

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FABRÍCIO DUDA

**ANÁLISE DAS FLUTUAÇÕES ECONÔMICAS NO BRASIL DE 1991
A 2008
A PARTIR DOS MODELOS RBC**

**CURITIBA
2009**

FABRÍCIO DUDA

**ANÁLISE DAS FLUTUAÇÕES ECONÔMICAS NO BRASIL DE 1991 A 2008
A PARTIR DOS MODELOS RBC**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Departamento de Economia, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Econômico.

Orientador: Prof. Dr. Armando Vaz Sampaio

**CURITIBA
2009**

TERMO DE APROVAÇÃO**FABRÍCIO DUDA****ANÁLISE DAS FLUTUAÇÕES ECONÔMICAS NO BRASIL DE 1991 A 2008
A PARTIR DOS MODELOS RBC**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Armando Vaz Sampaio
Departamento de Economia, UFPR.

Prof. Dr. Maurício Vaz Lobo Bittencourt
Departamento de Economia, UFPR.

Prof^a. Dr.^a Janete Leige Lopes
Departamento de Economia, FECILCAM.

Curitiba, 27 de março de 2009.

DEDICATÓRIA

A Minha Esposa Adriana e Meu Filho Matheus.

AGRADECIMENTO

A Deus e em especial ao Prof. Armando Vaz Sampaio pela paciência e compreensão, diante das limitações e dificuldades encontradas na realização deste trabalho.

EPÍGRAFE

Perguntaram ao Dalai Lama...

"O que mais te surpreende na Humanidade?"

E ele respondeu:

"Os Homens... Porque perdem a saúde para juntar dinheiro, depois perdem
dinheiro para recuperar a saúde.

E por pensarem ansiosamente no futuro, esquecem do presente de tal forma que
acabam por não viver nem o presente nem o futuro.

E vivem como se nunca fossem morrer...

...e morrem como se nunca tivessem vivido".

RESUMO

A partir da década de 80 do século XX o estudo de flutuações econômicas passou a utilizar uma nova metodologia que apresentavam uma estrutura de equilíbrio geral dinâmico estocástico, onde enfatizava o comportamento otimizador dos agentes econômicos em um ambiente de incerteza, o aspecto dinâmico diz respeito às escolhas intertemporais por parte dos agentes. Um dos exemplos desse tipo de abordagem são os modelos conhecidos como RBC (“Real Business Cycles”). O objetivo dessa dissertação é apresentar a estrutura teórica do modelo RBC e fazer algumas simulações para comparar a economia artificial com os dados reais da economia. Os resultados da economia real mostraram que a variável consumo e investimento são pró-cíclicas, sendo que o investimento apresentou uma maior volatilidade que o consumo. A variável rendimento real foi pró-cíclica e as horas pagas foram acíclica, essas variáveis apresentaram pouca volatilidade no período. As simulações dos três modelos RBC apresentaram resultados diferentes entre si em termos de valor absoluto, para os três modelos a variável investimento foi mais volátil que o consumo e o trabalho, a mesma coisa ocorreu com os dados reais da economia. Quando os modelos RBC foram parametrizados com os dados da economia real, sua aderência aumentou principalmente com relação ao terceiro modelo.

Palavras-Chaves: Ciclos econômicos, modelos dinâmicos, modelos RBC.

ABSTRACT

Fluctuation Economic research grew up from 80's with the Dynamic Stochastic General Equilibrium Models (DSGE), where the agent searches for the optimum point at the intertemporal decisions, that is, decision over time of how consumers make choice between present and future consumption at the uncertain environment. The real business cycles (RBC) are examples of this kind of DSGE models. The objectives of the dissertation are to understand the theoretical structure of the RBC model and compare it with the Brazilian economy. The economic real showed that consumption and investment are pro-cyclic and the investment is more volatile than the consumption, the real wage was pro-cyclic and hours paid was acyclic, these variables were few volatile in this period. It was made simulation with the tree kind of RBC model, and the results were different. The variable investment in the tree model was more volatile than consumption and labor, it happened too in the real economic. The RBC models were parametric with the Brazilian economic data, the adherence better for the third model.

Keywords: Economic cycles, dynamic models, RBC models.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 1-	Evolução do PIB a preço de mercado trimestral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:1 a 2008:3, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.....	64
GRÁFICO 2-	Evolução do PIB a preço básico trimestral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:1 a 2008:3, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.....	65
GRÁFICO 3-	Evolução do PIB trimestral da Indústria no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:1 a 2008:3, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.....	65
GRÁFICO 4-	Evolução do Investimento trimestral no Brasil, Tendência e Ciclos no período de 1991:1 a 2008:3, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.....	66
GRÁFICO 5-	Evolução do Consumo Final trimestral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:01 a 2008:03, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.....	66
GRÁFICO 6-	Evolução do Consumo Final das Famílias trimestral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:01 a 2008:03, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.....	67
FIGURA 1-	Função impulso resposta das variáveis Produto, Consumo e Trabalho do modelo RBC padrão elaborado por Kato 2002 (1º modelo).....	71
FIGURA 2-	Função impulso resposta após um choque tecnológico elaborado por DEJON e DAVE (2007) (2º modelo).....	71
FIGURA 3-	Função impulso resposta elaborado por DEJON e DAVE (2007) (3º modelo).....	72

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Valores dos parâmetros calibrados para a economia	62
-----------------	---	-----------

	brasileira.....	
TABELA 2	Fatos da Economia Brasileira no período de 1991:1 a 2008:3 (dados trimestrais).....	63
TABELA 3	Desvio Padrão da variável desvio em relação à média (valor de equilíbrio) no modelo de Hansen e dos dados reais.....	68
TABELA 4	Comportamento da Economia Artificial Original e da Economia Brasileira.	70
TABELA 5	Comportamento da Economia Artificial com os dados da Economia Brasileira.....	73

ANEXOS

Gráfico 7	Evolução do PIB a preço de mercado trimestral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:1 a 2008:3,	83
------------------	---	-----------

Gráfico 8	utilizando o filtro de Hodrick_Prescott..... Evolução do PIB a preço básico trimestral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:1 a 2008:3,	83
Gráfico 9	utilizando o filtro de Hodrick_Prescott..... Evolução do Investimento trimestral no Brasil, Tendência e Ciclos no período de 1991:1 a 2008:3, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.....	84
Gráfico 10	Evolução do Consumo Final trimestral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:1 a 2008:3, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.....	84
Gráfico 11	Evolução do Consumo Final do Governo trimestral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:1 a 2008:3, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.....	85

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	MODELOS RBC NO BRASIL.....	31
3	MODELO	34
3.1	FAMÍLIAS.....	34
3.2	EMPRESAS.....	39
3.3	RESTRIÇÃO DE RECURSOS AGREGADOS.....	42

3.4	EQUILÍBRIO COMPETITIVO.....	43
3.5	CARACTERIZAÇÃO DO EQUILÍBRIO.....	43
3.6	ANÁLISE DINÂMICA	44
3.6.1	Linearização da equação de Euler.....	46
3.6.2	Análise dos Resultados.....	46
3.6.2.1	Plotando a “Policy Function”.....	46
3.6.2.2	Função Impulso Resposta.....	47
3.6.2.3	Simulação.....	47
3.6.2.4	Resumo.....	48
3.7	CALIBRAÇÃO.....	48
3.8	ADICIONANDO OFERTA DE TRABALHO.....	49
3.9	ANALISANDO O MODELO COM TRABALHO.....	50
3.10	CHOQUE TECNOLÓGICO ESTOCÁSTICO: O MODELO RBC COMPLETO.....	54
3.10.1	Especificando o Processo para Choques Tecnológicos.....	54
3.10.2	Análise.....	55
3.11	O que são esses choques tecnológicos e como fazer sua mensuração?.....	58
4	METODOLOGIA.....	60
5	RESULTADOS.....	64
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
	REFERÊNCIAS:.....	78
	ANEXOS.....	83
1	INTRODUÇÃO	

Flutuações econômicas sempre estiveram no cerne dos estudos dos economistas na busca de padrões que pudessem ser modelados revelando suas causas, tanto no intuito de sua compreensão, e na busca de vacinas que levem a anestesiar seus efeitos visando o desejado equilíbrio econômico.

A possibilidade de se modelar um fenômeno a primeira vista irregular (como os ciclos) a partir de uma estrutura de equilíbrio geral além de proporcionar um avanço metodológico, também permitiu um maior grau de aproximação entre as teorias micro e macroeconômica.

O que se vê é claramente que todas essas mudanças renovaram as idéias de como se comporta os agentes macroeconômicos e qual a real importância, magnitude de algumas variáveis em relação às flutuações que ocorrem na economia, novas respostas para velhas indagações tais como:

Quais as causas que geram flutuações econômicas? Porque políticas Governamentais que deveriam agir no sentido de diminuir essas oscilações em muitos casos tornam a economia ainda mais instável, quais são os fatores responsáveis por um aquecimento da economia ou que fatores combinados levam a uma recessão, tais perguntas tem motivado os macroeconomistas de varias escolas diferentes ao longo do tempo a obterem eventuais respostas e ou ao menos identificar quais são os fatores que mais contribuem para a ocorrência destas variações.

Neste sentido nas ultimas décadas varias teorias buscaram explicar o comportamento dos agentes e agregados econômicos, e novas formas de compreender a complexidade macroeconômica, dentre estas se destaca a utilização dos modelos de equilíbrio geral dinâmico que visam estudar o comportamento das variáveis econômicas em um ambiente intertemporal, os modelos de DGE (*Dynamic General Equilibrium*) sigla pela qual são conhecidos dividem-se em determinísticos e estocásticos, e começaram a ter destaque a partir da década de 70 quando os modelos utilizados até então não foram capazes de descrever o cenário econômico. Dentre os modelos de DGE o mais popular é o da teoria dos ciclos reais de negócios o qual será objeto de estudo do presente trabalho. Sobre ciclos John Bates Clark(1898) apud Magalhães(2005),

“O mundo moderno estima os ciclos de negócios tanto quanto os antigos egípcios estimavam as cheias do Nilo. O fenômeno volta a ocorrer em intervalos, é de grande importância para todos, e causas naturais disso não estão à vista.”

Os primeiros trabalhos com esta roupagem se fortaleceram no final da década de 70 onde ganharam impulso a partir da famosa critica de Lucas,

As criticas se referem a os pressupostos da teoria Keynesiana em não considerar que os agentes fazem escolhas racionais, que os mercados se mantêm em equilíbrio, que os salários são rígidos, alguns dos aspectos admitidos na teoria dos ciclos de negócios.

A teoria RBC (*“real Business Cycle”*) tem em seus principais precursores Edward Prescott e Finn Kydland, de acordo com MAGALHÃES (2005)

No início da década de 1980, esses economistas começaram a trabalhar com modelos correspondentes a versões estocásticas do modelo neoclássico de crescimento como forma de explicar as flutuações de curto prazo da economia. Ou seja, partindo de um instrumental de análise no longo prazo, procuravam explicar o desempenho da economia no curto prazo.

A teoria RBC padrão tem como premissas a racionalidade dos agentes, a pouca ou nenhuma influência das políticas intervencionistas, o equilíbrio dos mercados, e que as mudanças ocorridas são devido a choques reais na economia como choques ambientais, tecnológicos entre outros, a teoria ganhou vários adeptos e se desenvolveu fortemente no início dos anos 80, com a publicação de um artigo de KYDLAND E PRESCOTT (1982)¹ que se baseava no trabalho de LUCAS E PRESCOTT (1977)² citado por (REBELO, 2005) que afirmava que os ciclos de negócios poderiam ser estudados como um modelo de equilíbrio geral dinâmico, mesmo com grande parte da comunidade econômica sendo contrária a esta nova tentativa de compreensão das flutuações econômicas, após um grande consenso apoiados nas idéias de John Mainards Keynes. A comunidade acadêmica se viu despertada pesquisar macroeconomia com esta nova abordagem, pois não eram somente críticas e sim toda uma nova metodologia que estava sendo proposta em substituição a vigente, os chamados novos clássicos pelo fato de se apoiar em boa parte na teoria de mesmo nome desenvolveram a teoria baseada em uma nova interpretação do comportamento dos agentes, unificando conceitos da macroeconomia e da microeconomia, aliados a métodos numéricos que viabiliza a solução e ou construção de modelos de difícil solução analítica.

¹ KYDLAND, F. e PRESCOTT, E. C. Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Econometrica*, 1982, 50, pp. 1345-1371.

² LUCAS, R. E. JR. e PRESCOTT, E. C. Investment under Uncertainty, *Econometrica*, 1977, 39, pp.659-81.

Por se tratar de uma área “nova” e ainda com grande potencial de desenvolvimento e descobertas serviu de motivação para elaboração desde trabalho.

Que tem como principio descrever e compreender métodos de equilíbrio geral dinâmico, utilizando-se como base o modelo RBC padrão, que permite a construção de economias artificiais, gerando uma série de dados que será comparada com a economia real brasileira.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Uma seqüência de expansão econômica seguido por um declínio temporário e posteriormente por uma recuperação, é conhecido como ciclo econômico. O ciclo econômico é um tema central em macroeconomia porque as suas flutuações – os altos e baixos da atividade econômica total – são sentidos por todos. Devido à importância do assunto, sempre foi procurado verificar as causas desse fenômeno econômico e como fazer para diminuir essas oscilações. Essas duas questões são altamente controversas, pois englobam os defensores da abordagem clássica e keynesiana. De forma resumida os economistas clássicos consideram que os ciclos econômicos representam a melhor resposta da economia a perturbações na produção ou nos gastos, dessa forma não haveria a necessidade do governo agir para contrabalançar as flutuações econômicas. Para os Keynesianos haveria a necessidade do governo intervir para amenizar essas flutuações. Essas duas visões partir de um modelo que considera que os preços

são flexíveis mesmo no curto prazo (abordagem clássica) e onde os preços são rígidos, se ajustam lentamente (abordagem keynesiana) (ABEL, BERNANKE, e CROUSHORE, 2008).

Os ciclos econômicos envolvem as flutuações da atividade econômica agregada, onde haverá um ponto de mínimo e um ponto de pico. A seqüência de um ponto de mínimo em direção a um ponto de pico representa uma expansão da economia, já por sua vez a seqüência de um ponto de pico para um ponto de mínimo representa uma contração econômica. Os pontos de mínimos e de pico são conhecidos como pontos críticos. A presença de expansões e contrações econômicas não se restringe a alguns setores da economia, mesmo que alguns setores sejam mais sensíveis que outros setores. É esperado que o produto e o emprego caiam em períodos de contrações e aumentam em períodos de expansão em todos os setores da economia, o que diferencia é a intensidade da variação do produto e emprego entre os setores. As tendências de muitas variáveis econômicas é deslocar conjuntamente de um modo previsível durante o ciclo econômico, isto é chamado de co-movimento. É também importante lembrar que os ciclos econômicos não ocorrem a intervalos regulares e previsíveis, diferenciando dessa forma de uma variação sazonal. Embora o ciclo econômico não seja periódico (em intervalos regulares), ele é recorrente, isto é; segue um padrão de contração-mínimo-expansão-pico repetidamente nas economias. (ABEL, BERNANKE, e CROUSHORE, 2008).

Outro ponto a ser considerado no estudo dos ciclos econômicos é sua duração, que pode variar muito, de um ano para mais de dez anos. Prever a duração dos ciclos econômicos é difícil de ser medida. O que os analistas estão atentos é sobre a localização dos pontos críticos que indica mudança na direção da atividade econômica.

A pesquisa sobre flutuação econômica (“Business cycle”) estuda as causas e conseqüências das expansões e contrações dos agregados econômicos. Ao longo do século XX, a exploração de flutuação econômica real (“real business cycles) – a idéia de que as flutuações econômicas eram causadas, primeiramente,

por fatores reais, tem experimentado períodos de intensa atividade e relativa dormência. Na década de 20 do século passado, as teorias reais exerceram um função principal: os economistas utilizaram novos instrumentos microeconômicos para analisar as conseqüências agregadas das mudanças na demanda e oferta dos produtos e dos fatores de produção. Entretanto a grande depressão da década de 30 do século passado provocou um efeito drástico sobre a pesquisa sobre flutuação econômica. Os economistas começaram a acreditar que a teoria microeconômica era uma base inadequada para entender flutuação econômica. Fatores reais tornaram-se menos importante, dando maior peso para condições monetárias e psicológicas das famílias e das empresas. O setor público (governo) da economia começou a ser visto não somente desejável mais essencial. A macroeconomia keynesiana tornou-se uma posição de ortodoxia para o estudo da economia agregada, foi necessário meio século para recuperar o interesse, pelos modelos de flutuações econômicas em equilíbrio (equilibrium business cycle models). Essa mudança ocorreu na década de 70 devido a performance dos modelos macroeconômicos associado com a revolução das expectativas racionais que requer uma análise de equilíbrio geral. Os trabalhos de KYDLAND e PRESCOTT (1982)³ e LONG e PLOSSER (1983)⁴ ilustram esta agenda de pesquisa onde mostram que é possível construir com relativo sucesso modelos de flutuação econômica envolvendo equilíbrio de mercado, e fatores não monetários. No final da década de 1980 surgiu uma agenda de pesquisa conhecida como RBC (real business cycle), que a partir de um modelo de equilíbrio simples, adicionado mudança na tecnologia, para poder produzir uma série temporal que reproduza as flutuações econômicas. Uma conferência recente no NBER (National Bureau of Economic Research) organizado por economista de Cambridge da escola de novos keynesianos descreveram o método RBC como a nova ortodoxia macroeconômica. (KING e REBELO 2000).

Muitas das divergências entre os macroeconomistas surgem devido às diferentes concepções quanto às causas das flutuações de curto prazo (ciclos

³ KYDLAND, F. e PRESCOTT, E.C. Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Econometrica*, 1982, 50, pp. 1345-1371.

⁴ LONG, J.B. e PLOSSER, C. L. Real Business cycles. *Journal of Political Economy*, 1983, 91, pp. 39-69.

econômicos). Os estudos mais recentes sobre este assunto consideram dois tipos de abordagem, a primeira é conhecida como teoria dos ciclos econômicos reais (RBC) e a segunda abordagem é conhecida como economia novo-keynesiano. Para os teóricos dos modelos RBC, as hipóteses usadas para a análise de longo prazo se aplicam também para o curto prazo, isto é; é possível explicar as flutuações econômicas de curto prazo mantendo as hipóteses do modelo clássico, consideram que os preços se modificam de forma que o mercado se ajuste automaticamente, é a hipótese base da análise microeconômica e os teóricos dessa escola argumentam que a macroeconomia deveria fundamentar-se na mesma premissa. Para esses teóricos, os preços são completamente flexíveis de forma que as variáveis nominais (oferta de moeda, nível de preço) não exercem impactos sobre as variáveis reais (PIB real e emprego), mantendo dessa maneira a dicotomia clássica. Dessa forma as flutuações das variáveis são conseqüências de alterações nas mudanças reais na economia (alterações na técnica de produção), excluindo dessa forma variáveis nominais que possam influenciar nas flutuações econômicas. Por outro lado a segunda abordagem considera que os modelos de ajuste automático de mercado não podem explicar as flutuações de curto prazo, isto é, é abandonada a hipótese de flexibilidade nos preços e considerada a demanda agregada baseada no modelo IS-LM como o principal determinante no curto prazo na renda nacional. Os novos-keynesianos procuram dar uma maior fundamentação teórica à abordagem keynesiana de flutuações econômicas onde tentam aprimorar a teoria da oferta agregada, procurando identificar as imperfeições de mercado que tornam rígidos os salários e os preços (MANKIN, 1998). Há uma relação entre os modelos de crescimento econômico e os modelos RBC, tais relações são apresentadas nos parágrafos abaixo.

O primeiro modelo de crescimento foi escrito simultaneamente por R. Solow e S. Swan em dois diferentes artigos no ano de 1956, esse modelo analisa o crescimento de longo prazo na ausência de crescimento tecnológico, a possibilidade de crescimento poderá ser devido ao crescimento da população ou do crescimento das produtividades dos fatores, é suposto que nenhum desses fatores dependem das decisões dos agentes econômicos. Este tipo de modelo é

conhecido como modelo de crescimento exógeno. Há modelos com ponto de equilíbrio constante onde os agentes econômicos tomam decisões como por exemplo; nível de educação ou algum tipo de escolha de política como imposto, esses modelos por sua vez são conhecidos como modelo de crescimento endógeno. Uma das suposições centrais no modelo de Solow-Swan é que a poupança é uma fração constante do produto. Caso queira analisar a flutuação econômica da economia é necessário estudar a versão estocástica dos modelos de crescimento. O modelo de crescimento de Cass-Koopman possui a mesma estrutura do modelo de crescimento neoclássico de Solow-Swan a grande diferença entre esses dois modelos diz respeito que a taxa de poupança não é constante, envolve uma decisão entre consumo e poupança por parte dos agentes econômicos. O modelo mais simples para analisar flutuação econômica é a versão estocástica do modelo de crescimento de Cass-Koopman, é possível considerar choque de produtividades ou outros tipos de choques. Neste modelo os agentes tomam decisões em um ambiente de incerteza com base em expectativas dos valores futuros de uma função não linear com relação às variáveis estado e de decisão. Os modelos de equilíbrio geral dinâmico estocástico ("Dynamic Stochastic General Equilibrium Models, DSGE) freqüentemente não apresentam solução analítica, em geral esses modelos deveriam ser analisados através de soluções numéricas usando análise de simulação. Um exemplo desse tipo de modelo é o modelo conhecido como RBC (NOVAES, A., FERNÁNDEZ, E. e RUÍZ, 2009).

Atualmente muitos economistas clássicos aceitam a definição mais ampla da teoria do ciclo econômico que considera os impactos na economia tanto de choques na produtividade com também outros tipos de choques. Ao considerar modelos que utilizam outros tipos de choques além dos choques reais na produtividade, os modelos não são chamados de RBC, mas modelos dinâmicos estocásticos de equilíbrio geral (DSGE), já que modelam o comportamento ao longo do tempo (dinâmicos), levam em conta choques na economia (estocástico) e baseiam-se em conceitos de equilíbrio geral. (ABEL, BERNANKE, e CROUSHORE, 2008).

A macroeconomia moderna procura explicar a economia agregada usando teoria baseada em uma forte fundamentação microeconômica. Isso contrasta com a abordagem Keynesiana tradicional na qual é baseada em uma teoria “*ad hoc*” sobre relações entre os agregados macroeconômicos (WICKENS 2008). Nesta mesma estrutura teórica WALSH (2003) afirma que a economia monetária poderá ter três estratégias de modelagem alternativas; as primeiras duas estratégias dizem respeito aos modelos de agente representativo e aos modelos de geração sobrepostas (“*overlapping-generations models*”), essas duas estratégias têm como ponto em comum uma relação de equilíbrio explícito e um comportamento otimizador dos agentes econômicos. A terceira estratégia de modelagem considera que as relações de equilíbrio não são derivadas diretamente por qualquer problema de decisão, são descritos como modelos “*ad hoc*” pelos críticos ou como aproximação conveniente pelos usuários deste tipo de modelagem.

Na macroeconomia moderna a economia é retratada como um sistema de equilíbrio geral dinâmico (*dynamic general equilibrium*, DGE) que reflete as decisões coletivas de indivíduos racionais sobre um conjunto de variáveis presentes e futuras. Essas decisões individuais são coordenadas pelo mercado que no agregado nos leva a macroeconomia. As decisões individuais dizem respeito a maximizar a soma descontada das expectativas de bem-estar futuro e corrente sujeito as preferências e a quatro restrições (restrição orçamentária, dotação, disponibilidade de tecnologia e informação), A questão central na macroeconomia DGE é a natureza intertemporal das decisões: consumir ou poupar hoje para consumir no futuro, é uma questão de transferência da renda atual para o uso futuro. O ponto inicial para os modelos macroeconômicos DGE é um modelo de equilíbrio geral pequeno, mas que inclua as principais variáveis macroeconômicas, é baseado em um único indivíduo que produz bem que poderá ser consumido ou investido para aumentar o produto no futuro e conseqüentemente melhorar seu bem-estar no futuro. Este tipo de modelo é conhecido como modelo de Ramsey ou modelo de agente representativo. É vantajoso caracterizar a economia dessa forma, pois permite analisar suas principais características como: consumo e poupança, poupança e investimento,

investimento e pagamento de dividendos, progresso tecnológico, as decisões de natureza intertemporal, a natureza do equilíbrio econômico (equilíbrio instável ou estável), o comportamento da economia no curto e no longo prazo (flutuação econômica (“*business cycle*”) e crescimento econômico) e como os preços (salário real e taxa de juros) são determinados (WICKENS 2008).

Os modelos RBC foram desenvolvidos na década de 80, e representa um movimento em direção à re-estabelecer a teoria dos ciclos econômicos com os princípios clássicos, este processo teve início com os monetaristas, que concordavam com os Keynesianos a respeito de que os ciclos econômicos podem ser causados por choques na demanda agregada. Entretanto, os monetaristas argumentam que os keynesianos ignoravam que a taxa natural do produto e a mudança na demanda era consequência de políticas monetárias instáveis e não devido ao ‘*animal spirits*’ dos agentes econômicos. Dessa forma os monetaristas indicava o papel limitado do governo e a necessidade de políticas de mercado (*‘laissez-faire policies’*), esses pontos são a base da economia clássica. Os modelos de expectativas racionais vão além dos argumentos dos monetaristas enfatizando que somente mudanças não esperadas nas políticas podem provocar ciclos econômicos. Os modelos RBC levam em consideração esses movimentos neoclássicos enfatizando o papel da oferta agregada como causadora de flutuação econômica, esses modelos estão relacionados como os fenômenos das décadas de 70 e 80, que seriam os choques no preço de petróleo, presença de desemprego e inflação, onde surgiu uma linha de pesquisa conhecida como economia do lado da oferta (*‘Supply-Side economics’*) que é freqüentemente associado ao governo de Ronald Reagan. (KNOOP, 2004).

É também importante lembrar os modelos conhecidos como novos clássicos que surgiram no início da década de 70, que incorporam alguns aspectos monetaristas como a relação entre inflação e expansão monetária, e adiciona novos aspectos, como: (i) a hipótese de expectativa racional, (ii) a suposição de que os mercados tendem ao equilíbrio e (iii) e a hipótese da oferta agregada, que está relacionada com a versão da curva de Phillips aumentada com expectativa. Como esses modelos não explicavam adequadamente as flutuações

econômicas, a partir da década de 80 foi enfatizada a importância de choques reais em vez de choques monetários como causadores da instabilidade econômica, essa nova linha de pesquisa é conhecida como teoria dos ciclos econômicos reais. Essa nova linha de pesquisa incorpora aspectos clássicos como flexibilidade nos preços e aspectos da escola dos novos clássicos como um comportamento “*forward looking*” (expectativa racional) por parte dos agentes econômicos. (SNOWDON, VANE e WYNARCZYK, 1994). Para os novos clássicos a macroeconomia pode explicar o ciclo econômico sem precisar recorrer ao suposto de não-neutralidade da moeda, que está na base tanto dos modelos keynesianos como dos modelos monetarista, graças à existência de informação imperfeita (BARBOSA, 1992)

WICKENS (2008) analisou como a teoria macroeconômica moderna evoluiu nos últimos anos. A principal característica deste desenvolvimento foi o uso de modelos que descrevem a economia como um todo e não somente uma parte da economia, onde é enfatizada a questão intertemporal em vez de somente um período de tempo, da mesma forma é focado as consequências macroeconômicas das decisões individuais, por exemplo, os microfundamentos, em vez de analisar uma teoria diretamente a partir dos agregados. O que leva um aumento da complexidade necessitando dessa forma da utilização de simulação numérica. Nesse tipo de análise o modelo básico diz respeito a uma economia centralizada conhecida como modelo de agente representativo da economia. Sua extensão diz respeito a decisões descentralizadas, presença do governo, economia aberta e moeda. O modelo conhecido como RBC é um exemplo do modelo de agente representativo onde é examinado o efeito de choque na produtividade (tecnologia) sobre os principais agregados macroeconômicos utilizando o modelo DGE básico (“Dynamic General Equilibrium”). A extensão dessa abordagem diz respeito à consideração de outros tipos de choques de oferta e também choques de demanda (como por exemplo, choques monetários e fiscais) e choques externos. Muitas das evidências empíricas dos modelos macroeconômicos DGE diz respeito à utilização dos modelos RBC. Um dos principais problemas com os modelos RBC diz respeito à presença de apenas um tipo de choque, o choque tecnológico.

A literatura de RBC (“*Real Business Cycles*”) ou modelos novos keynesianos é extensa e relativamente bem desenvolvida. Os trabalhos sérios nessa área surgiram a partir da publicação do artigo de KYDLAND e PRESCOTT (1982)⁵ que descreveram a economia Americana a partir de um modelo de equilíbrio geral estocástico. Este artigo ajudou os autores a ganharem o prêmio Nobel de economia em 2004 (MACCANDLESS, 2008).

Seguindo os procedimentos de construção dos Modelos de KYDLAND e PRESCOTT (1982)⁵ que possuem fundamentações microeconômicas nas quais os consumidores e produtores são agentes otimizantes, apresentam expectativas racionais, podendo haver poder de mercado com relação aos salários e aos preços, também é possível adicionar mercado financeiro doméstico e externo, sendo que as políticas governamentais operam sob restrição orçamentária e certas regras pré-especificadas. Essas técnicas têm sido desenvolvidas próximo ao modelo de crescimento de Solow que usualmente chega-se a um estado estacionário (equilíbrio). Na presença de choques estocásticos, a resposta dinâmica do modelo e o seu estado estacionário é determinada, através da linearização ou da aproximação de Taylor de ordem maior. Estes últimos modelos são chamados de “*Real Business Cycle*” (RBC) ou Modelos Novos Keynesianos, dependendo da mistura de técnicas utilizadas e da escolha da fonte de choques estocásticos (MACCANDLESS, 2008).

Um dos temas de pesquisa predominante dos economistas novos clássicos seguindo a onda da revolução das expectativas racionais no início das décadas de 70, diz respeito à metodologia de equilíbrio geral para analisar flutuações econômicas. Os pioneiros nessa linha de pesquisa conhecida como RBC foram: KYDLAND e PRESCOTT (1982), IONG e PLOSSER (1983) e PRESCOTT (1986)⁶ citado por HEIJDRRA e VAN DER PLOEG (2002).

O artigo de KYDLAND e PRESCOTT (1982)⁵ representou uma mudança na conduta macroeconômica de conduzir pesquisa empírica, pois o paradigma predominante na época focava aspectos puramente estatísticos (ou forma

⁵ Kydland, F. e PRESCOTT, E. C. Time to Build and Aggregate Flutuations. **Econometrica**. 1982, 50, pp. 1345-1371.

⁶ PRESCOTT, E.C. Theory ahead of business cycle measurement. **Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review**, 1986, vol. 10, pp. 9-22.

reduzida) para caracterizar o comportamento macroeconômico, ou um sistema de equações que ignorava considerações sobre equilíbrio geral e o comportamento “*forward-looking*” por parte dos agentes econômicos. Críticas poderosas para esse método foi feito por LUCAS (1976)⁷, e contribuições metodológicas foram feitas por SIMS (1972)⁸ e HANSEN E SARGENT (1980)⁹ que marcaram uma transição para um novo paradigma empírico. Neste estágio de transição, a imposição formal de disciplinas teóricas que caracterizavam forma reduzida tornou-se estabelecida. A fonte desta disciplina era uma classe de modelos que ficou conhecida como “*dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) models*”. Este tipo de abordagem impõe a forma de “restrições de equações cruzadas”, sob um comportamento estocástico de um conjunto de variáveis exógenas, acompanhada por um comportamento “*forward-looking*” por parte dos agentes tomadores de decisão, o que implica um comportamento estocástico das variáveis endógenas, que são determinadas pelos tomadores de decisão. Apesar disso, nunca a imposição de tais restrições são indiretas, a especificação da forma reduzida continua a servir como ponto focal da pesquisa empírica. Um dos exemplos desse tipo de modelagem é conhecido como modelos RBC. Os fundamentos dos modelos RBC seguem a tradição dos modelos de crescimento neoclássico, adicionando duas novas características. O *trade-off* entre trabalho e lazer por parte dos tomadores de decisão e um ambiente de incerteza para avaliar evolução do progresso tecnológico (DEJONG e DAVE 2007).

Os modelos RBC são uma extensão dos modelos de crescimento determinístico de Ramsey onde as decisões de oferta de trabalho por parte das famílias são agora endógenas. No modelo a família representativa toma decisão com relação ao consumo presente e consumo futuro, a oferta de trabalho e a poupança. As empresas representativas contratam fatores de produção que são ofertadas pelas famílias e produzem produtos. O governo determina imposto sobre bens de consumo (“*levies taxes*”). Todos os agentes que operam na economia

⁷ LUCAS, R. E. Econometric policy evaluation: A critique. **Journal of Monetary Economic**, 1976, supplement 1, 19-46 pp.

⁸ SIMS, C. A. Money, Income and Causality. **American Economic Review**, 1972, vol. 62, pp. 540-552.

⁹ HANSEN, L. P. e SARGENT, T. J. Formulating and Estimating Dynamic Linear Rational Expectations Models. **Journal of Economic Dynamic and Control**, 1980, vol. 2, pp. 7-46.

possuem previsão perfeita (“*perfect foresight*”). O modelo pode ser usado para estudar como a economia reage a choques nos gastos do governo. (HEIJDRRA e VAN DER PLOEG, 2002).

No modelo de Solow a poupança é exógena, onde a poupança é uma fração constante do produto. Embora a função consumo seja empiricamente bem ajustada dessa forma, há sérios problemas teóricos que fazem com que a função consumo nessa analisada de outra forma. Pois diante um modelo de agente representativo “*forward-looking*” o consumo depende da renda disponível e da renda ao longo de sua vida. Dessa forma o modelo de Ramsey incorpora a teoria de consumo intertemporal nos modelos de crescimento, em outras palavras a poupança passa a ser endógena (HEIJDRRA e VAN DER PLOEG, 2002)

Modelos de equilíbrio geral dinâmico (*dynamic general equilibrium*, DGE), em particular sua versão mais popular, os modelos RBC (*real business cycle*), tornou-se um paradigma na macroeconomia, suas características principais diz respeito ao comportamento otimizador intertemporal dos agentes econômicos, mercado competitivo, os preços e os salários são flexíveis de maneira que o mercado tende ao equilíbrio. Neste tipo de macromodelagem estocástica dinâmica, assumi-se que apenas existem choques reais; como por exemplo, choques tecnológicos, choque no gasto do governo, variação da taxa de imposto ou mudanças na preferências, geram flutuações econômicas. Recentemente características keynesianas são adicionadas nos modelos DGE preservando suas características principais como agente otimizador intertemporal e equilíbrio de mercado, mas introduzindo competição monopolística e rigidez nos preços e salários, essa linha de pesquisa é conhecida como novos keynesianos (GONG e SEMMLER 2006)

Os modelos RBC (*Real Business Cycle*) e DSGE (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*) que descrevem um método para analisar o comportamento cíclico da economia, passou a ser um instrumento necessário para a formação dos macroeconomistas. O método RBC é uma estrutura flexível para analisar quantitativamente flutuações econômicas, está agenda de pesquisa propõe novas técnicas para examinar as flutuações nos aspectos teóricos e empíricos. Os

aspectos teóricos são baseados no modelo de crescimento neoclássico que podem ser usados para estudar flutuações econômicas. No modelo RBC padrão são utilizados tecnologia estocástica e expectativa racional, dessa forma aderente a agenda de pesquisa com fundamentos microeconômicos sugeridos por Lucas. Nos modelos RBC o comportamento dos agentes são otimizantes sob uma estrutura de incerteza, que está relacionado com os choques tecnológicos que influenciam nas flutuações econômicas. Infelizmente, o modelo de crescimento neoclássico leva a um comportamento não linear, descartando dessa forma solução analítica para os casos gerais. O procedimento comum é a linearização do modelo ao redor do ponto de equilíbrio do sistema e considerar uma solução aproximada. Os pesquisadores utilizam programas de computadores como GAUSS ou MATLAB para resolver e analisar esses sistemas de equações lineares (KARAGEDIKLI, et al 2008).

O modelo RBC (*Real Business Cycle*) padrão considera como fonte de flutuação econômica, os choques tecnológicos, esse tipo de choque é uma fonte não monetária, por isso a razão da palavra real, mas poderá existir outras fontes reais como por exemplo: alteração no imposto, variação do gasto do governo, variação nas preferências, alteração no termo de troca e nos preços da energia (McGRATTAN, 2006).

REBELO (2005) analisa que o estudo da flutuação econômica a partir da década de 1980 partem de três idéias revolucionárias. A primeira idéia diz respeito que as flutuações econômicas podem ser estudadas utilizando modelos de equilíbrio geral dinâmico, nesses modelos os agentes são otimizantes e operam em um mercado competitivo com expectativa racional sobre o futuro, a segunda idéia considera a possibilidade de unificar a flutuação econômica com teoria do crescimento onde os modelos de flutuação econômica devem ser consistente com regularidade empírica do crescimento de longo prazo. A terceira idéia considera que é possível ir além da comparação qualitativa das propriedades do modelo com os fatos estilizados que dominou os trabalhos teóricos do macroeconomistas até 1982. É possível calibrar¹⁰ os modelos com parâmetros, estendo os estudos

¹⁰ É uma técnica muito utilizada em modelos de equilíbrio geral computável, conforme discutido por HOOVER, K. D. (1995)

microeconômicos para as propriedades de longo prazo da economia, podendo dessa forma utilizar esses modelos calibrados para gerar dados artificiais e compará-los com os dados reais.

Os modelos DSGE não apresentam uma solução fechada (explícita) a não ser em circunstâncias muito restrita como função de utilidade em logaritmo e total depreciação do capital. Dessa forma é necessário utilizar métodos computacionais para determinar como o modelo se comporta para uma dada condição inicial e um certo conjunto de valores dos parâmetros. Esses resultados podem ser diferentes dependendo dos métodos de solução escolhida. Há duas classes de método de solução, o método de perturbação e o método de projeção, ambos os métodos apresentam vantagens e desvantagens. O método de perturbação envolve aproximação local baseado na expansão de Taylor, o método de projeção investiga as regras de decisão para o consumo que apresentam um comportamento racional de maneira tal que satisfaz a equação de Euler de uma maneira suficientemente robusta (LIM e McNELIS 2008).

O modelo de crescimento de Ramsey é um modelo padrão de natureza Walrasiana de uma economia agregada, este modelo exclui imperfeições de mercado e heterogeneidade entre as famílias. A extensão desse modelo incorpora flutuação agregada, dessa forma o modelo de Ramsey deverá ser modificado de duas maneiras; a) é necessária uma fonte de distúrbio, pois sem choque, o modelo de Ramsey converge para uma trajetória de crescimento equilibrado e então haverá um crescimento suave. A extensão inicial do modelo de Ramsey inclui flutuação enfatizando choques tecnológicos, isto é, mudança na função de produção de período para período, mais recentemente há estudos que analisam choques provocados por gasto de governo, ambos os choques representam choques reais em oposição a choques monetários ou nominais. Por essa razão os modelos são conhecidos como "*real business cycle* (RBC), b) a segunda modificação com relação ao modelo de Ramsey diz respeito à incorporação no modelo de variação no nível de emprego, isto é, o trabalho é agora endógeno. Dessa forma o nível de utilidade das famílias dependerá da quantidade consumida e da quantidade de trabalho. Dessa forma os modelos RBC apresentam

características estocásticas gerado pelos choques tecnológicos e trabalho endógeno (ROMER 2001).

O propósito dos modelos RBC é explicar flutuações agregadas sem referência a políticas monetárias, as flutuações agregadas do produto e do emprego não é uma manifestação de uma falha de coordenação de algum mercado, mas um resultado natural da economia competitiva onde os indivíduos racionais tomam decisões intertemporais ótimas em resposta à mudança estocástica da função de produção, outro aspecto desse modelo é que são modelos de equilíbrio geral dinâmicos da economia, dessa forma esses modelos geram um conjunto de variáveis macroeconômicas, contrastando com outros modelos que descrevem o comportamento de um subconjunto da economia. Os modelos RBC são descendentes dos modelos de LUCAS (1975)¹¹ e BARRO (1976)¹² cujos elementos em comum dizem respeito à função de substituição intertemporal, a ênfase no comportamento otimizador dos agentes econômicos e presença de mercados em equilíbrio, os pontos divergentes dizem respeito à fonte de flutuação macroeconômica, os modelos da versão de Lucas e Barro enfatizam os choques monetários como causa de flutuação econômica. (HUCH, C e TREHAN, 1991)

Alguns modelos de crescimento tipo modelo de Solow estão preocupados em analisar o ponto de equilíbrio (“*steady state*”) ou o crescimento balanceado e o que determinaria a taxa média de crescimento de longo prazo do consumo, produto, salário, etc. Mas a macroeconomia também se interessa pelo fato de que o crescimento equilibrado não é observado, mas em vez disso existe a presença de ciclos irregulares na maioria dos agregados, talvez ao redor de alguma tendência. Para produzir tais ciclos nos modelos de crescimento deverá ser adicionado algum choque (mudança na variável exógena como população ou progresso tecnológico). Os instrumentos utilizados para estudar os modelos de flutuação econômica (“*business cycle models*”) são: programação dinâmica, função impulso resposta, cálculo de momentos e o método de momentos

¹¹ LUCAS, R. E. An Equilibrium Model of the Business Cycle. **Journal of Political Economy**. 1975, vol. 83, pp. 1113-1144.

¹² BARRO, R. J. Rational Expectations and the Role of Monetary Policy. **Journal of Monetary Policy**. 1976, vol. 2, pp. 1-32.

generalizados (“*generalized method of moments*”, GMM). No estudo de flutuações econômicas, há dois tipos de modelos principais; o modelo OLG (“*Overlapping Generations*”, neste modelo os indivíduos vivem somente dois períodos havendo duas gerações ou coorte, geração jovem e geração velha, havendo uma sobreposição de gerações) e o modelo de agente representativo. Para fazer com que um modelo de crescimento possa analisar flutuação econômica, simplesmente basta adicionar algum tipo de choque, um exemplo seria um choque tecnológico. Com esse tipo de choque o modelo fica conhecido como “*real business cycle model*”. A característica que distingue o modelo RBC é que esse tipo de modelo enfatiza a importância dos choques tecnológicos para gerar flutuação econômica. A versão básica desse modelo considera apenas a presença de choques tecnológicos contrastando com a macroeconomia tradicional que atribui à presença de ciclos devido à política monetária e fiscal. Entretanto recentemente os modelos que analisam flutuação econômica consideram esses dois tipos de choque, não havendo está dicotomia. (SMITH 1999)

FEVE e LANGOT (1994) avaliaram a capacidade dos modelos RBC de representar os ciclos de negócios (“*business cycle*”) na França através da reprodução dos momentos de segunda ordem, considerando três suposições sobre o mercado de trabalho; a) a não separação do tempo de lazer (“*non-time separability of leisure*”) na função utilidade como foi analisado por Kydland e Prescott (1982), modelo KP; b) a presença de trabalho indivisível, modelo HR e c) presença de informação imperfeita no mercado de trabalho através da introdução do comportamento oculto do trabalho (“*labour-hoarding behaviour*”), modelo BER. Foi utilizado o método de momentos generalizados (GMM) para estimar os parâmetros estruturais do modelo e testar a capacidade do modelo em reproduzir as características cíclicas da economia francesa. Todos os modelos tiveram uma função de utilidade que apresentaram uma relação pró-cíclica do consumo e emprego. O modelo HR não obteve aderência com os dados reais, o modelo KP representou melhor os fatos estilizados do mercado de produto e o modelo BER foi o que melhor explicou as características do mercado de trabalho francês.

CARAIANI (2007) calibrou e simulou um modelo de ciclos reais de negócios padrão (RBC) para a economia Romena utilizando dados trimestrais para o produto doméstico bruto, estoque de capital para o período de 1991-2002. Os resultados mostram que o modelo RBC padrão pode ser um bom começo para simular a dinâmica macroeconômica da economia Romena. Os desvios padrão do modelo simulado são próximos da economia real, com exceção do consumo. A correlação da maioria das variáveis simuladas (consumo, investimento privado, produto doméstico bruto, estoque de capital e população) são bem próximas das variáveis reais novamente com a exceção do consumo. Foi observado que o capital é moderadamente pro-cíclica e o consumo é mais volátil que o produto.

A seguir serão apresentados alguns trabalhos que analisaram o modelo RBC para o Brasil

2.1 MODELOS RBC NO BRASIL

KANCZUK e FARIA JR (2000) construíram uma economia artificial com trabalho indivisível e custos de ajustamento, os parâmetros foram calibrados e os dados gerados por esta economia foram comparados com as séries da indústria brasileira, foram utilizadas as seguintes variáveis: consumo, investimento, produção e horas trabalhadas para o período de janeiro de 1985 a janeiro de 1999. Os dados reais foram dessazonalizados e filtrados pelo método de Hodrick-Prescott (HP). A simulação da economia artificial foi feita através do resíduo de Solow, foi verificada a importância do custo de ajustamento, para melhorar a aderência do modelo com os dados reais. A economia proposta reproduziu vários de fatos estilizados no entanto apresentou flutuações das horas trabalhadas inferiores às observadas na economia real.

KANCZUK (2001) desenvolveu um modelo de equilíbrio geral dinâmico para uma economia pequena e aberta com o objetivo de comparar com os ciclos reais

brasileiros, foi observado que com as preferências escolhidas e com os custos de ajustamento de capital a economia artificial gerou dados cujas simulações foram consistentes com as volatilidades das contas nacionais e com o caráter contracíclico da balança comercial. Os dados utilizados foram o GDP dessazonalizados, o investimento como a fração do GDP alocados para a formação do capital bruto, as exportações líquidas foram as séries de quantum da FUNCEX. A série de consumo foi obtida a partir da subtração do produto e investimento, foi desconsiderada a exportação líquida para determinar o consumo conforme discutido pelo autor. Para analisar o mercado de trabalho foram utilizadas as variáveis nível de emprego obtido a partir da PME (pesquisa mensal de emprego, IBGE) e horas trabalhadas no setor industrial obtido a partir do PIM (pesquisa industrial mensal, IBGE). Esses dados estavam na forma trimestral para o período de 1980:1 a 2001, excluído as observações do ano de 1990 devido a sua turbulência.

VAL e FERREIRA (2001) analisaram os modelos de RBC com trabalho indivisível seguindo o modelo de Hansen (1985)¹³, outra versão utilizada foi o modelo de “cash in advance” elaborado por Cooley e Hansen (1989)¹⁴ para a economia brasileira. Em primeiro lugar foi examinado os fatos estilizados onde foram separados os componentes cíclicos das séries. Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo método generalizados dos momentos (MGM). Dentre os modelos utilizados, o que obteve maior aderência foi o tipo ‘cash in advance’ com taxa distorcida. Ao analisar os fatos estilizados, o excesso de volatilidade do consumo não foi adequadamente reproduzido pelos modelos testados.

ELLERY, JR, GOMES e SACHSIDA (2002) apresentaram simulações para dois modelos de equilíbrio geral dinâmico (o modelo básico de ciclos reais e o modelo com trabalho indivisível), os dados gerados por esses modelos foram comparados com os dados observados pela economia brasileira, os resultados encontrados pelos autores mostraram que os modelos utilizados não foram capazes de reproduzir alguns dos fatos observados. Os dados utilizados por esses

¹³ Hansen, G.D. Indivisible labor and the business cycle. **Journal of Monetary Economics**. v. 16, p. 309-327, 1985.

¹⁴ COOLEY, T.F. e HANSEN, G.D. The inflation tax in a real business cycle model. **American Economic Review**, v. 79, p.733-748, 1989.

autores foram: GNP (“Gross National Product”) (essa variável é mais indicada que o GDP (“Gross Domestic Product”) para analisar os modelos RBC) para o período de 1947 a 1998, consumo final extraído das contas nacionais que é composta pela soma do consumo das famílias e consumo do governo (1947 a 1998), investimento e estoque de capital (1970 a 1998), com relação ao mercado de trabalho foram utilizados as variáveis horas trabalhadas, nível de emprego e produtividade para o período de 1975 a 1998. Para analisar os ciclos foram utilizados o filtro HP e o filtro “band-pass”.

KANCZUK (2002) construiu um modelo de equilíbrio geral dinâmico para estudar a relação quantitativa entre flutuações na taxa de juros reais e os ciclos reais da economia brasileira. O modelo mostrou-se consistente com as volatilidades cíclicas dos componentes das contas nacionais e com a natureza contra-cíclica dos juros reais quando as empresas estão sujeitas a restrições de capital de giro. Esse modelo também pode ser utilizado, para estimar a curva IS dinâmica que é uma informação importante para os modelos de metas de inflação. Foram utilizados dados trimestrais de 1980:1 a 200:1, extraídos no site www.ipea.gov.br, das seguintes variáveis PIB dessazonalizada de média móvel, investimento como uma fração do PIB alocada para a formação de capital, consumo que foi obtida a partir da subtração do produto e do investimento, nível de emprego nas áreas metropolitanas (PME) e horas trabalhadas no setor industrial (PIM), a taxa de juros real é a Selic descontada pelo IPCA centrado.

ELLERY JR. e GOMES (2005) analisaram flutuações econômicas utilizando a modelagem RBC para diferentes países onde verificaram um padrão de semelhanças entre os ciclos de negócios (*business cycle*) dos diversos países (Brasil, Austrália, Canadá, Japão, Estados Unidos, etc) para diversos períodos, onde foi observado que consumo e investimento são pró-cíclicos e fortemente correlacionados com o produto. As variáveis utilizadas foram: PIB pré-guerra e interguerras, PIB pós-guerra, consumo das famílias a partir de 1947, consumo do governo, investimento que corresponde à formação bruta de capital fixo das contas nacionais acrescida das variações de estoque.

TELES e SPRINGER, et all. (2005) estudaram os ciclos de negócios no Brasil utilizando vários métodos de filtragem tais como: a) Filtro a partir da ordem de integração da série (PD), Tendência linear média (TLM), Filtro de Hodrick e Prescott (HP), Ruído brando (RB), Filtro de Beveridge e Nelson, Filtro Band-Pass, para separar a tendência e os ciclos das séries analisadas (dados trimestrais do produto, consumo, investimento, capital, produtividade e trabalho para o período de 1991:1 a 2001:IV). Os autores apresentaram estatísticas descritivas de ciclos gerados por um choque de um desvio-padrão em cada variável, obtidas a partir da função impulso-resposta de um sistema de vetores autoregressivos (VAR) estimados com as séries obtidas a partir de cada filtro. As estatísticas encontradas variaram com o método escolhido. Os dados observados foram comparados com o modelo dinâmico de equilíbrio geral (modelo RBC padrão e com trabalho indivisível). A aderência do modelo com a realidade depende do filtro escolhido, onde foi verificado que o filtro HP apresentou resultados com uma maior aderência.

MAGALHÃES (2005) escreveu uma revisão de literatura sobre a primeira fase da agenda de pesquisa sobre os modelos RBC, que teve início com as pesquisas de Robert E. Lucas Jr., onde analisa a macroeconomia de curto prazo enfatizando principalmente os ciclos econômicos. Lucas é considerado o fundador da macroeconomia dos novos clássicos, cujos aspectos teóricos e empíricos dessa escola evoluíram dando lugar aos modelos conhecidos como RBC, pois os modelos dos novos clássicos não conseguiam explicar adequadamente as flutuações econômicas.

3 MODELO TEÓRICO

Este capítulo abordará a construção do modelo teórico, iniciando a partir de uma versão simples e terminando introduzindo uma variável estocástica no modelo que é a versão padrão dos modelos RBC, em todas as etapas serão apresentadas as condições de equilíbrio do modelo.

Inicialmente será apresentada a versão simples dos modelos dinâmico: Oferta de trabalho exógena, após analisar as condições de equilíbrio do modelo, este irá ser estendido ao fazer com que o trabalho seja endógeno e ausência de choque tecnológico. Este novo tipo de modelo é conhecido na literatura como modelo de crescimento neoclássico de Cass-Koopmanns (KRUEGER, 2005).

A análise de modelos de crescimento neoclássico e dos Modelos RBC envolve as seguintes etapas:

- Determinação do equilíbrio;
- Derivar e estudar as condições ótimas básicas do modelo;
- Determinar a solução explícita;
- Determinar o equilíbrio especial onde as variáveis econômicas de interesse (GDP, consumo, investimento e estoque de capital) são constantes;
- Como determinar o comportamento dinâmico do modelo ?, e
- Como adicionar no modelo progresso tecnológico e crescimento da população no modelo ? (KRUEGER, 2005). Essas são questões que são analisadas abaixo.

Para fazer com que o modelo seja operacional como instrumento de análise de flutuações econômicas, é necessário escolher os valores dos parâmetros que especifica os elementos do modelo (isto é, a função utilidade das famílias e a tecnologia de produção das empresas). O método rigoroso para fazer isso que é comum nos modelos RBC é conhecido como Calibração, discussão das principais diferenças e vantagens relativas da calibração e da estimação econométrica formal foram estudadas por KYDLAND e PRESCOTT (1996), HOOVER (1995). Depois que o modelo esteja parametrizado, estaremos prontos para usá-los. Entretanto o modelo básico de construção não permite analisar flutuações econômicas nem flutuações do emprego ao longo do tempo. Para poder analisar essas flutuações é necessário introduzir decisões sobre oferta de trabalho e choques estocásticos (aleatórios) na produtividade.

Abaixo será analisado o Modelo Dinâmico Básico, sem mercado de trabalho (poupança exógena) e sem choques estocásticos:

6.1 Famílias

Função de utilidade intertemporal

$$U(c_0, c_1, \dots, c_T) = u(c_0) + \beta u(c_1) + \beta^2 u(c_2) + \dots + \beta^T u(c_T) \quad (1)$$

onde c_t = consumo das famílias no tempo t

$\beta \in (0,1)$ - fator de desconto temporal. Assumindo um $\beta < 1$, isto indica que os consumidores são impacientes.

Algumas vezes o grau de impaciência das famílias é expresso pela taxa de desconto temporal, ρ .

$$\beta = \frac{1}{1+\rho} \quad (2)$$

suposição a respeito da função utilidade: $u'(c) > 0$, $u''(c) < 0$ para todo c .

Restrição orçamentária: onde consumo = renda

$$c_t + a_{t+1} = w_t + (1+r_t)a_t \quad (3)$$

onde c_t = consumo

w_t = salário

r_t = taxa de juros

a_t = valor do ativo no período t

A equação 3 informa muitas coisas, como por exemplo que o produto é um numerário onde seu preço é normalizado para 1, o ativo (a) está em termos reais como também o salário (w). A expressão 3 indica que o gasto no consumo

mais o gasto na compra de ativos que será pago no período ($t+1$), a_{t+1} , deve ser igual a renda do trabalho mais os juros do ativo comprado ontem $(1+r_t)a_t$. (KRUEGER, 2005).

Outra forma de expressar a restrição orçamentária

$$c_t + a_{t+1} - a_t = w_t + r_t a_t \quad (4)$$

A expressão (4) informa que a renda do trabalho (w_t) mais renda do capital ($r_t a_t$) é gasto no consumo e poupança ($a_{t+1} - a_t$).

Estamos diante do seguinte problema de maximização da utilidade das famílias; dado uma trajetória temporal dos salários e da taxa de juros $\{w_t, r_t\}_{t=0}^T$ e ativo inicial a_0 :

$$\max_{\{c_t, a_{t+1}\}_{t=0}^T} \sum_{t=0}^T \beta^t u(c_t)$$

$$\text{sujeito:} \quad c_t + a_{t+1} = w_t + (1+r_t)a_t$$

$$c_t \geq 0$$

$$a_{T+1} = 0$$

A solução do problema anterior é encontrada a partir da definição da função de lagrange, onde λ_t significa o multiplicador de lagrange no tempo t dada uma restrição orçamentária.

$$L = \sum_{t=0}^T \beta^t u(c_t) + \sum_{t=0}^T \lambda_t (w_t + (1+r_t)a_t - c_t - a_{t+1})$$

As condições de primeira ordem da função de Lagrange diz respeito a

$$\frac{\partial L}{\partial c_t} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial c_{t+1}} = 0 \quad \text{e} \quad \frac{\partial L}{\partial a_{t+1}} = 0, \quad \text{onde se chega nas seguintes relações}$$

$$\beta^t u'(c_t) = \lambda_t$$

$$\beta^{t+1} u'(c_{t+1}) = \lambda_{t+1}$$

$$\lambda_t = \lambda_{t+1} (1 + r_{t+1})$$

Combinando as três equações acima é encontrada a **equação de Euler de consumo intertemporal padrão**.

$$u'(c_t) = \beta(1 + r_{t+1})u'(c_{t+1}) \quad (5)$$

Esta equação tem a seguinte interpretação: se as famílias estão escolhendo otimamente o consumo, isso significa que respeita a seguinte igualdade; o custo de poupar uma unidade a mais hoje (perda de $u'(c_t)$ utils) é igual ao benefício (poupar uma unidade a mais de consumo hoje irá proporcionar $(1 + r_{t+1})$ unidades a mais de consumo amanhã, e então $(1 + r_{t+1}) * \beta u'(c_{t+1})$ a mais de utils).

Estamos interessados em analisar o ponto de equilíbrio ou "steady state", este ponto é encontrado quando é respeitado a seguinte condição $c_t = c_{t+1} = c$ e $r_{t+1} = r$. Esta condição informa que a variável consumo e taxa de juros é constante ao longo do tempo. A partir da equação 5 verifica-se que o ponto de equilíbrio requer a seguinte condição.

$$u'(c) = \beta(1 + r)u'(c)$$

ou

$$1 = \beta(1 + r)$$

No ponto de equilíbrio a taxa de desconto temporal, ρ , necessariamente é igual a taxa de juros, $\rho = r$, porque somente a essa taxa de juros as famílias encontrarão o consumo ótimo, que é constante ao longo do tempo.

A dinâmica do consumo, poupança e ativo adquirido pelas famílias é determinada a partir da restrição orçamentária (equação 4).

$$\begin{aligned}c_t &= w_t + (1+r_t)a_t - a_{t+1} \\c_{t+1} &= w_{t+1} + (1+r_{t+1})a_{t+1} - a_{t+2}\end{aligned}$$

Inserindo essas relações acima na equação 5, chega-se no seguinte equação:

$$u'(w_t + (1+r_t)a_t - a_{t+1}) = \beta(1+r_{t+1})u'(w_{t+1} + (1+r_{t+1})a_{t+1} - a_{t+2}) \quad (6)$$

Lembrando que para as famílias os salários e a taxa de juros $\{w_t, r_t\}_{t=0}^T$ são dadas, dessa forma as variáveis da equação 6 são, a_t, a_{t+1}, a_{t+2} . Isto significa que esta equação é do tipo equação em diferença de segunda ordem (infelizmente na maioria das vezes não linear). No entanto conhecendo a condição inicial (a_0) e a condição final $a_{T+1} = 0$, é possível resolver esse tipo de equação a partir de um algoritmo que resolve equações em diferença com problema de fronteira.

6.2 Empresas

Como nas famílias, é assumido que todas as empresas são idênticas e normalizamos o número de empresas para igual a 1. Também assumimos que as empresas são pequenas em relação ao mercado e que contratam os fatores de produção em um mercado perfeito. A empresa representativa produz o produto, y_t , para as famílias. A tecnologia de produção é descrita por uma função de produção neoclássica padrão

$$y_t = A_t K_t^\alpha n_t^{1-\alpha}$$

onde y_t = produto

n_t = número de trabalhadores contratados pela empresa

K_t = quantidade de capital físico (máquinas, construção) usadas na produção no período t .

A_t = parâmetro tecnológico que determina para um dado insumo, quando de produto será produzido. Por enquanto **assumimos que $A_t = A > 0$** , isto é a tecnologia é constante ao longo do tempo.

Adiante será introduzido um choque em A_t para produzir flutuações econômicas. De fato esses choques são choques na tecnologia de produção e dessa forma choques “reais” (em oposição a choques monetários), o que resulta a teoria de flutuação econômica (“business cycle theory”), mais especificamente teoria dos ciclos de flutuações reais (“Real Business Cycle Theory”).

Por enquanto a função de produção tem a seguinte forma funcional

$$y_t = AK_t^\alpha n_t^{1-\alpha}$$

onde: α mede a importância do insumo capital na produção, e $1-\alpha$ mede a importância do insumo trabalho na produção.

Quando a empresa usa K_t máquinas no período t , a fração δ das máquinas se desgastam (se tornam obsoletas). Este processo é chamado de depreciação. É também possível observar que a função de produção exibe retorno constante de escala.

A empresa contrata trabalhadores ao preço w_t por unidade de tempo. O preço de aluguel da unidade de capital é representado por u_t . Note que devido à depreciação, sempre que as famílias alugam uma máquina para as empresas,

elas recebem $u_t - \delta$ como pagamento do aluguel efetivo (pois a fração δ da máquina desaparece no processo de produção e então não é retornado para as famílias). A taxa de aluguel do capital e a taxa de juros então devem satisfazer a seguinte relação

$$r_t = u_t - \delta$$

As empresas pagam um salário e uma taxa de aluguel de capital que são variáveis exógenas no modelo e buscam maximizar o lucro em cada período de tempo (não há um aspecto dinâmico para as empresas, pois as contratações de todos os insumos são para cada período e os produtos são vendidos para cada período). Dessa forma a modelagem das empresas tem a seguinte forma:

$$\max_{n_t, k_t} (y_t - w_t n_t - u_t k_t)$$

sujeito: $y_t = A k_t^\alpha n_t^{1-\alpha}$

$$k_t, n_t \geq 0$$

Ignorando a restrição de não negatividade e lembrando que para produzir necessariamente $k_t, n_t > 0$, dessa forma a restrição nunca será “binding” (nunca estará na fronteira), o problema de maximização fica na forma:

$$\pi(n_t, k_t) = \max_{n_t, k_t} (A k_t^\alpha n_t^{1-\alpha} - w_t n_t - u_t k_t)$$

Com as seguintes condições de primeira ordem: $\frac{\partial \pi(n_t, k_t)}{\partial n_t} = 0$, $\frac{\partial \pi(n_t, k_t)}{\partial k_t} = 0$

$$w_t = (1 - \alpha) A \left(\frac{k_t}{n_t} \right)^\alpha$$

$$u_t = \alpha A \left(\frac{k_t}{n_t} \right)^{\alpha-1}$$

Para uma função de produção Cobb-Douglas é possível determinar a participação do trabalho e do capital. É definido a participação do trabalho como a fração do produto (PIB) que é pago como renda do trabalho, isto é; a razão da renda do trabalho ($w_t n_t$) com o produto (y_t).

$$\text{Participação do trabalho} = \frac{w_t n_t}{y_t}$$

Dessa forma é possível encontrar:

$$\frac{w_t n_t}{y_t} = 1 - \alpha$$

é a participação da renda do capital, é determinado da mesma maneira:

$$\text{participação do capital} = \frac{u_t k_t}{y_t} = \alpha$$

6.3 Restrição de Recursos Agregados

O produto produzido na economia (y_t) pode ser usado para dois propósitos, para o consumo e para o investimento (ignorando o governo e assumindo que a economia é fechada). A restrição da economia pode ser apresentada na seguinte forma

$$c_t + i_t = y_t$$

onde :

c_t = consumo privado (lembrando que há somente uma família nesta economia).

i_t = investimento.

Analisando o investimento com mais atenção, ele poderá apresentar a seguinte relação:

$$i_t = \delta k_t + k_{t+1} - k_t$$

$$i_t = k_{t+1} - (1 - \delta)k_t$$

onde: δk_t diz respeito a depreciação do capital que deverá ser reposta.

$k_{t+1} - k_t$ diz respeito ao investimento líquido ou o aumento líquido do estoque de capital existe.

Dessa forma a restrição agregada apresentará a seguinte forma:

$$c_t + k_{t+1} - (1 - \delta)k_t = Ak_t^\alpha n_t^{1-\alpha}$$

3.4 Equilíbrio Competitivo

Neste modelo estamos assumindo que os preços são dados (salário, taxa de juros), isto é, os agentes se comportam competitivamente, dessa forma os preços se ajustam para equilibrar o mercado e $n_t = 1$, conforme discutido por KRUEGER (2005).

3.5 Caracterização do Equilíbrio

O que se pretende neste modelo é caracterizar a alocação de recursos no ponto de equilíbrio e avaliar quanto o modelo descreve a realidade. Já foi encontrada a condição de ótimo das famílias que apresente a seguinte forma (equação 6):

$$u'(w_t + (1+r_t)a_t - a_{t+1}) = \beta(1+r_{t+1})u'(w_{t+1} + (1+r_{t+1})a_{t+1} - a_{t+2}) \quad (6)$$

Condição de equilíbrio para o mercado de ativos; $k_t = a_t$, $k_{t+1} = a_{t+1}$ e $k_{t+2} = a_{t+2}$. Então teremos a seguinte relação

$$w_t = (1-\alpha) \left(\frac{k_t}{n_t} \right)^\alpha = (1-\alpha) A k_t^\alpha$$

$$r_t = u_t - \delta = \alpha A (k_t)^{\alpha-1} - \delta$$

Substituindo essas condições na equação de euler das famílias (equação 6) levará a seguinte relação:

$$u'(A k_t^\alpha + (1-\delta)k_t - k_{t+1}) = \beta(1+\alpha A (k_{t+1})^{\alpha-1} - \delta)u'(A k_{t+1}^\alpha + (1-\delta)k_{t+1} - k_{t+2}) \quad (7)$$

A equação acima tem como argumento somente (k_t, k_{t+1}, k_{t+2}) . Todos os outros elementos da equação são os parâmetros $(\alpha, A, \delta, \beta)$ e a derivada da função utilidade precisa ser especificada (para fazer isso é necessário adicionar parâmetros). Matematicamente falando, a equação acima é uma equação em diferença de segunda ordem. Temos as condições iniciais $k_0 = a_0$ e as condições finais $k_{T+1} = a_{T+1} = 0$. Existe técnicas, na maioria das vezes técnicas numéricas para resolver este tipo de equação.

3.6 Análise Dinâmica

O interesse é analisar como a economia, a partir de uma condição inicial, k_0 , se comporta ao longo do tempo.

É conhecido que se haver a igualdade do $k_0 = k^*$, então o estoque de capital permanecerá constante ao longo do tempo, onde o $T = \infty$, isso também ocorrerá com as outras variáveis como: taxa de juros e consumo. Isto poderá ser visto a partir da equação de Euler

$$u'(Ak_t^\alpha + (1-\delta)k_t - k_{t+1}) = \beta(1 + \alpha A(k_{t+1})^{\alpha-1} - \delta)u'(Ak_{t+1}^\alpha + (1-\delta)k_{t+1} - k_{t+2}) \quad (7)$$

$$u'(Ak_t^\alpha - k_{t+1} + (1+\delta)k_t) = \beta u'(Ak_{t+1}^\alpha - k_{t+2} + (1-\delta)k_{t+1})[(\alpha A(k_{t+1})^{\alpha-1} + (1-\delta))]$$

$$u'(Ak_t^\alpha - k_{t+1} + (1+\delta)k_t) = \frac{u'(Ak_{t+1}^\alpha - k_{t+2} + (1-\delta)k_{t+1})[(\alpha A(k_{t+1})^{\alpha-1} + (1-\delta))]}{1 + \rho}$$

No equilíbrio $k_t = k_{t+1} = k_{t+2} = k^*$ e $k_t = k_{t+1} = k^*$, dessa forma a equação acima é respeitada quando $\frac{\alpha A(k^*)^{\alpha-1} + (1-\delta)}{1 + \rho} = 1$, dessa forma $k_t = k^*$ para todos os períodos é a solução do problema, essa solução é única porque para o problema de maximização a função objetivo é estritamente côncava e o conjunto de restrição é convexo.

Caso $k_0 \neq k^*$, assumindo que $k_0 > 0$, caso contrário não haverá produção, nem consumo e nem investimento no período zero (0) e em qualquer outro período. O que se procura é uma seqüência de números $\{k_t\}_{t=1}^{\infty}$ que resolva a equação (7). É possível encontrar essa seqüência ao determinar uma função desconhecida g conhecendo a seguinte informação $k_{t+1} = g(k_t)$. Ao conhecer essa função é possível determinar a trajetória temporal do estoque de capital ao

longo de tempo, dado o estoque de capital inicial, k_0 . Isso é determinado recursivamente como é mostrado abaixo.

$$k_1 = g(k_0)$$

$$k_2 = g(k_1)$$

$$k_3 = g(k_2)$$

.

.

.

É claro que o desafio é encontrar a função g . Há dois métodos para isso: a) escolhendo (“*guess*”) uma forma particular para a função g e então verificar se essa escolha foi a correta, b) fazer a linearização da equação 7, determinando dessa forma a solução da equação.

3.6.1 Linearização da equação de Euler

Em geral a equação de Euler não é linear, dessa forma não é fácil encontrar uma solução para este tipo de equação. No entanto é possível fazer a linearização da equação de Euler por aproximação da equação não linear ao redor do ponto de equilíbrio. Esta aproximação é feita a partir da aproximação da série de Taylor ao redor do ponto de equilíbrio do modelo. Ao encontrar a equação linear de Euler que é uma aproximação da sua forma original não linear, será fácil encontrar a solução para esta nova forma.

3.6.2 Análise dos Resultados

3.6.2.1 Plotando a “*Policy Function*”

Uma maneira de representar o resultado é simplesmente plotar a função

$\hat{k}_{t+1} : g(\hat{k}_t)$ em relação a variável \hat{k}_t . A variável \hat{k}_t significa que é o desvio

da variável, k_t em relação ao valor de equilíbrio, k^* .

3.6.2.2 Função Impulso Resposta

A idéia da função impulso resposta é plotar o que acontece com a variável de interesse em resposta a um choque exógeno da economia, condicionado que a economia esteja em equilíbrio antes do choque.

3.6.2.3 Simulação

Em um modelo determinístico (um modelo sem choque estocástico) uma simulação é parecida com uma função resposta impulso. Em um modelo estocástico a diferença entre as duas maneiras de analisar os resultados do modelo ("policy function e função impulso resposta) será mais diferente. Na simulação escolhe-se alguma condição inicial da economia, k_0 , e então é utilizado

a “policy function” , g , para simular uma seqüência longa do estoque de capital de acordo com a função $k_{t+1} = g(k_t)$, isto é :

$$k_1 = g(k_0)$$

$$k_2 = g(k_1)$$

$$k_3 = g(k_2)$$

·
·
·

Pode-se também plotar a seqüência $\{k_t\}$ em relação ao tempo. Alternativamente pode-se calcular algumas medidas estatísticas desses dados artificiais como por exemplo, desvio padrão, autocorrelação, etc. Uma maneira de avaliar a qualidade do modelo é comparar essas medidas estatísticas dos dados gerados pelo modelo com os dados reais da economia .

3.6.2.4 Resumo

A discussão anterior poderá ser resumida nas seguintes etapas:

- 1) Obter as equações que caracteriza o ponto de equilíbrio (alocação de equilíbrio);
- 2) Fazer a linearização dessas equações;
- 3) Escolher (“guess”) uma “*policy function*” linear e encontrar a solução dessa função pelo método de coeficiente não determinado. Esse é um dos métodos encontrado na literatura para determinar a solução de equações em diferença.

- 4) Analisar os resultados plotando a “*policy function*”, a função resposta impulso, calculando as medidas estatísticas dos dados artificiais gerados pelo modelo e compará-los com os dados reais da economia.
- 5) Interpretar os resultados.

3.7 Calibração

Primeiro é preciso coletar os parâmetros do modelo. Há três conjuntos de parâmetros que precisa ser escolhido

- a) Parâmetros tecnológicos $((A, \alpha, \delta, g), (g = \text{“policy function”})$
- b) Parâmetro demográficos $(n) =$ crescimento da população
- c) Parâmetro de Preferência (ρ, σ)

Onde : $\frac{-cu''(c)}{u'(c)} = \sigma$, este parâmetro é igual ao coeficiente de aversão ao risco., quanto maior for σ , maior será a aversão ao risco das famílias.

O processo de escolher esses parâmetros é conhecido como calibração.

3.8 Adicionando oferta de trabalho

É conhecido que a quantidade de trabalho usada na produção varia de acordo com a flutuação econômica, dessa forma a taxa de desemprego é um dos indicadores mais importante para analisar flutuação econômica, onde um alto nível de emprego caracteriza um boom e um baixo nível de emprego (alta taxa de desemprego) caracteriza uma recessão. Nessa seção será dada a oportunidade para as famílias de ajustar sua oferta de trabalho. Na próxima seção será

introduzido um choque tecnológico que faz com que a economia apresente flutuações econômicas. Ao deixar endógeno a resposta ao emprego fará com que o efeito do choque no PIB seja ampliado.

O modelo padrão de RBC modela o mercado de trabalho completamente sem fricção, sem rigidez, onde os trabalhadores recebem seu salário igual ao seu produto marginal, não haverá desemprego involuntário (certamente na média).

Preferência da família representativa

$$\sum_{t=0}^T \beta^t [u(c_t) - \psi l_t]$$

onde $l_t \in [0,1]$ é o número de horas trabalhadas pelas famílias. É normalizado o tempo total disponível para trabalhar que é igual a 1. O número ψ é um parâmetro e determina quanto penoso (árido) é o trabalho para a família. Quanto maior for o ψ , isso implicará em uma maior desutilidade do trabalho. O parâmetro ψ pode também ser interpretado como a utilidade marginal do lazer (KRUEGER, 2005). O modelo de decisão das famílias terá a seguinte estrutura:

$$\max_{\{c_t, k_{t+1}, l_t\}_{t=0}^T} \sum_{t=0}^T \beta^t [u(c_t) - \psi l_t]$$

$$\text{sujeito } c_t + k_{t+1} - (1 - \delta)k_t = Ak_t^\alpha l_t^{1-\alpha}$$

$$c_t \geq 0, l_t \in [0,1] \text{ e } k_0 > 0 \text{ que é dado}$$

3.9 Analisando o modelo com trabalho

Escrevendo a função de Lagrange do modelo

$$L = \sum_{t=0}^T \beta^t [u(c_t) - \psi l_t] + \sum_{t=0}^T \lambda_t [Ak_t^\alpha l_t^{1-\alpha} + (1-\delta)k_t - c_t - k_{t+1}]$$

Condições de Primeira ordem para a função de Lagrange:

$$\frac{\partial L}{\partial c_t} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial l_t} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial c_{t+1}} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial k_{t+1}} = 0$$

Considerando as igualdades acima, chega-se nas seguintes relações:

$$\beta^t u'(c_t) = \lambda_t \quad 3.1$$

$$\lambda_t (1-\alpha) A \left(\frac{k_t}{l_t} \right)^\alpha = \beta^t \psi \quad 3.2$$

$$\beta^{t+1} u'(c_{t+1}) = \lambda_{t+1} \quad 3.3$$

$$\lambda_t = \lambda_{t+1} \left[\alpha A \left(\frac{l_{t+1}}{k_{t+1}} \right)^{1-\alpha} + (1-\delta) \right] \quad 3.4$$

Combinando 3.1 , 3.3 e 3.4 chega-se na **equação de Euler intertemporal** já conhecida.

$$u'(c_t) = \beta u'(c_{t+1}) \left[\alpha A \left(\frac{l_{t+1}}{k_{t+1}} \right)^{1-\alpha} + (1-\delta) \right] \quad 3.5$$

Ao combinar a equação 3.2 com a equação 3.1 levará a uma nova condição de ótimo intratemporal

$$(1-\alpha) A \left(\frac{k_t}{l_t} \right)^\alpha = \frac{\psi}{u'(c_t)} \quad 3.6$$

Esta última equação tem a seguinte interpretação; a alocação ótima é alcançada quando o produto marginal do trabalho (lado esquerdo da equação 3.6) é igual à taxa de substituição marginal entre lazer e consumo (lado direito da equação 3.6).

Para analisar este modelo o procedimento é o mesmo realizado no modelo anterior sem escolha entre trabalho e lazer:

- 1) Encontrar o ponto de equilíbrio determinístico
- 2) Fazer a linearização das restrições de recursos e as condições de ótimo ao redor do ponto de equilíbrio
- 3) Colocar essas equações em um software de sua escolha, escolher os valores dos parâmetros e como resultados terá as “*policy function*”, as funções impulso resposta e simulações. A principal diferença do modelo sem trabalho e do modelo com trabalho é que agora haverá que resolver três “*policy function*” em vez de duas do modelo sem trabalho (o consumo poderá ser deduzido a partir da restrição de recursos para ambos os casos, dessa forma, efetivamente, o que é novo, é a “*policy function*” para o trabalho).

$$\hat{k}_{t+1} = s_k \hat{k}_t$$

$$\hat{c}_t = s_c \hat{k}_t$$

$$\hat{l}_t = s_t \hat{k}_t$$

A partir das equações 3.5 e 3.6 é possível determinar a ponto de equilíbrio do modelo:

A razão capital – trabalho no ponto de equilíbrio:

$$\frac{k}{l} = \left(\frac{\alpha A}{\delta + \rho} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

Consumo:

$$c = k \left[A \left(\frac{k}{l} \right)^{\alpha-1} - \delta \right]$$

Capital:

$$k = \frac{\alpha(1-\alpha)A}{\psi A(1-\alpha)\delta + \rho} \left(\frac{\alpha A}{\delta + \rho} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

Ao analisar a expressão acima, verifica-se que o estoque de capital é crescente com relação à tecnologia constante, A , e decrescente com relação a taxa de depreciação δ e com relação com a taxa de desconto temporal ρ , e com relação ao parâmetro de desutilidade do trabalho ψ .

Trabalho:

$$l = \frac{1}{\psi \left[1 + \frac{\alpha}{(1-\alpha) \left[\frac{\delta}{\rho} + 1 \right]} \right]}$$

Ao analisar a expressão acima, observasse que a oferta de trabalho no ponto de equilíbrio é decrescente com relação a ψ e α , e crescente com relação a taxa de depreciação δ e decrescente com relação a impaciência ρ . O que se nota é que a quantidade de trabalho ótima é independente do parâmetro que representa o nível tecnológico, A . Isso ocorre porque a função utilidade está em logaritmo e a desutilidade do trabalho é linear conforme explica KRUEGER (2005).

Dessa forma sob certas condições a oferta de trabalho no equilíbrio não depende do parâmetro de produtividade A , conforme visto acima. De que forma os agentes respondem a um aumento temporário da produtividade do trabalho (que é igual a salário no equilíbrio competitivo)? Os agentes encontraram o ótimo a partir da substituição intertemporal da oferta de trabalho, os agentes trabalharam mais quando eles forem produtivos, e trabalharam menos quando eles forem menos produtivos. A substituição intertemporal da oferta de trabalho dependerá da forma da função desutilidade do trabalho o que é conhecido como **elasticidade de oferta de trabalho**.

3.10 Choque Tecnológico Estocástico: O modelo RBC completo

Até agora nossa econômica artificial não apresenta nenhuma flutuação cíclica. Agora é introduzido o choque exógeno pra o parâmetro tecnológico, A_t , o que permite variar ao longo do tempo.

3.10.1 Especificando o processo para choques tecnológicos

Considere a seguinte função de produção

$$y_t = A_t k_t^\alpha l_t^{1-\alpha}$$

onde: $A_t = A e^{z_t}$, com 4.1

$$z_t = \rho_z z_{t-1} + \varepsilon_t, \text{ é um processo AR}(1)$$

Sendo que ε_t é o choque aleatório onde para todo os períodos possui a mesma distribuição normal com média zero e variância σ_z^2 . Choques em períodos diferentes é assumido que sejam independentes, dessa forma a seqüência $\{\varepsilon_t\}_{t=0}^{\infty}$ é iid (*“independent, identically distributed”*) de uma variável aleatória com distribuição normal. O número ρ_z é um parâmetro que mede como é a persistência do choque tecnológico, isto é, como é importante o choque na produtividade no passado para determinar a sua dimensão hoje. O parâmetro A representa o nível de produtividade média. A magnitude do σ_z informa o tamanho do choque tecnológico que será introduzido no modelo quando for feito a simulação.

Adicionando o logaritmo na equação 4.1, a nova expressa terá a seguinte forma:

$$\log(A_t) = \log(A) + z_t$$

$$\log(A_t) - \log(A) = z_t$$

Isto é: z_t representa o log do desvio da produtividade atual com relação a sua média.

3.10.2 Análise

Queremos analisar o modelo com choque tecnológico e ele terá a seguinte forma:

$$\max_{\{c_t, k_{t+1}, l_t\}_{t=0}^T} E_0 \sum_{t=0}^T \beta^t [u(c_t) - \psi l_t]$$

$$\text{sujeito : } c_t + k_{t+1} - (1 - \delta)k_t = A e^{z_t} k_t^\alpha l_t^{1-\alpha}$$

$$z_t = \rho_z z_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$c_t \geq 0, l_t \in [0,1] \text{ e } k_0 > 0 \text{ é dado}$$

onde E_0 representa o operador de expectativa

Este problema é quase idêntico com o modelo sem choque tecnológico. A única diferença é que agora a função de produção está sujeita a um choque tecnológico cujo processo estocástico precisa ser especificado, e que agora a utilidade esperada ao longo do tempo de vida (“lifetime”) deverá ser maximizada. Notar que a restrição de recursos deverá ser respeitada para todas os possíveis choques tecnológicos.

As condições de primeira ordem é semelhante ao do modelo sem incerteza. Em particular, as condições de ótimo intratemporal e intertemporal terá a seguinte forma:

$$(1 - \alpha) A e^{z_t} \left(\frac{k_t}{l_t} \right)^\alpha = \frac{\psi}{u'(c_t)}$$

$$u'(c_t) = \beta E_t \left\{ u'(c_{t+1}) \left[\alpha A e^{z_{t+1}} \left(\frac{l_{t+1}}{k_{t+1}} \right)^{1-\alpha} + (1-\delta) \right] \right\}$$

onde E_t representa a expectativa condicional. A equação acima representa a equação de Euler intertemporal com incerteza.

A diferença principal com relação ao caso de ausência de choque tecnológico é que agora a equação de Euler contém uma expectativa, pois no tempo t quando as decisões sobre k_{t+1} são realizadas, o choque z_{t+1} ainda é desconhecido e as famílias tem que formar expectativas sobre quando na escolha de k_{t+1} . As expectativas são racionais no sentido que o processo estocástico das famílias coincide exatamente com o processo estocástico verdadeiro governado por z_t . Também é importante notar que a partir da restrição de recursos que o produto y_{t+1} é aleatório (porque z_{t+1} é aleatório), consumo c_{t+1} também será aleatório, então a expectativa não é somente com respeito a z_{t+1} , mas também com respeito a c_{t+1} (e também com respeito a l_{t+1} , no qual também apresenta características estocásticas).

O procedimento para encontrar a “*policy function*” ótimo é o mesmo que no caso não estocástico: fazer a linearização da condição ótima intratemporal e intertemporal ao redor do ponto de equilíbrio (com choque $z_t = 0$; isto é chamado de ponto de equilíbrio determinístico e coincide como o ponto de equilíbrio do modelo determinístico), fazer o mesmo para a restrição de recursos e a equação que representa o processo z_t . Adicionar essas equações em um software cujo programa irá determinar a “*policy function*”. Há uma diferença importante em relação ao caso não estocástico. Para o caso não estocástico o momento corrente da economia é completamente determinado pelo estoque de capital corrente, para o caso estocástico também é necessário conhecer o choque corrente z_t , porque o choque é importante para a determinação do produto corrente. Dessa forma a “*policy function*” terá a seguinte forma:

$$\hat{k}_{t+1} = \gamma_k \hat{z}_t + s_k \hat{k}_t$$

$$\hat{c}_t = \gamma_c \hat{z}_t + s_c \hat{k}_t$$

$$\hat{l}_t = \gamma_l \hat{z}_t + s_l \hat{k}_t$$

onde $(\gamma_k, \gamma_c, \gamma_l)$ e (s_k, s_c, s_l) são números determinados pelo software. Note que o valor de equilíbrio de z_t é $z^*=0$ e então pode-se escrever a “policy

function” como uma função de z_t e não em relação a \hat{z}_t .

Para determinar a “policy function” ótima e fazer simulação com o modelo, é necessário escolher os valores dos parâmetros que governa o processo z_t , isto é, é necessário escolher os valores para ρ_z e σ_z , com isso o modelo gerará flutuação econômica.

3.11 O que são esses choques tecnológicos e como fazer sua mensuração?

O produto no modelo é produzido de acordo com a função de produção abaixo

$$y_t = A_t k_t^\alpha [(1+g)^t l_t]^{1-\alpha}$$

Inserindo o logaritmo na expressão acima, encontramos a seguinte expressão:

$$\log(y_t) = \log(A_t) + \alpha \log(k_t) + (1-\alpha) \log(l_t) + (1-\alpha)t \log(1+g)$$

$$\log(A_t) = \log(y_t) - \alpha \log(k_t) - (1-\alpha) \log(l_t) - (1-\alpha)t \log(1+g)$$

É possível medir y_t , l_t , k_t e g (taxa de crescimento de longo prazo do PIB per capita) a partir dos dados, dessa forma é possível construir a série temporal $\log(A_t)$ condicionada a escolha do valor de α . A variável A_t ou $\log(A_t)$ determinada a partir dos dados é conhecida como resíduo de Solow e mede choques tecnológicos a partir dos dados.

Para estimar a magnitude do choque tecnológico z_t , basta seguir os

seguintes procedimentos

$$\log(A_t) - \log(A) = z_t$$

$$z_t = \rho_z z_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\log(A_t) - \log(A) = \rho_z (\log(A_{t-1}) - \log(A)) + \varepsilon_t$$

então

$$\log(A_t) = (1 - \rho_z) \log(A) + \rho_z \log(A_{t-1}) + \varepsilon_t$$

Com os dados sobre $\{\log(A_t)\}$ é possível estimar a seguinte regressão pelo método OLS:

$$\log(A_t) = \alpha_1 + \alpha_2 \log(A_{t-1}) + \varepsilon_t$$

Dessa forma é estimado $\hat{\alpha}_2$ como a estimativa para ρ_z . O resíduo da regressão terá a seguinte forma:

$$\varepsilon_t = \log(A_t) - \hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_2 \log(A_{t-1})$$

com essa informação é possível estimar $\hat{\sigma}_z^2$:

$$\hat{\sigma}_z^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^T \varepsilon_t^2$$

É preciso considerar o que esses choques tecnológicos representam no mundo real, choques positivos podem ser representados por novas idéias de produção, novas tecnologias, boas condições climáticas, etc, choque negativos pode ser representado por choque no preço do petróleo, ataque terrorista, e muitas outras coisas que reduzem a produtividade total dos fatores abaixo da sua tendência de longo prazo.

4 METODOLOGIA

É importante saber distinguir como as flutuações econômicas são extraídas dos dados. Para o estudo de flutuações econômicas (“*business cycle*”) é necessário extrair dos dados sua tendência de longo prazo, o procedimento para fazer essa extração é conhecido como filtragem. Na literatura existem vários tipos de filtros conforme estudado por TELES, e SPRINGER, et al. (2005) tais como: a) Filtro a partir da ordem de integração da série (PD), Tendência linear média (TLM), Filtro de Hodrick e Prescott (HP), Ruído brando (RB), Filtro de Beveridge e Nelson, Filtro Band-Pass, os autores encontraram que a economia artificial (modelo RBC) apresentou maior aderência com a realidade quando foi utilizado o filtro HP. Desta maneira, o filtro utilizado nesta dissertação para extrair a tendência foi o conhecido Hodrick-Prescott (HP). Após retirar a tendência é possível determinar as flutuações (Ciclos) a partir da diferença entre os dados originais em logaritmo e sua tendência (KRUEGER, 2005).

HODRICK e PRESCOTT (1981) investigaram a flutuação da economia americana pós-segunda guerra mundial utilizando dados trimestrais, onde partiram da seguinte estrutura teórica; onde uma série y_t é composta por um componente de crescimento, g_t , e um componente cíclico, c_t . Existe também um componente sazonal na série, mas a série utilizada é dessazonalizada.

$$y_t = g_t + c_t \quad , t = 1, \dots, T$$

A mensuração da trajetória suave do componente $\{g_t\}$ é a soma do quadrado da sua segunda diferença. Ao determinar o componente de crescimento é preciso seguir o seguinte problema de programação conforme discutido em HODRICK e PRESCOTT (1981).

$$\min_{\{g_t\}_{t=0}^T} = \left\{ \sum_{t=0}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\} \quad (4.1)$$

Onde $c_t = y_t - c_t$. O parâmetro λ é um número positivo no qual penaliza a variabilidade do componente de crescimento das séries. Quanto maior o valor do λ , a solução da série será mais suave. A discussão desse parâmetro é discutida com bastante detalhe no trabalho de HODRICK e PRESCOTT (1981). O primeiro componente da equação (4.1) seria responsável pela aderência da tendência à série original, já o segundo componente dessa equação é responsável pela suavização da tendência. Dessa forma, quanto maior o parâmetro λ , maior será o peso do componente a suavização. De outra maneira, se o valor do λ for muito pequeno, irá produzir uma tendência semelhante à série original (VAL e FERREIRA, 2001).

Para analisar a economia real do Brasil foram utilizados os seguintes dados: Consumo Final, Consumo Final do Governo, Consumo Final das Famílias, PIB da Indústria, PIB a preço básico, PIB a preço de mercado, Capital (Formação Bruta) dados trimestrais no período de 1991:T1 a 2008:T3 do IBGE/SCN. Também foi utilizado Horas pagas média da indústria geral trimestrais (IBGE/PIMES) para o período de 2001:T1 e 2008:T3, taxa de desemprego e rendimento médio real efetivo das pessoas ocupadas trimestral para o período de 2002:T1 e 2008:T3 (IBGE/PME). Todos os dados foram extraídos do site www.ipea.gov.br.

Serão analisados três tipos de algoritmos que analisam empiricamente o modelo RBC; 1º) a versão básica elaborado por KATO (2007), onde a função de utilidade do consumidor é do tipo CRRA (“*constant relative risk aversion*”), função de produção Cobb Douglas com retorno constante de escala e a oferta de trabalho

é elástica, 2º) a versão básica elaborada por DEJONG e DAVE (2007) com trabalho indivisível elaborado por Hansen (1985), o trabalho indivisível diz respeito a restringir o conjunto de possibilidade de consumo fazendo com que o indivíduo possa ou não ter um período integral de trabalho, podendo trabalhar de zero a “h” horas, e 3º) modelo RBC padrão utilizou função de utilidade CRRA, oferta de trabalho elástico, função de produção Cobb-Douglas com retorno constante de escala com método de solução utilizando “*quadratic-linear approximation*” por DEJONG e DAVE (2007).

Após obtido os resultados da economia artificial será feito uma comparação com a economia real brasileira. A seguir será elaborada uma simulação para os três algoritmos modelos RBC utilizando alguns parâmetros da economia Brasileira que são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores dos parâmetros calibrados para a economia brasileira

θ	δ	ρ	σ_{ε}	γ	β	A	η
0,66	0,0081	0,95	0,053	0,014	0,97	1,7	-0,011

Fonte: Kanczuk e Faria Jr. (2000)

- θ = parâmetro da função de produção Cobb-Douglas
- δ = taxa de depreciação do capital
- ρ = coeficiente do processo AR(1) do choque tecnológico
- σ_{ε} = desvio padrão do processo AR(1) do choque tecnológico
- γ = taxas de crescimento tecnológico
- β = fator de desconto intertemporal
- A = coeficiente do trabalho indivisível
- η = taxa de crescimento populacional

Os economistas do RBC sustentam que uma teoria adequada do ciclo econômico dever ser qualitativa bem como quantitativa, além de prever o comportamento das principais variáveis macroeconômicas, deve também prever numericamente a magnitude dessas flutuações econômicas. Para examinar as implicações quantitativas, os economistas do RBC desenvolveram um método chamado de calibração. A idéia é elaborar um exemplo numérico detalhado (economia artificial) de uma teoria mais geral (teoria de equilíbrio geral). Os resultados são então comparados com os dados macroeconômicos observados,

comparando os resultados da economia artificial com a realidade. O primeiro passo da calibração é formular um modelo para a economia conforme discutido no capítulo 3, especificando a função de produção e as funções que representam os consumidores e os trabalhadores. Em seguida são especificados os valores dos parâmetros das funções, em geral esses valores não são estimados a partir de dados macroeconômicos, mas baseados em outras fontes como por exemplo estudos anteriores sobre a função de produção, sobre o comportamento de poupança dos indivíduos. O terceiro passo da calibração deve ser executado com o auxílio do computador, onde é verificado como a economia artificial reage aos choques aleatórios, tais como choques na produtividade, os choques são criados no computador com um gerador de números aleatórios, sendo a magnitude e a persistência dos choques escolhidas em correspondência aos dados macroeconômicos efetivos. Em seguida, os resultados dessas simulações são comparados ao comportamento da economia real para determinar se o modelo é adequado à realidade (ABEL, BERNANKE, e CROUSHORE, 2008).

A aderência empírica do modelo é feita comparando os segundos momentos (desvios-padrão e coeficientes de correlação) da economia real e artificial. Quanto mais próximo esses valores, melhor será o ajuste do modelo em relação à economia real (MAGALHÃES, 2005).

A qualidade do modelo RBC será avaliada observando se as variáveis são pro-cíclicas, isto é; apresenta uma relação diretamente proporcional com o produto (PIB), essas variáveis irão aumentar nas expansões econômicas e diminuir durante as contrações econômicas, já as variáveis contra-cíclicas, apresenta uma relação inversamente proporcional com o produto (PIB), essas variáveis irão aumentar nas contrações econômicas e diminuir durante as expansões econômicas, e as variáveis são consideradas acíclica quando não apresentar nenhum padrão durante os ciclos econômicos (PIB). Abaixo está apresentado o comportamento cíclico esperado de algumas variáveis econômicas.

Tabela 2, Comportamento cíclico das variáveis macroeconômicas

Variável	Direção
Produção:	

Produção Industrial	Pró-cíclica
Gasto:	
Consumo	Pró-cíclica
Investimento fixo das empresas	Pró-cíclica
Gasto do Governo	Pró-cíclica
Mercado de Trabalho:	
Emprego	Pró-cíclica
Desemprego	Contra-cíclica
Produtividade Média da mão-de-obra	Pró-cíclica
Salário real	Pró-cíclica

Fonte: ABEL, BERNANKE, e CROUSHORE,. (2008).

5 RESULTADOS

Ao analisar a flutuação econômica de uma economia, a primeira preocupação que surge diz respeito como separar as flutuações (ciclos) dos dados. Quando é plotada alguma variável macroeconômica, por exemplo, o PIB de um país, percebe-se que a variável varia ao longo do tempo, como também apresenta uma tendência de crescimento. Para analisar as flutuações econômicas é necessário separar essa tendência, esse procedimento é conhecido como filtragem. As flutuações econômicas são encontradas na diferença entre a variável econômica (PIB real) e a tendência de crescimento. Os gráficos abaixo e no anexo apresentam a tendência e o ciclo das seguintes variáveis (PIB a preço de mercado, PIB a preço básico, PIB da Indústria, Investimento, Consumo Final, Consumo do Governo, Consumo das Famílias, folha de pagamento da indústria, horas mensais da indústria e taxa de desemprego, rendimento real).

O consumo das famílias apresentou uma tendência de crescimento no período de 1991 a 2008, ao observa o seu ciclo percebe-se uma diminuição na sua volatilidade nesse período, talvez isso esteja relacionado com o aumento do rendimento ocorrido no final desse período o que faz com que a flutuação do consumo tende a diminuir (Gráficos 1 e 2).

Gráfico 1 Evolução do Consumo Final das Famílias trimestral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:01 a 2008:03, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott

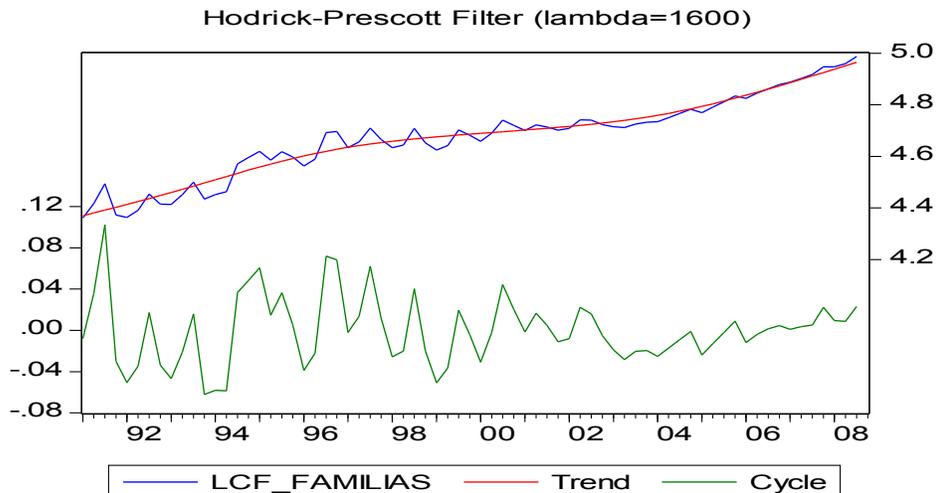
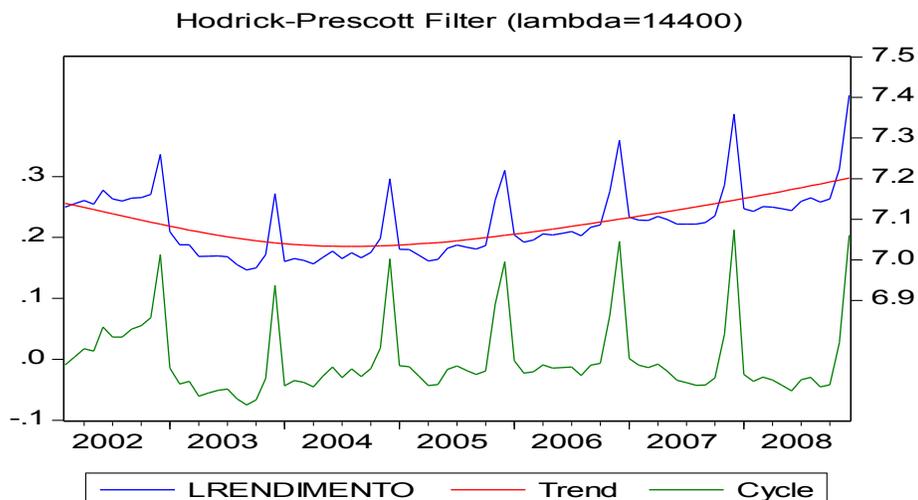


Gráfico 2 Evolução do rendimento real mensal no Brasil em logaritmo, sua tendência e seu Ciclo no período de 2002:02 a 2008:12, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott



Ao analisar o setor industrial no período de 1991 e 2008, verifica-se um aumento da sua produção (Gráfico 3), no entanto esse aumento não foi na mesma proporção que a contração de mão de obra (Gráficos 4 e 5), isso ocorreu devido a mudança tecnológica que ocorreu no setor durante esse período.

Gráfico 3 Evolução do PIB trimestral da Indústria no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:1 a 2008:3, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.

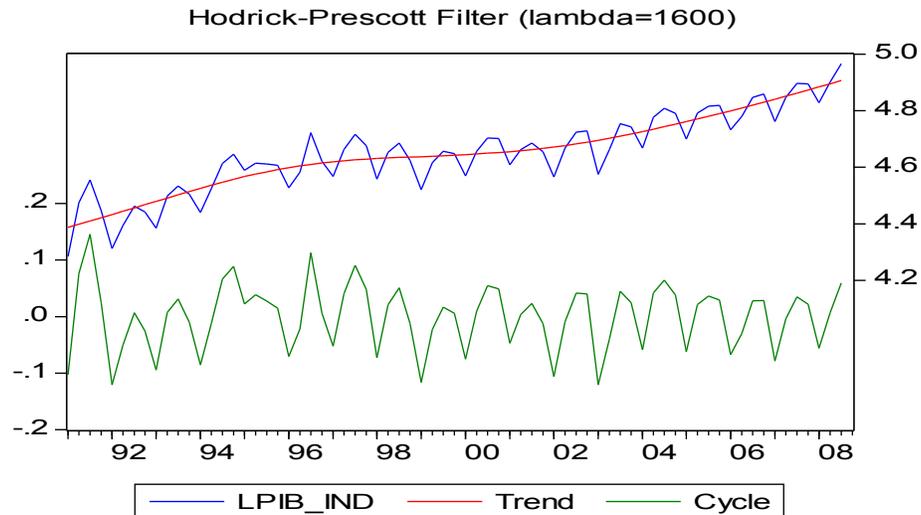


Gráfico 4. Evolução da folha de pagamento da indústria mensal, sua tendência e seu Ciclo no Brasil no período de 1991:1 a 2008:9, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.

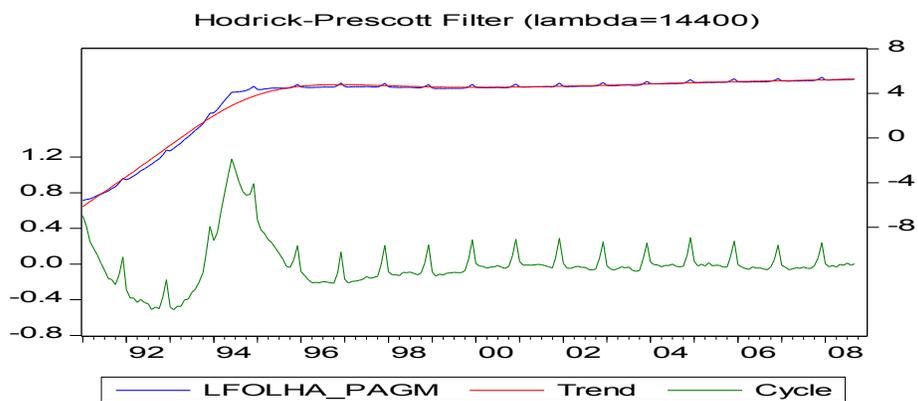
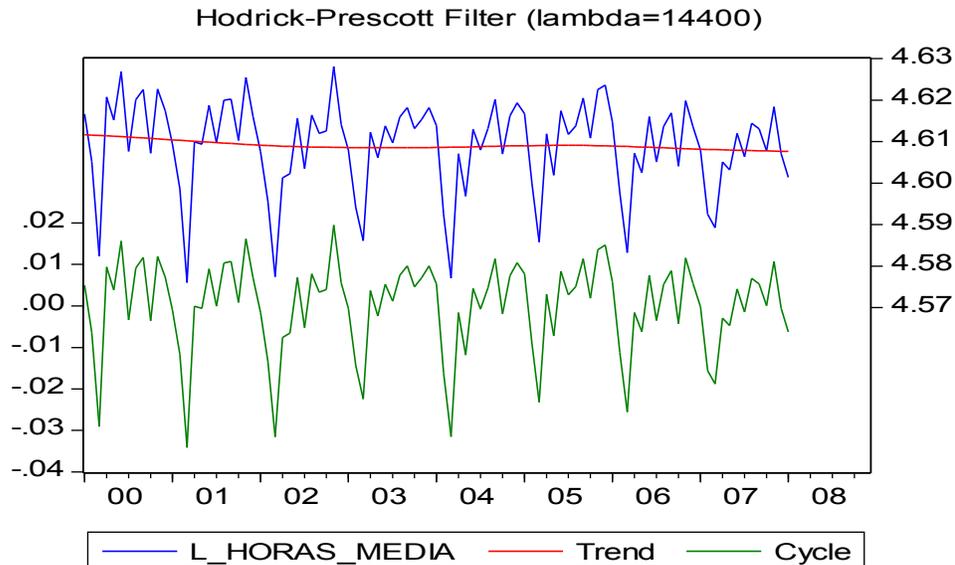
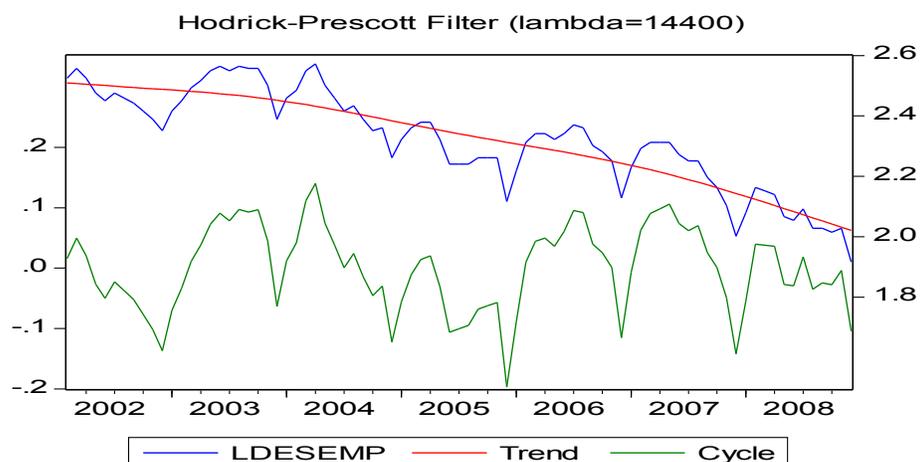


Gráfico 5 Evolução das horas mensais pagas da indústria geral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 2000:12 a 2008:12, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott



Ao analisar o mercado de trabalho no período de 2002 a 2008 verifica-se queda na taxa de desemprego e um aumento do rendimento real no Brasil (Gráficos 6 e 2). Ao analisar os ciclos dessas variáveis percebe-se para a variável rendimento real, o seu ciclo corresponde ao reajuste salarial no início de cada ano (Gráfico 2).

Gráfico 6 Evolução da taxa de desemprego mensal no Brasil em logaritmo, sua tendência e seu Ciclo no período de 2002:02 a 2008:12, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott



O consumo final, o consumo do governo e das famílias, flutuam menos que o produto (PIB_PM), mas a diferença entre essas variáveis não é muito intensa. A flutuação do consumo das famílias é mais intensa que o consumo do governo. A flutuação do investimento é mais acentuada que a flutuação do produto e o consumo correspondendo a primeiro fato estilizado conforme discute SORENSEN e WHITTA-JACOBSEN (2005). A flutuação das horas pagas média da indústria geral é bem menos intensa que a flutuação do produto, ocorrendo o inverso para a folha de pagamento da indústria (Valor total da folha de pagamento do pessoal ocupado assalariado, incluindo salários contratuais, horas extras, 13º salário) (Tabela 3). Essa flutuação mais acentuada na folha de pagamento pode estar relacionado com o reajuste salarial no início de cada ano como pode ser observado no gráfico 2. A flutuação taxa de desemprego foi mais acentuada que o produto contrariando o segundo fato estilizando que informa que o desemprego é menos volátil que o produto para a economia da Inglaterra, Estados Unidos, Dinamarca e Finlândia conforme analisa SORENSEN e WHITTA-JACOBSEN (2005).

Tabela 3. Fatos da Economia Brasileira no período de 1991:1 a 2008:3 (dados trimestrais)

x	Desvio_Padrão(x_t)/Média(x_t)	Correlação(x_t, y_t)	Direção
PIB_PM (y _t)	0.031994	1	
PIB_PB	0.03103	0.999489	Pró-Cíclica
PIB_Indústria	0.030515	0.960204	Pró-Cíclica
Consumo Final	0.030152	0.983926	Pró-Cíclica
Consumo Final do Governo	0.028164	0.855539	Pró-Cíclica
Consumo Final das Famílias	0.033302	0.979508	Pró-Cíclica
Investimento	0.038845	0.738211	Pró-Cíclica
Folha de pagamento indústria ¹	0.811295	0.933743	Pró-Cíclica
Horas Pagas ²	0.002412	-0.01648	acíclica
Produtividade ⁴	0.574145	0.77956	Pró-Cíclica
Rendimento Real ³	0.0118	0.326762	Pró-Cíclica
Taxa de Desemprego ³	0.069894	-0.88468	Contra-Cíclica

¹Dados mensais, período de 1991:1 a 2008:9

²Dados mensais, período de 2000:12 a 2008:12

³Dados mensais período de 2002:02 a 2008:12, ⁴ PIB_PM dividido por Horas Pagas

Fonte: Dados de Pesquisa

Ao analisar a relação entre as variáveis observa-se que o consumo e o produto (PIB_PM) apresentam uma alta relação positiva o que indica que essa variável é pró-cíclica, o mesmo ocorrendo para a variável investimento, no entanto com uma intensidade menor. Ao analisar a taxa de desemprego observa-se uma alta relação negativa com a variável produto (PIB_PM), isso significa que o desemprego diminui como o aumento do produto conforme é esperado, dessa forma o nível de emprego é pró-cíclico (se movimenta na mesma direção do produto), conforme prevê a teoria do RBC, outro fato que está de acordo com a teoria RBC é que a produtividade é pró-cíclica (0,77956). É observado também que o rendimento real é pró-cíclico (0,326762).

Os resultados obtidos na Tabela 3 estão de acordo com os resultados obtidos por KANZCUK (2002), onde o consumo, investimento e trabalho foram pró-cíclico. Ao analisar as horas trabalhadas na indústria brasileira para o período de 1985 a 1999, KANZCUK e FARIA (2000) obtiveram uma direção pró-cíclica, contrariando os resultados obtidos por esta dissertação onde a direção foi acíclica (Tabela 3).

Ao analisar o rendimento real verifica-se que uma relação positiva com o produto (PIB_PM), indicando que é uma variável pró-cíclica (Tabela 1), KNOOP (2004) analisou a relação entre salário real e produto para o período de 1870 a 1971 onde encontrou que em alguns períodos o salário real era pró-cíclico (de 1945 a 1971) e em outros períodos era acíclico (no período de 1919 a 1939, entre guerras e entre 1870 a 1914, período do padrão ouro).

Nesta dissertação foram utilizados três algoritmos para modelo RBC, o primeiro elaborado por KATO (2007), o segundo e terceiro discutido por DEJONG e DAVE (2007). Esses modelos foram comparados com os dados reais da economia brasileira (Tabela 4). O primeiro modelo apresenta uma oferta de trabalho elástica. O segundo modelo é baseado no modelo RBC de Hansen onde o trabalho é indivisível, escrito por HANSEN (1985), o terceiro algoritmo (modelo)

diz respeito a um modelo RBC padrão cujo método de solução utilizada foi o “Quadratic-Linear Approximation”. Nos últimos anos foram discutidos vários métodos para solucionar equações não lineares aplicados a macroeconomia e teoria do crescimento conforme discutido por DEJONG e DAVE (2007), MIRANDA e FACKLER (2002), MARIMON e SCOTT (1999) e JUDD (1998).

Tabela 4. Comportamento da Economia Artificial Original e da Economia Real (Desvio Padrão).

	Produto	Consumo	Trabalho	Investimento
1º Algoritmo (Kato) (% Produto)	100	38.2166	12.1019	40.1274
2º Algoritmo (Dejong) (% Produto)	100	177.2009	10.3837	248.6080
3º Algoritmo (Dejong) (% Produto)	100	61.1536	8.1420	996.7628
Economia Real	100	106.2484	3.618352	341.85224

Fonte: Dados de Pesquisa

Para a economia artificial a dispersão do investimento foi mais acentuada do que horas trabalhadas, o mesmo ocorreu com a economia real. O comportamento do 2º algoritmo (modelo) obteve uma maior aderência com a economia real. O consumo e o trabalho no 3º algoritmo (modelo) apresentou uma maior aderência com a economia real (Tabela 4).

O resultado obtido com relação ao consumo da economia real (Tabela 4), está próximo ao resultado de ELLERY, JR., e GOMES (2005) cuja volatilidade (desvio padrão) do consumo foi da ordem de 110, já com relação à volatilidade (desvio padrão) do investimento, sua magnitude foi na ordem de 202, o período analisado por esses autores foram de 1901 a 1983.

A seguir são apresentadas as funções impulso resposta para os três modelos (algoritmos diferentes para um modelo RBC) (Figura 1, 2 e 3). Essas funções informam o efeito de um choque sobre as variáveis, e a trajetória ótimas dessas variáveis em direção ao equilíbrio. Como esperado o investimento é a variável mais sensível ao choque externo.

Figura 1. Função impulso resposta das variáveis Produto, Consumo e Trabalho do modelo RBC padrão elaborado por Kato 2002 (1º modelo).

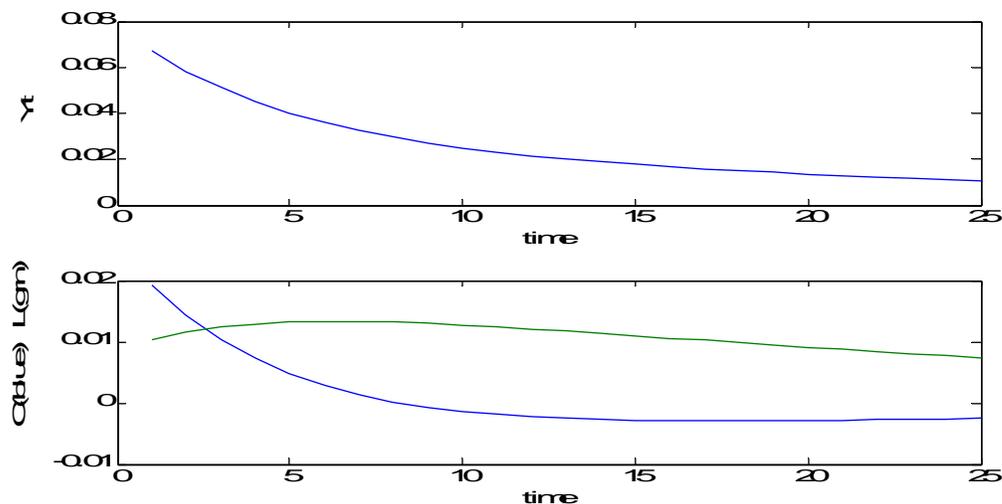


Figura 2. Função impulso resposta após um choque tecnológico elaborado por DEJONG e DAVE (2007) (2º modelo)

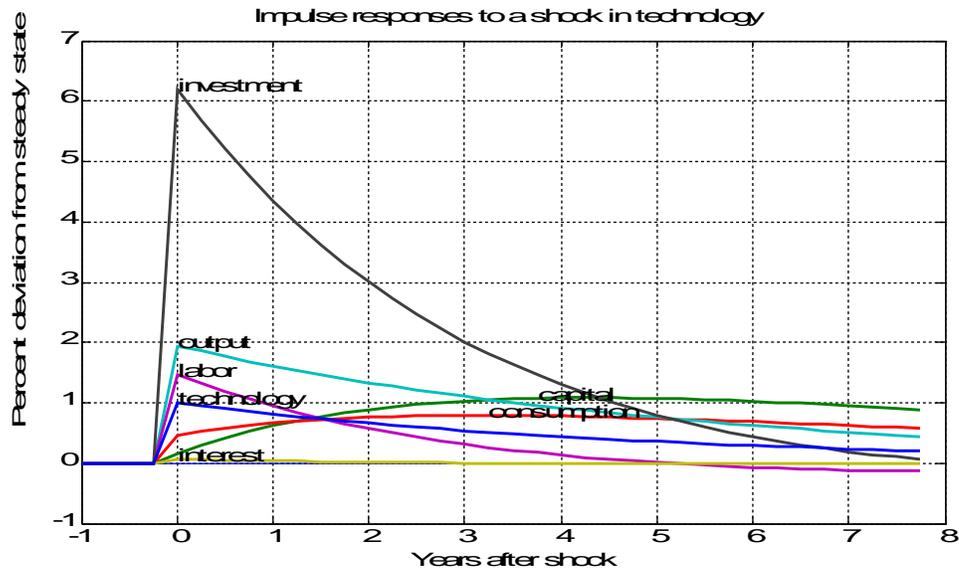
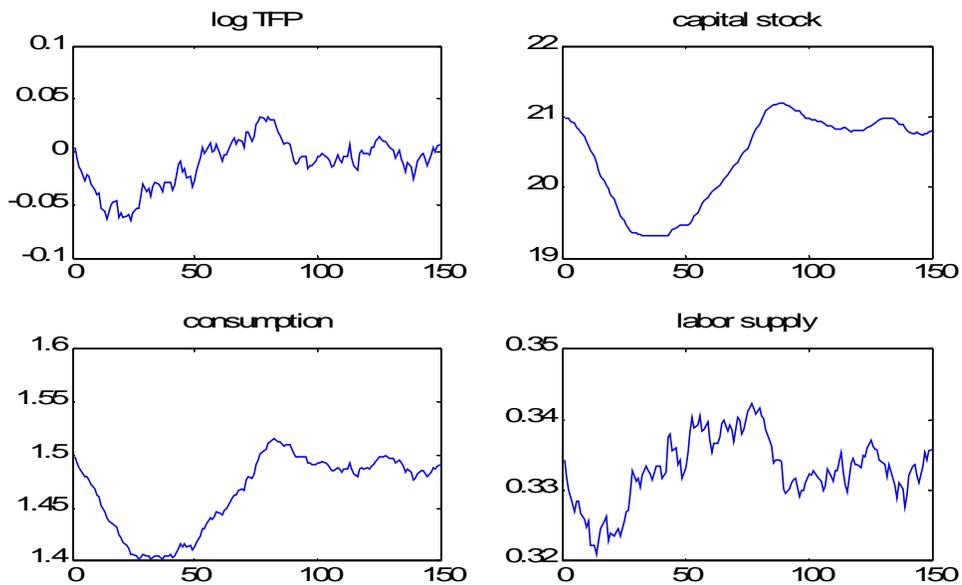


Figura 3. Função impulso resposta elaborado por DEJONG e DAVE (2007) (3º modelo)



Ao comparar os três modelos RBC original com a economia real, é possível observar que para o 1º e o 2º algoritmo (modelo), o consumo e o trabalho foi pró-cíclico e o capital contra-cíclico, e para o 3º modelo essas três variáveis foram pró-cíclica, nesse aspecto o terceiro algoritmo (modelo) apresentou uma maior aderência com a economia real (Tabela 5). O capital apresentou uma maior dispersão tanto para as três economias artificiais como para a economia real. A seguir são apresentados os resultados dos três modelos RBC parametrizados com os dados brasileiros e comparado com a economia real (Tabela 5).

Tabela 5. Comportamento da Economia Artificial Original e da Economia Brasileira			
1º Algoritmo – Modelo RBC Kato			
Variável	DP[X] %	Corr[X,Y]	Direção
Produto - y	0.0157	1	-
Consumo	0.01	0.9661	Pró-Cíclica
Trabalho	0.0019	0.5485	Pró-Cíclica
Capital	0.0063	-0.6389	Contra-Cíclica
2º Algoritmo - Modelo RBC de Hansen (Dejong)			
Produto - y	0.1329	1	-
Consumo	0.2355	0.998645	Pró-Cíclica
Trabalho	0.0138	0.956689	Pró-Cíclica
Capital	0.3304	-0.82681	Contra-Cíclica
3º Algoritmo - Modelo RBC Padrão (Dejong)			
Produto - y	0.05097	1	-
Consumo	0.03117	0.84975	Pró-Cíclica
Trabalho	0.00415	0.83679	Pró-Cíclica
Capital	0.50805	0.5892	Pró-Cíclica

Economia Real			
Produto - y	3.0536	1	-
Cons. governo	7.485	0.855539	Pró-Cíclica
Cons. das famílias	3.2444	0.979508	Pró-Cíclica
Cons. Final	3.6589	0.983926	Pró-Cíclica
Horas pagas	0.11049	-0.01648	Acíclica
Capital	10.4388	0.738211	Pró-Cíclica
Taxa desemprego	6.9494	-0.88468	Contra-Cíclica

Fonte: Dados de Pesquisa. DP – Desvio Padrão, Corr - Correlação

As direções das variáveis obtidas para a economia real estão de acordo com os resultados obtidos por KANCZUK e FARIA (2000) com exceção das horas trabalhadas. Para a economia artificial simulada por KANCZUK e FARIA (2000), todas as variáveis foram pró-cíclicas, e volatilidade do investimento foi dez vezes maior do que o produto, tal resultado está próximo ao obtido pelo terceiro algoritmo (terceiro modelo).

Tabela 6. Comportamento da Economia Artificial utilizando os dados da Economia Brasileira			
1º Algoritmo – Modelo RBC Kato			
Variável	DP[X] %	Corr[X,Y]	Direção
Produto - y	0.0042	1	-
Consumo	0.005	0.9787	Pró-Cíclica
Trabalho	0.0049	-0.9546	Contra-Cíclica
Capital	0.0108	-0.969	Contra-Cíclica
2º Algoritmo- Modelo RBC de Hansen (Dejong)			
Produto - y	0.1039	1	-
Consumo	0.1813	0.997351	Pró-Cíclica
Trabalho	0.0024	0.608581	Pró-Cíclica
Capital	0.526	-0.91287	Contra-Cíclica
3º Algoritmo - Modelo RBC padrão (Dejong)			
Produto - y	13.13948	1	-
Consumo	5.68363	0.83945	Pró-Cíclica
Trabalho	0.02892	0.68045	Pró-Cíclica
Capital	80.6457	0.74649	Pró-Cíclica

Economia Real			
Produto - y	3.0536	1	-
Cons. governo	7.485	0.855539	Pró-Cíclica
Cons. famílias	3.2444	0.979508	Pró-Cíclica
Cons. Final	3.6589	0.983926	Pró-Cíclica
Horas pagas	0.11049	-0.01648	Acíclica
Capital	10.4388	0.738211	Pró-Cíclica
tax desemp	6.9494	-0.88468	Contra-Cíclica

Fonte: Dados de Pesquisa. DP – Desvio Padrão , Corr - Correlação

Ao comparar o 1º algoritmo (modelo) RBC com os dados originais (Tabela5) e parametrizados com os dados da economia Brasileira (Tabela 6) observa-se que o trabalho ficou contra-cíclico, é esperado que o nível de emprego seja pró-cíclico. A adição desses parâmetros tornou a economia artificial mais volátil, se aproximando da economia real.

O mercado de trabalho da economia artificial teve pouca aderência com a economia real, e comparando os três modelos RBC, verifica-se que o terceiro algoritmo (modelo) apresentou uma maior aderência com a economia real. As direções das variáveis estão de acordo com os resultados obtidos por KANCZUK (2001), no entanto os valores obtidos da volatilidade das séries (desvio padrão) foram inferiores ao obtidos por KANCZUK (2001).

Ao analisar a economia brasileira para o período de 1951 a 1995, VAL e FERREIRA (2001) obtiveram uma volatilidade (desvio padrão) do produto ligeiramente superior a volatilidade do consumo (4,73 e 4,51), já a volatilidade do investimento foi aproximadamente o dobro da volatilidade do produto (10,09), esses autores construíram uma economia artificial e compararam com a economia brasileira, com relação à direção das variáveis, o modelo foi aderente com a economia real onde todas as variáveis foram pró-cíclicas (produto, consumo, investimento, horas trabalhadas). As séries de investimento e consumo simuladas apresentaram um desvio-padrão maior do que a série original, resultados parecidos com os obtidos na Tabela 6, principalmente com relação ao investimento para o terceiro algoritmo (modelo).

A explicação da relação entre salário e produto varia de acordo com o modelo teórico. O salário real é definido como W/P , onde W é o nível de salário nominal e P o nível de preço, se ocorrer um aumento da demanda (deslocamento) provocado por um choque de demanda positiva, levará a um aumento de preço, e assumindo que o salário nominal seja rígido no curto prazo, isto provocará uma queda no salário real, induzindo as empresas contratarem novos trabalhadores e conseqüentemente aumentarem a produção para atender esse aumento da demanda. Dessa forma observa-se uma relação negativa entre produto e salário (variável contra-cíclica). A partir dessa estrutura teórica é possível levantar a seguinte questão: é possível as empresas aumentar a produção contratando mais trabalhadores se os preços forem fixos no curto prazo (modelo de rigidez de preço) ?, a resposta é sim, pois o preço estaria acima do custo marginal antes do choque de demanda, este tipo de mercado é caracterizado como modelo de competição imperfeita onde as empresas possuem poder de mercado fazendo com que o preço praticado pela empresa esteja acima do custo marginal, dessa forma é possível aumentar a lucratividade das empresas a partir do aumento da produção em resposta ao aumento da demanda permanecendo os preços temporariamente fixo, esta análise foi discutido com mais profundidade por SORENSEN e WHITTA-JACOBSEN (2005). Com relação ao modelo RBC, em sua versão padrão espera-se que o salário real seja contra-cíclico e sua versão com competição monopolística a variável salário real seja acíclica (salário nominal e preço fixo no curto prazo).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta dissertação foram analisados três modelos RBC e comparados com os dados da economia brasileira. Os três modelos obtiveram um consumo pró-cíclico, compatível com os dados reais observados. Para os três modelos o trabalho foi pró-cíclico quando utilizado os parâmetros originais, quando os modelos RBC foram parametrizados com os dados brasileiros o trabalho passou a ser anti-cíclico para o 1º modelo. Para os dados reais da economia o trabalho (Horas Pagas) foi acíclico, mas a taxa de desemprego foi contra-cíclica o que indica que o nível de emprego é pró-cíclico. Entre as variáveis analisadas (Produto, Consumo, Investimento e Capital) a volatilidade foi maior na variável capital para o 2º e 3º modelo, quando utilizado os parâmetros originais, como também para a economia real. Com relação ao mercado de trabalho o terceiro modelo parametrizado com os dados da economia brasileira, foi o que mais se aproximou da economia real. O

1º modelo RBC parametrizado com os dados da economia brasileira apresentou pouca volatilidade para todas as variáveis, foi o modelo que apresentou a menor aderência com a economia real. Para futuros trabalhos é necessário enfatizar as diferenças entre os modelos RBC e suas conseqüências, e para analisar a qualidade desses modelos é importante utilizar métodos econométricos como o estimador GMM (“*Generalized Method of Moments*”) para estimar os principais parâmetros dos modelos e testar as principais hipóteses estruturais desses modelos conforme sugerido por FEVE e LANGOT (1994) e VAL e FERREIRA (2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEL, A. B., BERNANKE, B. S. e CROUSHORE, D. **Macroeconomia**, 6ª Ed. Pearson Addison-Wesley, 2008, 457 pp.

BARBOSA, E. S. Uma exposição introdutória da Macroeconomia Novo-Clássica. In: SILVA M. L. F. (Org.) **Moeda e Produção: Teorias Comparadas**. UNB Editora, 1992, pp. 233-284.

CARAIANI, P. An Analysis of the Fluctuations in the Romanian Economy Using the Real Business Approach. **Romanian Journal of Economic Forecasting**, 2007, vol. 2, pp. 76-86.

DEJONG, D. N. e DAVE C. **Structural Macroeconometrics**. Princeton University Press, 2007, 338 pp.

ELLERY, JR., R. , GOMES, V. e SACHSIDA, A. Business Cycle Fluctuations in Brazil. **Revista Brasileira de Economia**, vo. 56, n. 2, pp. 269-308, junho de 2002.

ELLERY, JR., R. GOMES, V. Ciclo de Negócios no Brasil Durante o Século XX – Uma Comparação com Evidência Internacional. **Revista Economia**, vol. 6, n.1, pp. 45-66, jan/jul. 2005

FEVE, P. e LANGOT, F. The RBC Models Thorough Statistical Inference: An Application with French Data. **Journal of Applied Econometrics**, vol. 9, Supplement: Special Issue on Calibration. Dec. 1994, pp. S11-S35.

GONG, G. e SEMMLER, W. **Stochastic Dynamic Macroeconomics – Theory and Empirical Evidence**. Oxford University Press, 2006, 202pp.

HANSEN, G. Indivisible labor and the Business Cycle, **Journal of Monetary Economics**, 1985, vol. 16, pp. 281-308. in: HARTLEY, J.E., HOOVER, K.D. e SALYER, K.D.. **Real Business Cycles A Reader**. Routledge Press, 1998, pp. 149-167.

HEIJDRA, B. e VAN DER PLOEG, F. **Foundations of Modern Macroeconomics**, Oxford University Press, 2002, 751 pp.

HODRICK, R.J. e PRESCOTT, E. C. Post-War U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. **Northwest University. Discussion Paper**, n. 451, May 1981, 24pp.

HOOVER, K. D. Facts and artifacts: Calibration and the empirical assessment of real-business-cycle models. **Oxford Economic Papers**, vol. 47, n.1, March 1995,

pp. 24-44. In: HARTLEY, J.E., HOOVER, K.D. e SALYER, K.D.. **Real Business Cycles A Reader**. Routledge Press, 1998, 669pp.

HUCH, C e TREHAN, Real Business Cycles: A Selective Survey. **Economic Review** – Federal Reserve Bank of San Francisco. Spring 1991, N. 2, 17pp.

JUDD, K. **Numerical Methods in Economics**. The MIT Press, 1998, 633 pp.

KANCZUK, F. e FARIA, JR. F. Ciclos Reais para a Indústria Brasileira ?. **Estudos Econômicos**, vol. 30, n. 2, pp. 335-350, 2000.

KANCZUK, F. Business cycles in a small open Brazilian economy. **Economia Aplicada**, v.5, n.3, 2001, pp. 455-469.

KANCZUK, F. Juros Reais e Ciclos Reais Brasileiros. **Revista Brasileira de Economia**, vol. 56, n. 2, pp. 249-267, abr./jun 2002.

KARAGEDIKLI, O. et al. RBCs and DSGEs: **The computational approach to business cycle theory and evidence**. Norges Bank, Working Paper, n. 17, 2008, 36pp.

KATO, R. **A User Guide for Matlab Code for an RBC Model Solution and Simulation**. Manuscrito, December, 10, 2002, 9pp. <http://dge.repec.org/codes/kato/guide.pdf>, acessado junho 2007.

KING, R. G. e REBELO, S. T. Resuscitating Real Business Cycles. **Working Paper**, n. 467, January 2000, 100pp. Rochester Center for Economic Research. University of Rochester.

KNOOP, T. A. **Recessions and Depressions – Understanding Business Cycles**. Praeger Publishers, 2004, 289pp.

KRUEGER, D. **Quantitative Macroeconomics: An Introduction**. April, 2005, 111 pp. <http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/profs/krueger/teaching/QuantMacro.pdf>, acessado junho 2007.

KYDLAND, F. E. e PRESCOTT, E.C. The computational experiment: An econometric toll. *Journal of Economic Perspectives*, vol. 10, n.1, Winter, 1996, pp. 69-86, in: HARTLEY, J.E., HOOVER, K.D. e SALYER, K.D.. **Real Business Cycles A Reader**. Routledge Press, 1998, pp. 237-253.

LIM, G.C. e McNELIS, P.D. **Computational Macroeconomics for the Open Macroeconomics**. The MIT press, 2008, 231pp.

MAGALHÃES, M. A. Equilíbrio e ciclos. **Rev. Econ. Contemp.**, set/dez 2005, vol.9, no.3, p.509-554.

MAGALHÃES, M. A. Explicando os Ciclos de Negócios. Centro de Pesquisas em Economia internacional (CEPE), UFMG. <http://www.cepe.ecn.br/matheus.pdf> (acessado 30/03/2009). **Economia Aplicada** 4 (1), janeiro-março 2000, pp. 157-189.

MANKIN, N. G. **Macroeconomia** LTC editora, 3a Ed. 1998, 398pp.

MARIMON, R. e SCOTT, **Computation for the Study of Dynamic Economies**. Oxford University Press, 1999, 280 pp.

McCANDLESS, G. The ABCs of RBCs – **An Introduction to Dynamic Macroeconomic Models**, Harvard University Press, 2008, 421 pp.

McGRATTAN, E. R. Real Business Cycles. **Federal Reserve Bank of Minneapolis, Research Department Staff Report**, n. 370, February 2006, 11pp.

MIRANDA, M. J. e FACKLER, P. L. **Applied Computational Economics and Finance**. The MIT Press, 2002, 510 pp.

NOVAES, A., FERNÁNDEZ, E. e RUÍZ, J. **Economic Growth, Theory and Numerical Solution Methods**. Springer Verlag Press, 2009, 528pp.

REBELO, S. Real Business Cycle Models: Past, Present, and Future. **Scandinavian Journal of Economics**, 2005, vol. 107, issue 2, pp. 217-238

ROMER, D. **Advanced Macroeconomics**, 2a ed. McGraw-Hill, 2001, 650pp.

SMITH, G. W. **Macroeconomics Lectures Notes**. August 1999, Department of Economics, Queen's University, 266 pp.
<http://qed.econ.queensu.ca/pub/faculty/smithgw/econ815A/>, acessado junho 2007

SNOWDON, B., VANE, H. e WYNARCZYK, P. **A Modern Guide to Macroeconomics – Introduction to Competing Schools of Thought**. Edward Elgar Press, 1994, 460 pp.

SORENSEN, P. B. e WHITTA-JACOBSEN, H. J. **Introducing Advanced Macroeconomics: Growth & Business Cycles**. McGraw-Hill Press, 2005, 869pp.

TELES, V., K., SPRINGER, P., et all. Ciclos Econômicos e Métodos de Filtragem: “Fatos Estilizados” para o Caso Brasileiro. **Revista Economia**, vol. 6, n. 2, pp. 291-328, Jul/Dez. 2005.

TELES, V. K., SPRINGER, P. et all. Uma Análise das Propriedades dos Ciclos de Negócios: “Fatos Estilizados” para o Caso Brasileiro. Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE)

<http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/ETENE/Anais/docs/umaanalisesdepropridade.pdf>

(acessado 30/03/2009).

VAL, C. P. R. e FERREIRA, P. C. Modelos de ciclos reais de negócios aplicados à economia brasileira. **Pesq. Plan. Econ.** vol. 31, n.2, pp. 213-248, agosto 2001.

WASH, C. E. Monetary Theory and Policy, MIT press, 2003, 612pp.

WICKENS, M. **Macroeconomic Theory – A Dynamic General Equilibrium Approach**. Princeton University Press, 2008, 475pp.

ANEXOS:

Gráfico 7. Evolução do PIB a preço de mercado trimestral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:1 a 2008:3, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.

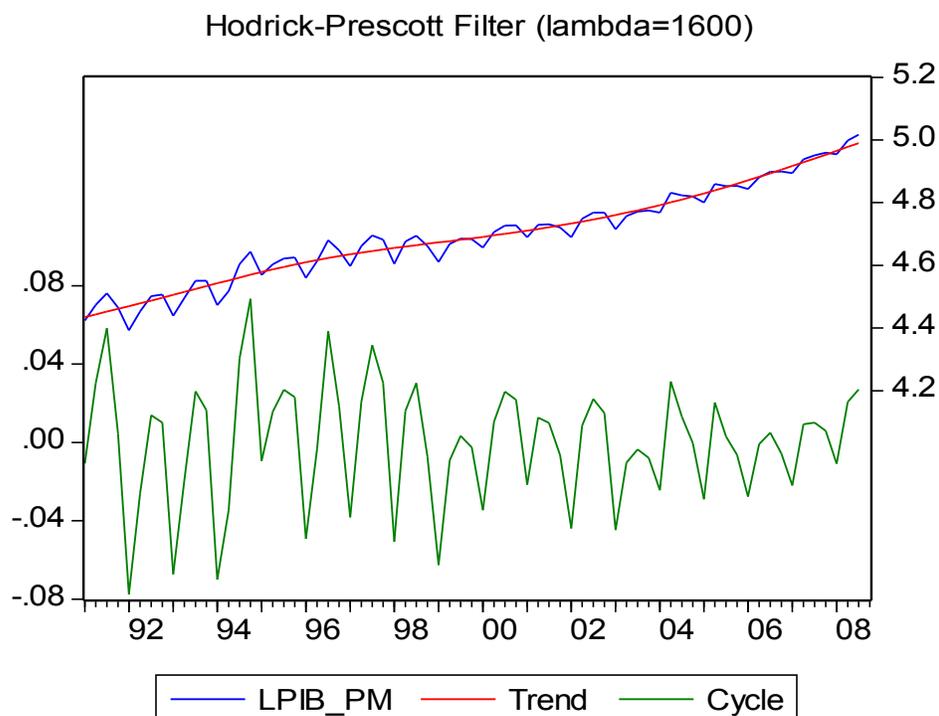


Gráfico 8 Evolução do PIB a preço básico trimestral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:1 a 2008:3, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.

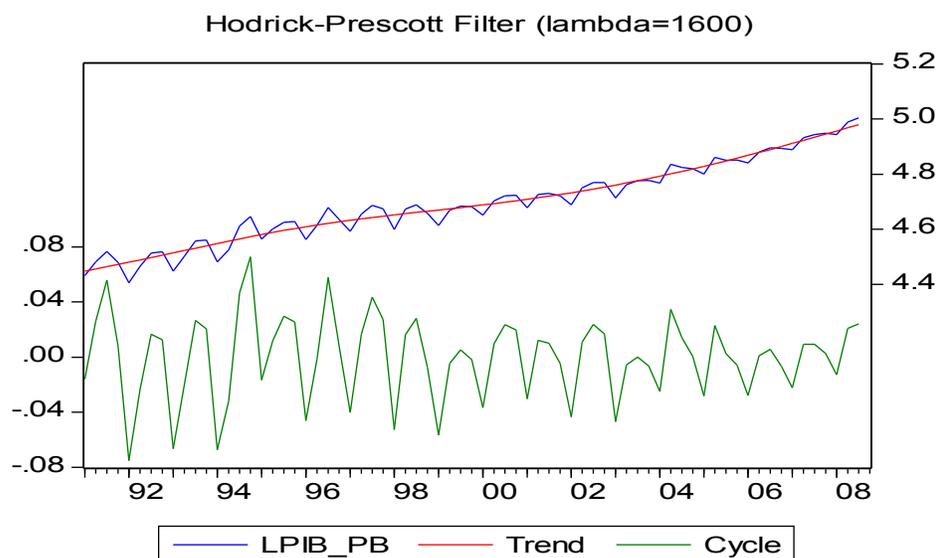


Gráfico 9 Evolução do Investimento trimestral no Brasil, Tendência e Ciclos no período de 1991:1 a 2008:3, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott

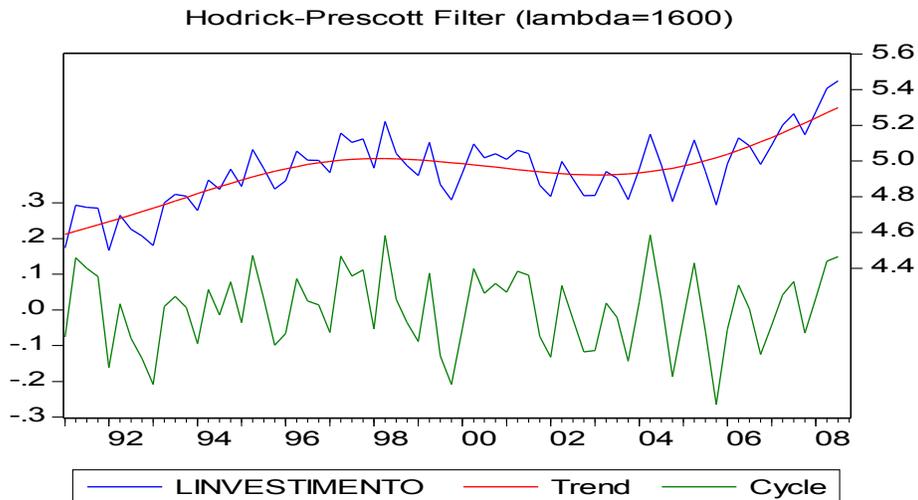


Gráfico 10 Evolução do Consumo Final trimestral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:01 a 2008:03, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott

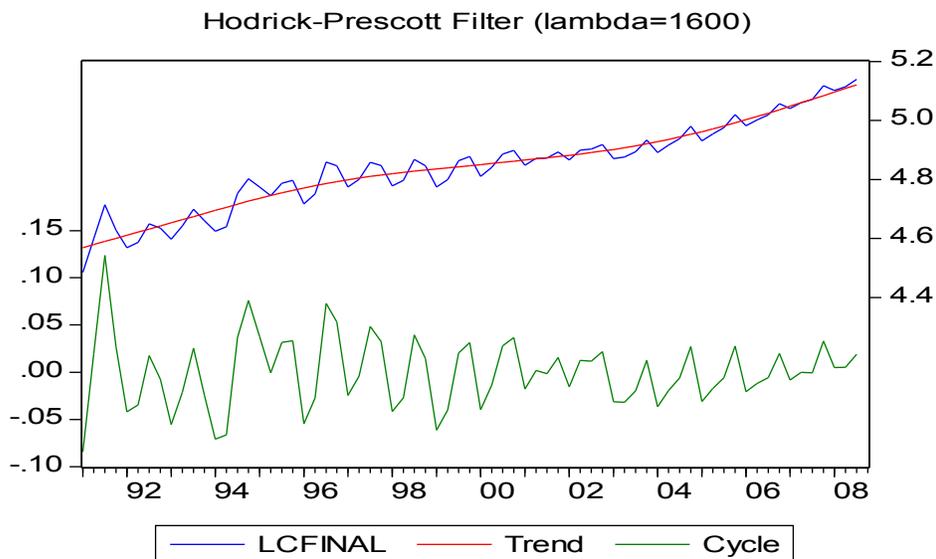


Gráfico 11. Evolução do Consumo Final do Governo trimestral no Brasil, sua tendência e seu Ciclo no período de 1991:1 a 2008:3, utilizando o filtro de Hodrick_Prescott.

