentes maximizadores e racionais respondem a mudanças no ambiente econômico ao longo do tempo, e investigar as implicações dessas decisões sobre as variáveis agregadas (Plosser, 1989).

Dessa forma, essa teoria pressupõe que existem grandes flutuações na taxa de mudança tecnológica. Entende-se por choques tecnológicos todos aqueles que forem capazes de alterar a função de produção, mesmo que estes não sejam relacionados à tecnologia, como desastres ambientais ou preço da energia. Por causa dessas flutuações na tecnologia, ocorrem flutuações nos preços relativos, os indivíduos alteram a oferta de trabalho racionalmente e também o consumo. De acordo com essa corrente, as flutuações são uma resposta natural e eficiente da economia a uma mudança na tecnologia disponível (Mankiw, 1990).

Apesar do foco central dos choques reais se manifestarem em produtividade, destacados na literatura, outros choques reais são considerados, como das preferências ou gostos, além daqueles provenientes de políticas governamentais, como gastos do governo ou tributação, conforme Plosser (1989). Assim, os modelos de ciclos reais não se restringem a choques de produtividade. Portanto, a teoria dos ciclos reais se coloca com o intuito de entender o comportamento das variáveis econômicas agregadas em resposta a mudanças no ambiente econômico.

Um dos trabalhos mais reconhecidos desta corrente é Kydland e Prescott (1982). Os autores utilizam o modelo de equilíbrio de crescimento econômico⁵, inserindo neste a análise dos ciclos dos negócios, para explicar o comportamento cíclico dos agregados econômicos, a co-variância entre o produto real e outras variáveis, além da autocovariância do produto. Além disso, os autores inovam na forma em que observam a tecnologia, criticando as funções neoclássicas de investimento até então desenvolvidas. Segundo Kydland e Prescott (1982), a estrutura neoclássica é inconsistente com a associação positiva entre o preço sombra do capital e do investimento, conforme encontrado em trabalhos empíricos. Nesse trabalho, os autores utilizam um período de maturação de projetos de investimento (*time-to-build technology*) que é consistente com as flutuações de curto prazo no preço sombra do capital, porque no curto prazo o capital é ofertado inelasticamente. Isso implica também que a oferta de longo prazo é infinitamente elástica, então na média o preço relativo do investimento é independente da taxa de investimento-produto. Após essas alterações, os autores criam uma economia artificial e, utilizando o método da calibragem, atingem bons resultados de

⁴ No equilíbrio walrasiano, os preços se ajustam para igualar a oferta com a demanda em todos os mercados simultaneamente. O sistema determina a quantidade de todos os produtos e serviços e seus preços relativos (Mankiw, 1989).

⁵ O modelo do qual eles partem é o modelo neoclássico de Solow. A principal alteração do modelo padrão de crescimento econômico no trabalho de Kydland e Prescott (1982) é que múltiplos períodos são necessários para a geração de capital e somente bens de capitais já terminados fazem parte do estoques de capital produtivo.

ajustamento do sistema, quando comparados aos dados reais da economia dos Estados Unidos no pós-guerra, dada a simplicidade do modelo.

Assim como o trabalho de Kydland e Prescott (1982), Long e Plosser (1983) partem de um modelo simplificado e desenvolvem uma teoria de flutuações econômicas, porém, constroem um modelo com vários setores. Assumindo que um determinado produto tem muitas alternativas de emprego, isso faz com que um choque não só se propague sobre sua produção, no tempo, mas, também, que os efeitos futuros serão propagados entre os setores da economia. Com efeito, os autores demonstram como os choques econômicos setoriais se disseminam na economia como um todo, afetando o produto agregado. É desse modo, também, que os autores explicam algumas características dos ciclos econômicos, como a persistência e o movimento conjunto, no consumo, insumos e produção.

Apesar das controvérsias existentes dentro da teoria novo-clássica dos ciclos reais, existe um consenso sobre a neutralidade da moeda. Com esse objetivo, King e Plosser (1984) introduzem no modelo de ciclos reais de negócios, a moeda e o setor bancário. No entanto, é possível estabelecer uma relação entre moeda, inflação e atividade econômica, de causalidade reversa. Os serviços bancários são realizados para intermediar a produção de bens e serviços, cujas quantidades variam com o produto real da economia, ou seja, serviços de transação são considerados como um insumo das indústrias. Assim, a moeda é considerada endógena, sendo função da atividade econômica e não o contrário, sendo, portanto, os ciclos do produto que geram os ciclos da moeda.

É imprescindível, porém, levantar algumas críticas realizadas para a teoria dos ciclos reais dos negócios. Uma questão indagada na literatura é como explicar as significativas variações na taxa de desemprego da economia associadas a pequenas mudanças nos salários reais. Os defensores dos ciclos reais dos negócios contra argumentaram, utilizando a existência de mecanismos de propagação que atinjam a substituição intertemporal do trabalho por parte da mão-de-obra, apresentado por Kydland e Prescott (1982), por exemplo.

No entanto, para Mankiw (1986), os defensores dos ciclos reais dos negócios não conseguiram produzir evidências convincentes de que choques tecnológicos substanciais ocorreriam de forma exógena para causar flutuações, e de que o lazer fosse altamente substituível no tempo. Assim, para este autor, a hipótese dos ciclos reais é implausível, devida à fraca evidência empírica.

2.1.2. A abordagem novo-keynesiana dos ciclos de negócios

Ainda na década de 70, outra corrente começa a defender uma idéia diferente a respeito dos ciclos de negócios, chamada novo-keynesiana. Para os novos-clássicos, os preços são completamente flexíveis, além disso, assume que o sistema de mercado sempre se equilibra (*market clearing*), o que representou fonte de muitas críticas sobre a teoria dos ciclos reais. Logo, a nova corrente assume falhas de mercado possam ocorrer e, ainda, que há ajuste gradual de preços. Dessa forma, os preços não necessariamente se equilibram em todos os mercados. A rigidez de preços advém de uma série de pressupostos, como a presença de contratos de trabalho, a teoria do custo de *menu*, a teoria do salário eficiência, a presença de sindicatos de trabalho ou a própria estrutura de competição.

No entanto, não se deve confundir preços rígidos com preços fixos. A idéia de preços rígidos (tradução para *sticky prices*) se refere a uma variação lenta. Ou seja, quando há uma alteração na demanda agregada os preços também variam, porém de forma mais vagarosa.

Para essa corrente, as flutuações econômicas surgem exatamente dessas imperfeições no mercado, as quais geram as rigidezes de preços, que são a razão pela qual as variáveis nominais afetam as variáveis reais.

Dentro desse contexto, essa corrente parte de dois trabalhos principais, desenvolvidos por Fischer (1977) e por Taylor (1979). Tais modelos têm por base a rigidez nominal, de preços e salários, elemento utilizado como uma das fontes para explicar as flutuações econômicas sob a abordagem novo-keynesiana.

Fischer (1977) constrói um modelo inserindo contratos de trabalho que perduram por dois períodos, os quais inserem um elemento de rigidez nos salários nominais no curto prazo. Com efeito, já que as autoridades monetárias alteram o estoque de moeda com mais frequência do que os contratos de trabalho são negociados, a política monetária tem a habilidade de afetar o comportamento de curto prazo do produto, embora não tenha efeitos no comportamento de longo prazo do produto. De forma similar, Taylor (1979) desenvolve seu trabalho, que por meio de um modelo matemático, demonstra a noção intuitiva de que quanto mais longos forem os contratos, maior será o impacto das políticas de demanda agregada sobre os salários. O modelo implica em um *trade-off* entre desemprego e inflação.

Na década de 80, muitos trabalhos se dedicaram a apresentar fundamentos microeconômicos à teoria keynesiana, para explicar a rigidez de salários e preços. Dentro desse contexto, Mankiw (1985) propôs a teoria dos custos de *menu*. O pressuposto central é que as firmas devem incorrer em custos de *menu*⁶, caso alterem seus preços, dado um choque de demanda. A idéia de rigidez de preços aparece porque as empresas somente alterarão seus preços caso o custo de *menu* decorrente da alteração dos preços forem menores que os lucros adicionais, dado o aumento das vendas. Assim, pequenos custos de *menu* levam a grandes rigidezes nominais.

Além disso, outro trabalho que destaca a importância das rigidezes nominais e reais existentes na economia é o de Blanchard e Kiyotaki (1987). Neste trabalho, os autores apresentam que as decisões individuais das firmas, dentro da estrutura de concorrência monopolística, levam a externalidades negativas, dado o custo social que deriva da rigidez de preços, afetando assim o bem-estar. Analisando por outro ângulo, essas externalidades mantêm o produto agregado baixo e, concomitantemente, com a existência de custos de *menu* implicam que os movimentos na demanda podem afetar o produto e o bem-estar. E ainda, entende-se que aumentos nominais na moeda podem acarretar aumentos no produto e no bem estar.

Para entender como o comportamento individual da firma pode afetar a economia, considere que a demanda da firma *i* depende do preço relativo de seu produto e da demanda agregada, que se assume ser igual à oferta real de moeda. Assim, se a moeda cai e a firma *i* não ajusta seu preço, pensando que seu comportamento individual não afeta o mercado, ela colabora com a rigidez do nível geral de preços. Com a queda da moeda nominal concomitante a um nível geral de preços rígido, a moeda real (ou poder de compra da moeda) se contrai ainda mais, o que implica redução da demanda pelos produtos das firmas. Conforme Ball, Mankiw e Romer (1995), a externalidade decorre de que, caso os preços fossem ajustados, a queda na demanda agregada real se encerraria, entretanto segundo os autores “...each firm is a small part of the economy and thus ignores this macroeconomic benefit” (BALL, MANKIW e ROMER, 1995, p.152).

O trabalho de Yellen (1987) fortaleceu ainda mais a idéia de rigidezes nominais na economia. A autora argumenta que as críticas direcionadas à teoria geral de Keynes, no que tange ao comportamento irracional dos agentes econômicos, não são merecidas. Para a autora as suposições requeridas para motivar a economia keynesiana são consistentes com o comportamento irracional dos agentes, documentados por psicólogos e sociólogos. Os indivíduos tendem a permitirem perdas reais nos salários, mas não nominais. Assim, existe racionalidade nos modelos com comportamento irracional, o que gera as rigidezes de preços e, portanto, a não neutralidade da moeda.

Uma questão a salientar é, se o custo de *menu* enseja rigidez nominal de preços, então choques nominais causariam grandes alterações na demanda por trabalho. Mas se a oferta de trabalho for inelástica, a mudança na demanda por trabalho causaria grandes mudanças nos salários reais e então criaria grandes incentivos para os agentes econômicos que estabelecem os preços ajustarem seus preços. Como resultado, rigidezes nominais não estariam em equilíbrio.

⁶ Segundo o autor os custos de menu se referem aos custos de imprimir novos catálogos, além dos custos de informar os novos preços aos vendedores (Mankiw, 1985).

Para auxiliar na solução desse impasse, surge o trabalho de Ball e Romer (1990). Neste trabalho, os autores inovam ao demonstrar a interação entre (i) as rigidezes reais⁷, advindas dos salários eficiência pagos aos trabalhadores mais produtivos, e (ii) os pequenos custos de variações nominais, como os custos de *menu*. Dado que um deles sozinho não é capaz de gerar a não neutralidade de forma substancial, ou seja, não é capaz de garantir a rigidez de preços em nível agregado, os autores demonstram que juntos, rigidezes reais e pequenos custos de variações nominais são capazes de explicar a rigidez nominal de preços no agregado, gerando a não neutralidade da moeda. Por exemplo, uma forte rigidez nominal pode surgir da combinação da rigidez real no mercado de trabalho – competição imperfeita – concomitantemente à presença do custo de *menu*. Se as firmas pagam salário eficiência, então salários reais podem ser estabelecidos acima do nível de equilíbrio do mercado competitivo, de forma que os trabalhadores estão fora de suas curvas de oferta de trabalho. Nessa situação, uma queda na demanda por trabalho pode drasticamente reduzir o emprego sem uma grande queda no salário real, mesmo se a oferta de trabalho é inelástica.

Todavia, Ball, Mankiw e Romer (1995) testam um *trade-off* do tipo de Phillips, inflação-produto, analisando qual das teorias se adéqua melhor aos resultados: a teoria novo-keynesiana ou a novo-clássica, conforme Lucas. Com base em dados de quarenta e três países industrializados, para o período compreendido entre 1948 e 1986, os autores estimam uma curva de Phillips, de acordo com a interpretação novo-keynesiana. Um resultado impar do trabalho é que a inflação média afeta o *trade-off* de curto prazo entre inflação e produto, o que é relevante para a política econômica. À medida que um aumento na taxa média de inflação faz as firmas ajustarem seus preços com frequência maior, para manterem o nível de preços, o ajustamento de preços devido a choques nominais também ocorre mais rapidamente. Logo, choques nominais possuem efeitos menores e o *trade-off* enfrentado pelos macroeconomistas fica adstrito à taxa média de inflação.

Contudo, a discussão revela a importância das imperfeições dos mercados para os ciclos econômicos. As rigidezes nominais e reais são pressupostos basilares da teoria novo-keynesiana. Aquelas são essenciais para explicar características específicas dos ciclos de negócios, como os efeitos de choques nominais sobre as variáveis reais da economia – por exemplo, uma alteração no estoque de moeda. Além disso, as rigidezes de preços são importante para explicar os efeitos dos choques reais sobre a demanda agregada, questão relevante no que tange a políticas econômicas, como a determinação dos gastos do governo.

2.2. Aplicações empíricas dos modelos de ciclos de negócios

Entender a presença de elementos comuns nos padrões cíclicos de um grande grupo de variáveis, incluindo preços, produto, emprego, consumo e investimento, e distinguir os fatores que afetam esses padrões, tem consistido uma das áreas mais importantes de pesquisa macroeconômica empírica nos anos recentes. Muitos autores se concentraram na documentação das propriedades dos ciclos, usando uma variedade de métodos.

No que tange a estudos sobre as propriedades do componente cíclico dos agregados da economia brasileira e comparações com outras economias, pode-se destacar os trabalhos de Cunha, Sandes e Vivanco (2005), Cunha e Moreira (2006), Ellery e Gomes (2005), Alper (2002) e Sayan (2006). Dentro do contexto internacional, autores como Anderson, Kward e Farhid (1999) e Burstein, Kurz e Tesar (2008) estudam a relação entre ciclos econômicos e comércio internacional e o co-movimento entre países industrializados, respectivamente. Em geral, a finalidade desses trabalhos foi estudar o comportamento dos desvios dos agregados em torno de suas tendências e a relação com outras economias.

Outra questão crucial para os trabalhos econométricos de ciclos dos negócios é escolha do filtro de suavização das séries temporais. Esta questão está em evidencia nos trabalhos de Teles,

⁷ Entende-se por rigidezes reais as pequenas variações nos salários reais e preços reais, dado uma variação da demanda real.

Springer, Gomes, Paes e Cavalcante (2005), Dias, Evans e Dias (2004) e Baster e King (1999). A principal conclusão que se obtém é que diferentes métodos levam a diferentes propriedades de ciclos econômicos e não existe um consenso quanto ao melhor método. Assim, a escolha do método de filtragem normalmente segue aquele que é mais utilizado entre os trabalhos de ciclos dos negócios, a aplicação do filtro de Hodrick e Prescott (1982), também realizado aqui, o que facilita a comparação dos resultados com outros trabalhos.

Diferentes modelos foram aplicados, tais como: VAR, por Issler, Gonzaga e Marone (1996), Rotemberg e Woodford (1996) e Cheng (2003); VEC, conforme Kannebley Jr. (1996); redes neurais artificiais e ARIMA, como Araújo e Gama (2004).

E, finalmente, no que se refere a testes teóricos, de forma a argumentar a favor ou contra uma das correntes, podemos citar: Rotemberg e Woodford (1996), Gali (1999), Ambler *et al.* (2002) e Kose e Yi (2005), que testam a teoria dos ciclos reais dos negócios; e Cheng (2003), que argumenta em favor de políticas econômicas anticíclicas, conforme os pressupostos novos-keynesianos.

De acordo com o exposto nos estudos empíricos acerca dos ciclos econômicos, tanto na literatura internacional quanto nos trabalhos para a economia brasileira, diversas metodologias foram aplicadas incluindo modelos VAR, VEC, RNA, ARIMA, além de diferentes métodos de suavização das séries temporais. Assim, entende-se a metodologia como um vetor basilar para os trabalhos de ciclos de negócios, o que se confirma na quantidade de trabalhos cujo objeto final é testá-los. Esta pesquisa caminha em consonância com a metodologia abordada por Cheng (2003), já que nosso objetivo se aproxima do dele, ou seja, testar a relevância de políticas de demanda, como a política monetária, para os ciclos dos negócios.

3. Análise empírica dos ciclos de negócios para a economia brasileira

O intuito desta seção é contrastar empiricamente as teorias dos ciclos reais dos negócios (RBC) e dos novos-keynesianos. Para tanto, verificar-se-á o impacto de variações no ciclo da moeda sobre o ciclo do produto, o emprego e sobre o salário real, colocando em teste uma das correntes, já que a RBC considera moeda neutra. Em adição, testar-se-á o efeito de choques tecnológicos (variável produtividade) sobre o produto e o emprego, pois esta é a principal causa dos ciclos segundo os modelos de RBC. Para testar empiricamente as teorias e os efeitos dos choques, a metodologia VAR (Vetores Auto-Regressivos) é aplicada. Serão apresentadas 04 especificações de modelos, para verificar possíveis relações que representem os ciclos reais e monetários.

Esta seção está dividida em duas partes. A primeira está reservada para a apresentação e análise dos dados amostrais, se dedicando à análise descritiva dos dados e à forma de obtenção dos componentes cíclicos. Na segunda parte, é apresentado o modelo empírico da pesquisa. Serão apresentados a metodologia econométrica, procedimentos padrões e os resultados empíricos.

3.1. Base de dados

A amostra utilizada compreende dados trimestrais, em nível nacional, da economia brasileira, para o período compreendido entre 1992T1 e 2007T3, exceto pela série da produtividade da indústria, cujo período está compreendido entre 1992T1 e 2002T4⁸. Foram criados índices, com base 100, no primeiro trimestre de 1996. Todas as séries foram coletadas no endereço eletrônico do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada⁹, IPEA. As variáveis utilizadas são:

- i. Estoque de capital: formação bruta de capital fixo (fbcf), deflacionada pelo IGP-DI;
- ii. Emprego: quantidade de horas trabalhadas na indústria (ht);

⁸ A série da produtividade da indústria esta disponível apenas até 2002T4.

⁹ www.ipeadata.gov.br.

- iii. Salários: rendimento real médio dos ocupados e dos assalariados no trabalho principal da região metropolitana de São Paulo (rend);
- iv. Produtividade: produtividade (prodtv) da indústria de transformação¹⁰,
- v. Produto: produto interno bruto (pib), a preços básicos, deflacionado pelo IGP-DI e
- vi. Moeda: moeda em seu formato M1 (média do período), que corresponde aos depósitos à vista mais a moeda em poder do público, em valores nominais (m1).

3.1.1. Análise descritiva dos dados

A tabela 01 apresenta as principais estatísticas descritivas das séries amostrais em índice, sem separar os componentes cíclicos e de tendência. São apresentados o número de observações, a média, o desvio-padrão, o valor mínimo, o valor máximo e o coeficiente de variação das séries. Observe que a variável produtividade possui apenas 44 observações. Desta forma, toda regressão realizada com esta variável englobará apenas esse período. Outro ponto interessante é a grande dispersão em relação à média da moeda, que apresentou um coeficiente de variação de 78%, quando comparada com todas as outras variáveis reais que não ultrapassaram 16%.

Tabela 1 – Estatísticas Descritivas dos Agregados Econômicos (1992T1 – 2007T3)

Variável	Obs.	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	Coef. Var.*
PIB	63	104,51	11,90	64,99	123,18	0,11
ht	63	97,77	10,44	80,13	117,10	0,11
fbcf	63	121,95	19,40	75,08	169,45	0,16
prodtv	44	112,95	14,09	79,73	132,99	0,12
rend	63	88,22	10,97	73,17	104,23	0,12
m1	63	233,63	183,27	0,01	645,73	0,78

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria.

*Coeficiente de variação: é a razão entre o desvio-padrão e a média da variável.

** Índices com base 100 no primeiro trimestre de 1996.

Depois de calculado o índice das variáveis, foi realizado ajustes sazonais nas séries através do método X12¹¹. O próximo passo será separar o componente cíclico da tendência, para que seja possível analisar apenas as flutuações dos agregados econômicos. A próxima seção aborda a metodologia utilizada para resolver tal questão e apresenta as principais características dos ciclos econômicos do Brasil para o período de análise.

3.1.2. Método de suavização das séries e características cíclicas

Como os dados já receberam ajustes sazonais, agora é necessário extrair o componente cíclico da série, que é obtido através do filtro HP. A seguir são apresentadas a metodologia do filtro e as principais características apresentadas pelos componentes cíclicos obtidos dos agregados econômicos utilizados na pesquisa.

3.1.2.1. Filtro Hodrick-Prescott (HP)

A escolha do método de filtragem é fundamental nos trabalhos de ciclos de negócios, já que, conforme Teles, Springer, Gomes, Paes e Cavalcante (2005), diferentes métodos de filtragem levam a resultados distintos. Várias metodologias estão disponíveis na literatura econômica, como a desenvolvida Dias, Evans e Dias (2004), que se preocupam com o comportamento idiossincrático

¹⁰ Índice calculado pela razão dos índices da produção industrial e a população ocupada na indústria de transformação. Série descontinuada pela fonte.

¹¹ Para mais sobre métodos de ajustamento sazonal ver Arita e Dias (1999).

dos agregados de países em desenvolvimento. No entanto, como não existe um filtro irrefutável, os ciclos das séries serão calculados utilizando o método empregado pela maioria dos trabalhos sobre *real business cycles*, o filtro Hodrick-Prescott (HP), o que permitirá a comparação dos resultados obtidos neste trabalho com de outros. Além disso, conforme French (2008), mesmo que o filtro HP seja sub-ótimo, não está claro ainda que os filtros alternativos sejam melhores. E ainda, Ahumada e Garegnani (1999) fazem uma boa revisão das críticas ao filtro HP, e chegam à conclusão que modelos econométricos dinâmicos com séries filtráveis são mais problemáticos se os dados gerados no processo envolvem séries não filtradas.

O filtro HP é um instrumento matemático vastamente utilizado no estudo de ciclos econômicos para separar os componentes da série. Seja X_t , para $t = 1, 2, 3, \dots, T$, uma variável em série temporal. A série X_t é composta do componente cíclico, x^c , e do componente tendencial, x^T , considerando dados já ajustados em relação à sazonalidade. Logo $X_t = x^c + x^T$. Dado uma adequada escolha de λ , que para dados trimestrais Hodrick e Prescott (1981) sugerem o valor de 1600, haverá um componente tendencial que minimizará

$$\min \sum_{t=1}^T (X_t - x_t^T)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(x_{t+1}^T - x_t^T) - (x_t^T - x_{t-1}^T)]^2$$

Em que $X_t - x_t^T = x^c$ e λ é um número positivo, o qual penaliza a variabilidade do componente tendencial da série, ou seja, quanto maior for o λ maior será a suavidade da série. Conforme apresentado por Hodrick e Prescott (1981), com um λ maior que 1600, as amplitudes das flutuações serão maiores, mas as magnitudes relativas das flutuações das séries mudarão pouco. O primeiro termo da equação é a soma dos desvios quadrados que penalizam o componente cíclico. O segundo termo é a diferença dos desvios da tendência ao quadrado, multiplicado por λ (1600). Essa parte da equação penaliza a taxa de crescimento do componente tendencial. Conforme Kim (2004), tomando as derivadas desta equação com respeito à x^T , e rearranjando, é possível obter a solução através de sua forma matricial, tal que:

$$X_t = (\lambda F + I^t) x^T$$

Assim, para identificar os componentes da série, faz-se:

$$x^T = (\lambda F + I^t)^{-1} X_t$$

$$x^c = X_t - x^T$$

Ou seja, o filtro HP identifica o componente cíclico x^c da série X_t , retirando o componente tendencial desta última (Kim, 2004). Com efeito, a série tende a se tornar estacionária, o ciclo flutuará em torno de uma tendência zero.

3.1.2.2. Características cíclicas das séries

Através do filtro HP, extrai-se o componente tendencial das séries e, subtraindo-se a tendência da série com ajuste sazonal, obtêm-se os componentes cíclicos (desconsiderando o componente errático, que se espera somem zero). As séries dos ciclos obtidas são renomeadas conforme tabela 2.

Para salientar as características mais abordadas dentro da teoria dos ciclos econômicos, e dos trabalhos aplicados, a tabela 3 apresenta (i) a volatilidade do componente cíclico das séries, calculado através do desvio-padrão deste componente, (ii) a persistência, que é representada pela correlação entre a variável corrente e sua defasagem e, por fim, (iii) o co-movimento dos ciclos das séries com o ciclo do produto interno bruto.

Tabela 2 – Descrições das Variáveis

Variável	Descrição
cypib	Componente cíclico do produto interno bruto
cyfbcf	Componente cíclico da formação bruta de capital fixo
cyht	Componente cíclico das horas trabalhadas
cyprodtv	Componente cíclico da produtividade
cym1	Componente cíclico da moeda
cyrend	Componente cíclico do rendimento real médio (SP)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3 – Características dos Ciclos da Economia Brasileira

Variável	Volatilidade*	Persistência**	Co-movimento***
cypib	5,28	0,66	1,00
cyfbcf	10,95	0,13	0,48
cyht	2,80	0,80	-0,05
cyrend	2,68	0,67	0,12
cyprodtv	2,56	0,58	-0,06
cym1	12,80	0,79	0,38

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria.

*Volatilidade: desvio padrão do componente cíclico.

**Persistência: correlação entre x_t^c e x_{t-1}^c .

***Co-movimento: correlação da variável cíclica com o componente cíclico do PIB.

As informações que mais chamam a atenção são o co-movimento dos ciclos das variáveis emprego e salário real com relação ao ciclo da produção, que demonstraram um comportamento acíclico. Este fato pode ser um indício da presença de rigidezes de preços, que podem ser explicadas pelos contratos de trabalhos, no caso dos salários e, pela teoria do salário eficiência no caso do emprego. Esta seção buscou estilizar os ciclos dos negócios da economia brasileira, apresentando suas principais características. A próxima faz análises econométricas, para alcançar o objetivo almejado.

3.2. Procedimentos econométricos e análise dos resultados

O primeiro passo da análise de séries temporais é verificar como o processo estocástico gerador das séries em estudo se comporta ao longo do tempo, isto é, identificar se as variáveis utilizadas são ou não estacionárias. Caso a série seja não-estacionária pode-se ter problemas para as estatísticas R^2 , F e t . Dessa forma, testes sobre a hipótese de raiz unitária desempenham um papel importante, pois podem auxiliar a avaliar a natureza da não-estacionariedade, que a maior parte das séries econômicas apresenta. Para tanto, realiza-se dois testes, o Dickey-Fuller e o Phillips-Perron.

O próximo passo é identificar o número de defasagens em que o modelo se adéqua melhor. Para atingir tal objetivo, usufrui-se de cinco instrumentos: (i) o teste de *likelihood ratio* (LR), (ii) o erro estimado final (FPE), (iii) o critério de informação de Akaike (AIC), (iv) o critério de informação de Hanna-Quin (HQIC) e, (v) o critério de informação de Schwarz (SBIC).

Outra questão fundamental dentro da análise de séries temporais é a relação de causalidade ou precedência entre as variáveis. Proposto por Granger (1969), o teste de causalidade de Granger será realizado, pois apesar da análise de regressão lidar com a dependência de uma variável em relação a outras variáveis, isso não implica necessariamente causalidade. Assim, o problema consiste em resolver se é possível detectar estatisticamente a direção de causalidade (a existência de precedência nas equações defasadas das duas séries) quando houver temporalmente uma relação linear entre duas variáveis.

Para que os resultados tenham interpretações conhecidas, é preciso que as séries sejam estáveis, logo se realiza o teste de estabilidade do VAR, por meio dos *eigenvalues*. E, finalmente, testa-se se os erros das regressões são normalmente distribuídos, já que tal característica é um pressuposto no modelo.

Dentre os experimentos realizados, foram selecionados 04 modelos para demonstrar as relações entre os agregados econômicos, com base na significância estatística, na robustez dos VAR's implementados e nos testes apresentados a seguir. Com o objetivo de orientar o leitor, se expõe previamente esses modelos, conforme tabela 4.

Tabela 4 – Apresentação dos Modelos¹²

Modelo	Variável Dependente	Variáveis explicativas
1	cypib	cypib, cyprodtv e cym1.
2	cyrend	cyrend, cym1, cyfbcf e cyht.
3	cyht	cyht, cym1, cyrend e cyfbcf.
4	cyht	cyht e cyprodtv.

Fonte: Elaboração própria.

3.2.1. Testes preliminares para a aplicação do VAR

3.2.1.1. Testes de raiz unitária

O fato de que uma variável possui raiz unitária faz com que os choques que influenciam em sua evolução tenham caráter permanente. Por outro lado, se a variável é estacionária, a influência dos distúrbios se dissipam com o tempo. Para verificar se as séries dos ciclos dos agregados econômicos possuem raiz unitária, dois testes foram realizados, o *Dickey-Fuller* e o teste *Phillips-Perron*.

Em 1979, Dickey e Fuller desenvolveram um procedimento para testar se a variável possui raiz unitária ou, equivalentemente, se a variável segue um caminho aleatório. A hipótese nula do teste *Dickey-Fuller* é que a variável contém raiz unitária, e a hipótese alternativa é que a variável foi gerada por um processo estacionário (StataCorp, 2005).

Para entender como o teste funciona, assuma que o modelo verdadeiro seja:

$$y_t = \alpha + y_{t-1} + u_t$$

Em que u_t é um termo erro com média zero e distribuído identicamente e independentemente.

O teste *Dickey-Fuller* envolve ajustar o modelo

$$y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \delta_t + u_t$$

por mínimos quadrados ordinários (MQO), estabelecendo $\alpha=0$ ou $\delta=0$. Neste caso, estabelece-se $\delta=0$. Para evitar problemas de correlação serial, o teste *Dickey-Fuller* ajusta um modelo sob a seguinte forma:

$$\Delta y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \delta_t + \zeta_1 \Delta y_{t-1} + \zeta_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \zeta_k \Delta y_{t-k} + \epsilon_t$$

Em que k é o número de defasagens. Porém, não se inclui tendência δ_t . Testar $\beta=0$ é equivalente a testar se y_t segue um processo de raiz unitária.

Os resultados do teste *Dickey-Fuller* indicaram que, salvo pelas séries dos ciclos das horas trabalhadas e moeda, todas as outras séries se apresentaram estacionárias em nível. Para confirmar tais resultados, realizar-se-á outro teste padrão em análises de séries temporais, o teste *Phillips-Perron*. Esse teste, assim como o *Dickey-Fuller*, assume a hipótese nula de que a variável contém raiz unitária. A hipótese alternativa é que a série foi gerada por um processo estacionário. No

¹² Foram criadas *dummies* referentes a choques percebidos pela economia brasileira no período de análise: crise do México (1994), da Ásia (1997), da Rússia (1998), a mudança cambial (1999), o ataque terrorista de 11 de setembro e as eleições presidenciais de 2002. Entretanto nenhuma delas se mostrou significativa nas equações apresentadas.

entanto, diferentemente do teste *Dickey-Fuller*, o teste *Phillips-Perron* se utiliza de erros padrão “*Newey-West*” para observar a correlação serial.

Os resultados do teste *Phillips-Perron* indicaram que todas as variáveis são geradas por um processo estacionário, ou seja, elas não possuem raiz unitária, em nível, considerando o componente cíclico das séries selecionadas. Assim, os efeitos dos choques sobre estas variáveis se dissipam no tempo.

3.2.1.2. Teste de determinação de defasagens

Como comentado anteriormente, para verificar o número ótimo de defasagens são utilizados cinco instrumentos: (i) o teste de *likelihood ratio (LR)*, (ii) o erro estimado final (FPE), (iii) o critério de informação de Akaike (AIC), (iv) o critério de informação de Hanna-Quin (HQIC) e, (v) o critério de informação de Schwarz (SBIC); que foram calculados conforme rotinas básicas dos testes.

Tabela 5 – Seleção de Defasagens (modelos 1 a 4)

Modelo	Número de defasagem ótima por critério					Número de defasagens escolhido
	LR	FPE	AIC	HQIC	SBIC	
1	4	2	2	2	2	2
2	4	2	2	2	2	2
3	4	2	2	2	2	2
4	4	4	4	2	2	4

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração do autor.

Os resultados apresentados na tabela 5 indicam respectivamente para os modelos 2, 2, 2 e 4, defasagens, considerando para isso o maior número de critérios apontando esses resultados.

3.2.1.3. Teste de causalidade de Granger

Uma variável x causa uma variável y no sentido Granger se, dados os valores defasados de y , os valores defasados de x são úteis na previsão de y . Uma forma comumente utilizada para testar a causalidade de Granger é regredir y sob seus valores defasados e os valores defasados de x e testar a hipótese nula de que os coeficientes estimados dos valores defasados de x estão próximos de zero. Para cada equação, o teste de causalidade de Granger verifica a hipótese de que cada uma das variáveis endógenas não causa, no sentido Granger, a variável dependente, naquela equação. As tabelas 6 a 9 apresentam esses testes para cada equação regredida separadamente.

Tabela 6 - Teste de Causalidade de Granger – Modelo 1

Hipótese nula	Chi2	Probabilidade
cyprodtv não causa no sentido de Granger cypib	0,98	0,61
cym1 não causa no sentido de Granger cypib	10,65	0,005
Todas não causam no sentido de Granger cypib	11,68	0,02

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. Obs.: número de Lags = 2.

O teste de causalidade de Granger para o modelo 1 é apresentado na tabela 6. Esse modelo foi construído com o intuito de demonstrar o efeito dos choques tecnológicos e da moeda sobre o produto. Porém, o teste de causalidade de Granger mostrou que o ciclo da produtividade não causa o ciclo do PIB no sentido de Granger. Por outro lado, o ciclo da moeda precede o ciclo do PIB, ou seja, o ciclo da moeda causa ciclo do PIB no sentido de Granger. É salutar ressaltar que nesse modelo o número de observações é reduzido, haja vista que a variável produtividade só estava disponível até o terceiro trimestre de 2002.

A tabela 7 apresenta os resultados do teste para o modelo 2, cujo objetivo foi verificar o efeito do ciclo da moeda sobre o ciclo dos salários. Neste modelo, tanto o ciclo da moeda, o ciclo

da formação bruta de capital fixo, quanto o ciclo das horas trabalhadas causam o ciclo dos salários (renda média real) no sentido de Granger.

Tabela 7 - Teste de Causalidade de Granger – Modelo 2

Hipótese nula	Chi2	Probabilidade
cym1 não causa no sentido de Granger cyrend	17,27	0,000
cyfbcf não causa no sentido de Granger cyrend	6,91	0,031
cyht não causa no sentido de Granger cyrend	6,93	0,031
Todas não causam no sentido de Granger cyrend	21,12	0,002

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. Obs.: número de Lags = 2

O teste de causalidade para o modelo 3 é apresentado na tabela 8. Verifica-se que a moeda causa emprego com 94,5% de probabilidade no sentido de Granger, a renda causa emprego com 96,6% de probabilidade e a formação bruta de capital não causa horas trabalhadas, no sentido de Granger.

Tabela 8 - Teste de Causalidade de Granger – modelo 3

Hipótese nula	Chi2	Probabilidade
cym1 não causa no sentido de Granger cyht	5,79	0,055
cyrend não causa no sentido de Granger cyht	6,22	0,044
cyfbcf não causa no sentido de Granger cyht	1,15	0,562
Todas não causam no sentido de Granger cyht	14,17	0,028

Fonte: Elaboração própria. Obs.: número de Lags = 2.

A tabela 9 apresenta o teste de causalidade de Granger para o modelo 4. O objetivo desse modelo é captar o efeito das mudanças tecnológicas (produtividade) sobre a economia. É possível observar que o ciclo da produtividade causa o ciclo das horas trabalhadas com 98% de probabilidade.

Tabela 9 - Teste de Causalidade de Granger – Modelo 4

Hipótese nula	Chi2	Probabilidade
cyprodtv não causa no sentido de Granger cyht	12,06	0,017
Todas não causam no sentido de Granger cyht	12,06	0,017

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. Obs.: número de Lags = 4.

Diante do exposto, se pode chegar a algumas conclusões no que tange ao embate teórico sobre as possíveis origens dos ciclos dos negócios. Os testes de causalidade de Granger realizados nos 04 modelos indicam que, como abordado pelos novos-keynesianos, o ciclo da moeda precede os movimentos dos ciclos do produto, do emprego e dos salários. Além disso, conforme a corrente de RBC, os choques tecnológicos precedem os movimentos do ciclo do emprego.

3.2.1.4. Teste de estabilidade do VAR

A interpretação dos modelos auto-regressivos requer uma condição de estabilidade. Se o VAR é estável, então as funções resposta ao impulso e as decomposições das variâncias dos erros estimados possuem interpretações conhecidas. Para verificar tal condição, utiliza-se da análise das raízes características do VAR, com base no *eigenvalue*. O VAR é estável caso o módulo de cada *eigenvalue* da matriz de *eigenvalues* seja estritamente menor que 1 (StataCorp, 2005). Logo, para verificar a estabilidade dos modelos, utiliza-se o teste do máximo autovalor (*eigenvalue*). Os resultados deste teste para todos os modelos indicam satisfazer a condição de estabilidade¹³.

¹³ Segue em anexo os resultados do teste de estabilidade para todos os modelos.

3.2.1.5. Teste de normalidade dos resíduos do VAR

Algumas estatísticas computadas após a estimação do modelo assumem que os erros possuem distribuição normal. A não verificação de tal pressuposto leva a problemas de má especificação do modelo (StataCorp, 2005). Portanto, é realizado o teste Jarque-Bera para verificar se os erros das regressões são normalmente distribuídos.

O cálculo da estatística Jarque-Bera envolve o cômputo de outras duas estatísticas, a curtose e a assimetria. O teste assume como hipótese nula que os distúrbios para uma determinada equação são normalmente distribuídos, assim se espera que a mesma seja aceita, ou não seja rejeitada.

Os resultados deste teste para todos os modelos apresentados indicaram rejeição da presença de normalidade conjunta dos erros. Porém, ressalta-se que este resultado era previsto, visto que a amostra de dados era pequena e que a quantidade de defasagens utilizada restringiu ainda mais as observações do modelo desenvolvido. A afirmação acima está baseada no fato de que, quanto maior o número de observações, mais os erros tendem à normalidade (GREENE, 2002).

3.2.2. Aplicação do modelo VAR para os ciclos de negócios no Brasil

Os modelos com vetores auto-regressivos permitem que a análise de séries temporais dinâmicas seja realizada sem a necessidade de uma especificação prévia de um modelo teórico que retrate a inter-relação das variáveis envolvidas, utilizando apenas regularidades e padrões passados dos dados históricos, ou seja, não se constrói nenhum modelo estrutural. Dados às características dos ciclos econômicos, a escolha dos modelos foi determinada através de uma série de testes, utilizando aqueles modelos em que existe relação de causalidade e os parâmetros foram significativos.

As equações são lineares, sendo um conjunto de n regressões de séries temporais em que os regressores são valores defasados em todas as n séries. Um processo auto-regressivo, na sua forma reduzida pode ser expresso por:

$$(Y_t - \delta) = \alpha_1(Y_{t-1} - \delta) + \alpha_2(Y_{t-2} - \delta) + \dots + \alpha_p(Y_{t-p} - \delta) + u_t.$$

Em que δ é a média de Y e u_t é um termo de erro aleatório não correlacionado com a média zero e variância constante (ruído branco), logo Y_t segue um processo auto-regressivo estocástico de ordem p , ou $AR(p)$. O valor de Y no período t depende de seu valor nos períodos anteriores e de um termo aleatório e os valores de Y são expressos como desvios da média (GUJARATI, 2006). Essa equação é um modelo reduzido, pois não há outros regressores além dos próprios valores defasados de Y .

Tabela 10 – Resultado do VAR para a Equação do Ciclo do PIB – Modelo 1

	cypib	cyprodtv	cym1
L1	0,41 (0,1580)*	0,11 (0,3341)	0,08 (0,1069)
L2	-0,19 (0,1574)	-0,30 (0,3265)	0,20 (0,1090)**

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração do autor.

*1% de significância, **5% de significância e ***10% de significância.

Constante não significativa. R-quadrado = 0.51.

A tabela 10 apresenta o VAR para o modelo 1, em que o ciclo do PIB é explicado pelo ciclo da produtividade e da moeda. Verifica-se um impacto do ciclo da moeda sobre o do produto, confirmando a hipótese novo-keynesiana de não neutralidade da moeda. Por outro lado, o ciclo da produtividade não se apresentou significativo para explicar o ciclo do PIB, o que era esperado, pois

o teste de Granger já indicava para esta direção. É relevante destacar que para este VAR o número de observações é menor, haja vista a presença da variável ciclo da produtividade.

As tabelas 11 e 12 apresentam os resultados do VAR para os modelos 2 e 3, nos quais se verifica que a moeda foi significativa estatisticamente em afetar os salários e o emprego. Finalmente, a tabela 13 apresenta o resultado do VAR para o modelo 4, o qual demonstrou que os ciclos da produtividade foram significativos estatisticamente em afetar o ciclo do emprego, de forma positiva na primeira defasagem e negativa na quarta defasagem, demonstrando certa correção desse efeito no tempo.

Tabela 11 – Resultado do VAR para a Equação do Ciclo do Salário – Modelo 2

	cyrend	cym1	cyfbcf	cyht
L1	0,51 (0,1126)*	-0,11 (0,0327)*	-0,01 (0,0211)	0,36 (0,1378)*
L2	0,24 (0,1226)**	0,14 (0,0342)*	0,06 (0,0211)*	-0,29 (0,1319)**

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração do autor.

*1% de significância, **5% de significância e ***10% de significância.

Constante não significativa. R-quadrado = 0,58.

Tabela 12 – Resultado do VAR para a Equação do Ciclo do Emprego – Modelo 3

	cyht	cym1	cyrend	cyfbcf
L1	1,11 (0,1127)*	0,03 (0,0267)	-0,23 (0,0920)*	-0,02 (0,0177)
L2	-0,38 (0,1078)*	-0,06 (0,0280)**	0,13 (0,1003)	-0,001 (0,1726)

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração do autor.

*1% de significância, **5% de significância e ***10% de significância.

Constante não significativa. R-quadrado = 0,77.

Tabela 13 – Resultado do VAR para a Equação do Ciclo do Emprego – Modelo 4

	cyht	cyprodtv
L1	1,22 (0,1918)*	0,41 (0,1661)*
L2	-0,51 (0,3153)	-0,63 (0,2162)*
L3	0,25 (0,3031)	0,32 (0,2222)
L4	-0,15 (0,1815)	-0,26 (0,1392)**

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração do autor.

*1% de significância, **5% de significância e ***10% de significância.

Constante não significativa. R-quadrado = 0.84.

Como resultado dos modelos VAR, tem-se a confirmação da importância dos ciclos dos agregados reais sobre o ciclo da economia real, ou ciclo do PIB. Um resultado crucial é a confirmação da participação das variáveis nominais na determinação dos ciclos dos negócios, em conformidade com a teoria novo-keynesiana. Este resultado coaduna com Cheng (2003), que verificou a significância de variações na oferta monetária sobre o produto real da Malásia. Em relação ao choque de produtividade, diferentemente do esperado, este não foi significativo sobre o ciclo do PIB, mas o foi sobre o ciclo do emprego (tabela 13). Este último resultado pode ter ocorrido devido ao período de análise.

3.2.3. Análise Impulso-Resposta

A análise impulso-resposta simula a reação de uma variável decorrente de um choque exógeno sobre uma determinada variável do modelo, com um impacto do tamanho de um desvio-padrão. As figuras 1, 2 e 3 apresentam as respostas do ciclo do PIB, dos salários e do emprego, dado um choque monetário. Verifica-se que a moeda causa diferentes impactos sobre essas variáveis. Sobre o PIB a moeda gera um efeito positivo por mais de sete períodos, sobre os salários o impacto é negativo até o quarto período, o qual se torna positivo posteriormente. Já o emprego é afetado positivamente por quase 4 períodos. O choque tecnológico, conforme figura 4, afetou o emprego positivamente por 4 períodos.

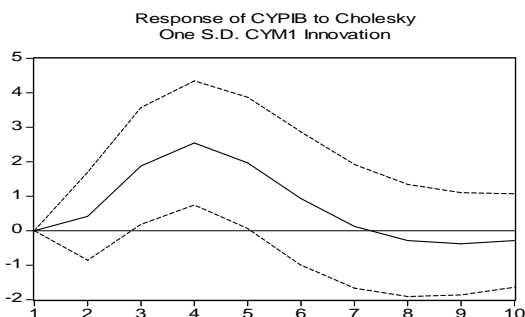


Figura 1 – Choque Monetário sobre o PIB

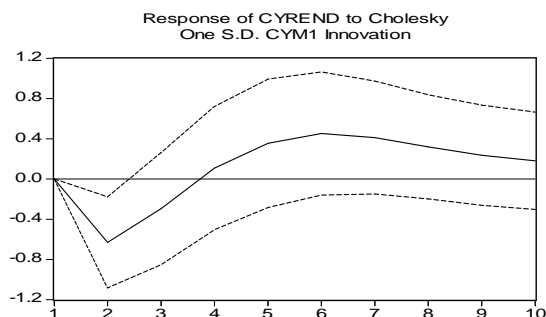


Figura 2 – Choque Monetário sobre os Salários Reais

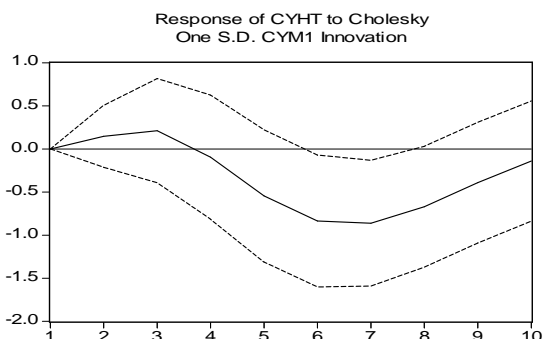


Figura 3 – Choque Monetário sobre o Emprego

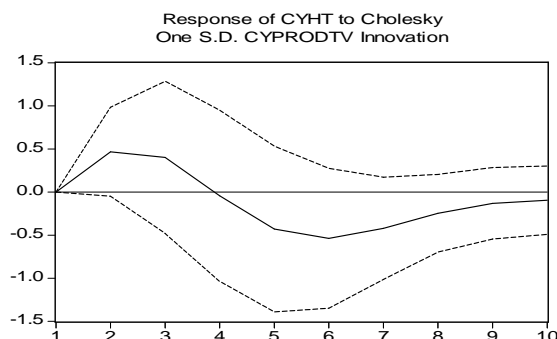


Figura 4 – Choque de Produtividade sobre o Emprego

Conforme verificado, os resultados estão de acordo com o esperado pelas teorias dos ciclos dos negócios, em especial, dos novos-keynesianos, para os quais as fontes de flutuações econômicas não se restringem a fatores reais. As políticas monetárias expansionistas se mostraram eficientes em afetar a economia diretamente sobre o PIB e, indiretamente, através do emprego e dos salários reais. Ao contrário do que alguns podem defender o choque de produtividade também foi eficiente em elevar o nível de emprego, conforme destacado pela teoria dos ciclos reais dos negócios. Assim, fica claro que, não só as variáveis reais influenciam na trajetória da economia real, mas também as variáveis nominais.

3.2.4. Análise de Exogeneidade

A relevância de se constatar exogeneidade decorre de que a corrente de RBC assume que a moeda é endógena, e que as variações na tecnologia ocorrem de forma exógena. A literatura trabalha em geral com três níveis diferentes de exogeneidade: a exogeneidade fraca, a forte e a super-exogeneidade. Segundo Engle, Hendry e Richard (1983), cada um desses conceitos leva em consideração o interesse específico da análise empírica. Porém, será suficiente para as finalidades deste trabalho, somente o conceito de exogeneidade fraca e forte.

Seja a seguinte equação condicional para Y:

$$Y_t = \delta_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \beta_1 X_{t-1} + \dots + \beta_q X_{t-q} + u_t$$

Suponha ainda a seguinte equação marginal X:

$$X_t = \gamma_0 + \theta_1 X_{t-1} + \dots + \theta_r X_{t-r} + e_t$$

A variável X será considerada fracamente exógena em relação à Y caso os erros u_t e e_t sejam independentes. Ou seja, a equação marginal para X não pode acrescentar informações que afetem o erro da equação condicional para Y. Dessa forma, se os erros da equação marginal não forem correlacionados com os erros da equação condicional, não se pode rejeitar a hipótese de que X é fracamente exógena com relação à Y.

Logo, se constroem as seguintes equações marginais para testar a exogeneidade da moeda e da produtividade:

- Equação marginal para o ciclo da moeda – modelo 1: $cymI = c_1 + \sum \beta_j cymI_{t-j} + e1_t$
- Equação marginal para o ciclo da moeda – modelo 2: $cymI = c_1 + \sum \beta_j cymI_{t-j} + e2_t$
- Equação marginal para o ciclo da moeda – modelo 3: $cymI = c_1 + \sum \beta_j cymI_{t-j} + e3_t$
- Equação marginal para o ciclo da produtividade – modelo 4: $cyprodtv = c_1 + \sum \beta_j cyprodtv_{t-j} + e4_t$

Para verificar se os erros das equações condicionais das variáveis $cypib$ e $cyht$ são independentes dos erros das equações marginais respectivas, são utilizadas as seguintes equações:

$$(1) u1_t = \delta + \delta_1 e1_t + erro, \quad (2) u2_t = \delta + \delta_2 e2_t + erro,$$

$$(3) u3_t = \delta + \delta_3 e3_t + erro \quad e \quad (4) u4_t = \delta + \delta_4 e4_t + erro.$$

Em que u_i representa o erro do modelo. Para que o ciclo da moeda e o ciclo da produtividade sejam considerados fracamente exógenos com relação aos modelos respectivos, a hipótese nula de que $\delta_4=0$; $\delta_5=0$; $\delta_6=0$; $\delta_7=0$ e $\delta_8=0$ não devem ser rejeitadas. Os resultados das estimativas para as equações dos erros são:

$u1 = -0,1586 + 0,2041 e1$	$u3 = 2.72E-09 + 0.0170 e3$
(0,6408) (0,1102)	(0,1737) (0,0290)
(0,806) (0,071)	(1,00) (0,559)
$u2 = -4.09E-09 + -0.0164 e2$	$u4 = -0.0778 + 0.0089 e4$
(0,2126) (0,0355)	(0,2275) (0,0420)
(1,00) (0,646)	(0,734) (0,832)

Os resultados indicam que a produtividade é fracamente exógena em relação ao emprego (modelo 4), já que a probabilidade de $\delta_4=0$ é de 83%. A moeda apresentou-se fracamente exógena em relação ao salário (modelo 2), ao emprego (modelo 3), embora não o foi em relação ao PIB (modelo 1).

No entanto, conforme Bierens (2004), o teste de Causalidade de Granger simples é uma forma de exogeneidade fraca. Quando observado conjuntamente com o teste proposto por Engle, Hendry e Richard (1983) obtêm-se um tipo de exogeneidade forte. Conforme exposto por Piza (2006), para que X seja fortemente exógeno, Y não pode causar, no sentido de Granger, X, e os vetores de erros da equação condicional de Y e da equação marginal de X devem ser independentes. A obtenção de apenas uma das condições indica exogeneidade fraca, e não forte.

A tabela 14 apresenta a síntese dos resultados dos dois testes. Pode-se inferir que, em conjunto, as mudanças no ciclo da moeda ocorrem de forma exógena. Logo, por estes testes,

entende-se que o ciclo da moeda é determinado exogenamente, pelo Banco Central, através da política monetária. Ou seja, o ciclo da moeda não é determinado pelos movimentos do produto, conforme sugere os ciclos reais de negócios, os quais entendem a moeda como um mero insumo à produção. O mesmo resultado foi encontrado para a equação dos salários (modelo 2) e do emprego (modelo 3).

Tabela 14 – Testes de Exogeneidade

Modelo	X	Y	Granger: Probabilidade de Y causar X	Teste de Engle, Hendry e Richard	Resultado da Exogeneidade
1	cym1	cypib	86% (não causa)	Endógeno	Fraca
2	cym1	cyrend	69% (não causa)	Exógeno	Forte
3	cym1	cyht	52% (não causa)	Exógeno	Forte
4	cyprodtv	cyht	100% (causa)	Exógeno	Fraca

Fonte: Elaboração própria.

No que diz respeito à hipótese principal dos teóricos dos ciclos reais dos negócios, verifica-se pelo teste de causalidade de Granger que o ciclo da produtividade é Granger-causado pelo ciclo do emprego. De alguma forma, o mercado de trabalho interfere nas decisões de investimento em tecnologia. Porém, o teste de Engle, Hendry e Richards (1983) indica que o ciclo da produtividade é exógeno ao ciclo do nível de emprego. Ou seja, as mudanças tecnológicas são capazes de gerar ciclos no emprego, entretanto, os ciclos no emprego também são capazes de afetar os ciclos da produtividade.

4. Considerações finais

Os resultados econométricos indicam que tanto choques tecnológicos quanto os monetários são capazes de gerar ciclos dos negócios na economia brasileira, ou seja, ambas as correntes, RBC e novos-keynesianos, explicam em parte as variações cíclicas da economia brasileira. No entanto, a teoria dos ciclos reais dos negócios nega a existência de ciclos advindos de choques monetários, haja vista o entendimento de que a moeda é neutra (endógena), não havendo qualquer efeito sobre o produto decorrente de alterações da oferta monetária. Tal fato nos leva a interpretar os ciclos dos negócios na economia brasileira sob a ótica novo-keynesiana.

Ademais, indícios da presença de rigidezes de preços na economia foram verificados através dos coeficientes de correlação linear próximos de zero do ciclo do produto com o ciclo do emprego e dos salários. Uma possível explicação para a relação acíclica entre os salários e a economia é a presença de contratos de trabalhos que perduram por mais de um período, conforme Fischer (1977) e Taylor (1979). A relação acíclica do emprego com o produto interno bruto pode ser explicada pela teoria do salário eficiência, conforme Ball e Romer (1990), na qual as empresas manteriam os bons trabalhadores mesmo em períodos de contração econômica para manter os trabalhadores mais produtivos.

5. Referências

BALL, L.; MANKIW, G e ROMER, D. The New Keynesian Economics and the Output-Inflation Trade-off. *New Keynesian Economics*, vol. 1. *Imperfect Competition and Stick Prices*, editado por Mankiw, G. e Romer, D, quinta edição, 1995.

BALL, L.; ROMER, D. Real Rigidities and the Non-Neutrality of Money. *The Review of Economic Studies*, v. 57, n. 2, abril, 1990.

BLANCHARD, O. J.; KIYOTAKI, N. Monopolistic Competition and the Effects of Aggregate Demand. *The American Economic Review*, v. 77, n. 4, setembro, 1987.

- BURNS, A. e MITCHELL, W. Measuring Business Cycles. *New York National Bureau of Economic Research*. 1947.
- CHENG, Ming-Yu. Economic Fluctuations and Growth: An Empirical Study of the Malaysian Economy. *The Journal of Business in Developing Nations*, Malaysia, v. 7, 2003.
- DIAS, M. H. A.; EVANS C. L.; DIAS, J. Estimation of Cyclical Component of Economic Times Series. *Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia-ANPEC Nacional*, v. 32, n. 1, dezembro, 2004.
- DIEBOLD, F. X. e RUDEBUSCH, G. L. Measuring Business Cycles: A Modern Perspective. *The Review of Economics and Statistics*. Volume LXXVII. Número 1 Fevereiro de 1996.
- ENGLE, R. F.; HENDRY, D. F.; RICHARD, J. F. Exogeneity. *Econometrica*, v. 51, p. 277-304, 1983.
- FISCHER, Stanley. Long-Term Contracts, Rational Expectations, and the Optimal Money Supply Rule. *The Journal of Political Economy*, v. 85, n. 1, p. 191-205, fevereiro, 1977.
- FRENCH, Mark W. Estimating changes in trend growth of total factor productivity: Kalman and H-P filters versus a Markov-switching framework. Setembro de 2001. Disponível em: <http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2001/200144/200144pap.pdf> Acesso em 21 de fevereiro de 2008.
- GREENE, W. G. *Econometric Analysis*. 5ª edição. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2002.
- HANSEN, G. P. Indivisible Labor and the Business Cycles. *Journal of Monetary Economics*, v. 16, p. 309-327, 1985.
- HODRICK, R. J.; PRESCOTT, E. C. Post-War U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. Northwestern University. The Center for Mathematical Studies in Economics e Management Sciences. *Discussion Paper*, n. 451, maio, 1981.
- KING, R. G.; PLOSSER, C. I. Money, Credit, and Prices in a Real Business Cycle. *The American Economic Review*, v. 74, n. 3, junho, 1984.
- KYDLAND F. E.; PRESCOTT, E. C. Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Econometrica*, v. 50, n. 6, novembro, 1982.
- LONG, J. B.; PLOSSER, C. I. Real Business Cycle. *The Journal of Political Economy*, v. 91, n. 1, fevereiro, 1983.
- MANKIW, N. G. A Quick Refresher Course in Macroeconomics. *Journal of Economic Literature*. Volume 28. Issue 4. Dezembro de 1990.
- MANKIW, N. G. Small Menu Costs and Large Business Cycles: A Macroeconomic Model of Monopoly. *Quarterly Journal of Economics*, v. 100, n. 2, 1985.
- PLOSSER, C. I. Understanding Real Business Cycle. *The Journal of Economic Perspectives*, v. 3, n. 3, 1989.
- SAYAN, S. Business Cycles and Worker's Remittances: How Do Migrant Workers Respond to Cyclical Movements of GDP at Home? *Fundo Monetário Internacional. IMF Working Paper* 06/52, fevereiro, 2006.
- STATA CORP. *Stata Statistical Software: Release 9*. College Station, TX: StataCorp LP, 2005.
- TAYLOR, John B. Staggered Wage Setting in a Macro Model. *The American Economic Review*, v. 69, n. 2, Papers and Proceedings of the Ninety- First Annual Meeting of the American Economic Association, p. 108-113, maio, 1979.
- TELES, V. K.; SPRINGER, P.; GOMES, M.; PAES, N.; CAVALCANTI, A. Ciclos Econômicos e Métodos de Filtragem: Fatos Estilizados para o Caso Brasileiro. *Anais da ANPEC Nacional*, v. 6, n. 2, p. 291-328, dezembro, 2005.
- YELLEN, J. L.; AKERLOF, G. A. Rational Models of Irrational Behavior. *The American Economic Review*, v. 77, n. 2, Papers and Proceedings of the Ninety-Ninth Annual Meeting of the American Economic Association, p. 137-142, maio, 1987.